

# विभिन्न भूमि उपयोगों पर अन्तःस्यन्दन गुणों का अध्ययन

ओमकार सिंह,  
वैज्ञानिक ई1

मुकेश कुमार शर्मा  
वैज्ञानिक बी.

वी.के. चौबे  
वैज्ञानिक एफ.

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रूड़की-247667 उत्तराखण्ड

## सारांश

अन्तःस्यन्दन जल संतुलन की गणना एक आवश्यक अंग है। जलविज्ञानीय अध्ययनों के लिए विभिन्न प्रकार की मृदाओं एवं भूमि उपयोगों की स्थिति में अन्तःस्यन्दन ज्ञान जरूरी है। अन्तःस्यन्दन दर एक मृदा में जल के प्रवेश कर सकने की अधिकतम दर को निर्धारित करती है। अन्तःस्यन्दन दर शुरु में बहुत तेजी से कम होती है फिर कुछ समय के पश्चात यह एक स्थिर दर पर पहुंच जाती है। अन्तःस्यन्दन दर पूर्वगामी मृदा नमी एवं प्रपुण्ज घनत्व में परिवर्तन से प्रभावित होती है। जलोढ़ मृदा, काली मृदा, लाल मृदा एवं लेटराइट मृदा, भारत में पाये जाने वाले मुख्य मृदा समूह हैं। इसके अतिरिक्त कुछ दूसरे समूह जैसे वनभूमि, मरूस्थल भूमि, लवणीय एवं क्षारीय भूमि समूह उपस्थित हैं। इन सभी मृदाओं में विभिन्न अन्तःस्यन्दन दरें हो सकती हैं।

इस प्रपत्र में जम्मू क्षेत्र के विभिन्न प्रकार की मृदाओं एवं भूमि उपयोगों, भूमि उपचार एवं फसल प्रकार की स्थितियों में अन्तःस्यन्दन एवं संचयी अन्तःस्यन्दन दरों का विभिन्न स्थलों पर अध्ययन किया गया है। प्रस्तुत अध्ययन में वन आच्छादित भूमियों का अन्तःस्यन्दन दर पर अन्य भूमि उपयोगों के तुलनात्मक अध्ययन से यह स्पष्ट होता है कि वन आच्छादित भूमियों में अन्तःस्यन्दन दर सर्वाधिक होती है। प्रस्तुत अध्ययन में हार्टन (Horton) एवं कोसियाकोव (Kostiakov) निर्देशनों के माध्यम से अन्तःस्यन्दन आंकड़ों का अध्ययन किया गया। अध्ययन में प्रस्तुत निर्देशनों के लिए  $R^2$  का मान क्रमशः 0.75-0.98 एवं 0.75-0.99 पाया गया।

## 1.0 प्रस्तावना

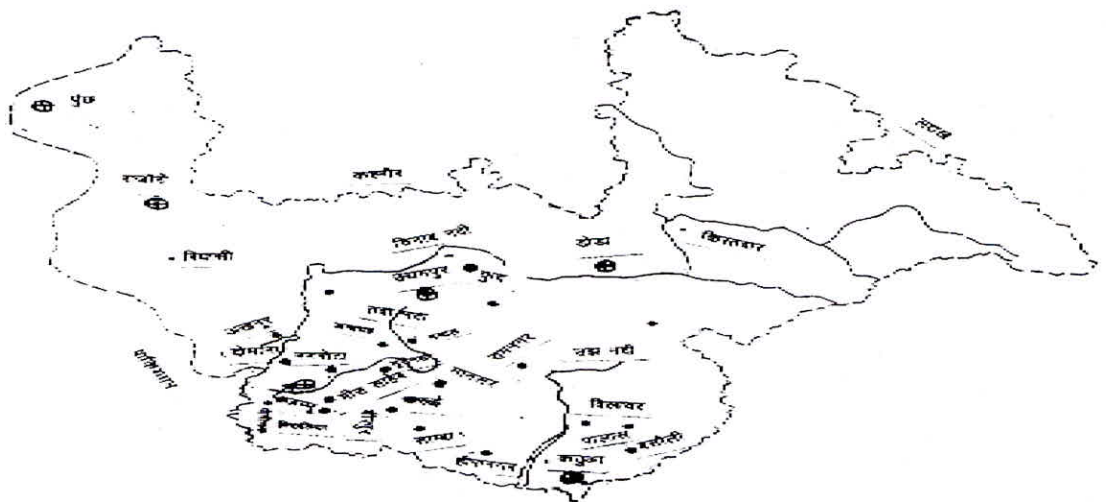
अन्तःस्यन्दन जल संतुलन की गणना का एक आवश्यक अंग है। जल विज्ञानीय अध्ययनों के लिए विभिन्न प्रकार की मृदाओं एवं भूमि उपयोगों की स्थिति में अन्तःस्यन्दन ज्ञान जरूरी है। कृषि में अन्तःस्यन्दन के महत्वपूर्ण योगदान तथा जलविज्ञान में इसके मौलिक प्रभाव के कारण मृदा एवं जल वैज्ञानिकों के लिए इसका अध्ययन जरूरी है।

प्रस्तुत विषय पर विभिन्न शोधकर्ताओं के अध्ययनों के पूर्वावलोकन से विदित है कि विभिन्न प्रकार की भूमियों तथा भू-उपयोगों में अन्तःस्यन्दन दरें काफी हद तक अलग-अलग पायी जाती हैं। सामान्यतः एक जल ग्रहण क्षेत्र में मृदा एवं भू-उपयोगों की विविधता पायी जाती है। इसलिए अध्ययन क्षेत्र के विभिन्न स्थलों

पर अन्तःस्यन्दन के परीक्षण अत्यन्त आवश्यक हैं। प्रस्तुत अध्ययन में जम्मू क्षेत्र के तीन जिलों (जम्मू, कटुआ एवं उधमपुर) का विस्तृत अध्ययन किया गया है। जम्मू क्षेत्र में क्रमशः जम्मू, कटुआ, उधमपुर, राजौरी, पुंछ एवं डोडा जिले सम्मिलित हैं। इस क्षेत्र का कुल भौगोलिक क्षेत्रफल 26,293 वर्ग किमी. है। जम्मू क्षेत्र में जम्मू जिले का तुलनात्मक क्षेत्रफल 12% कटुआ 10% एवं उधमपुर 17% है। इस क्षेत्र में जम्मू-पठानकोट राष्ट्रीय राजमार्ग के उत्तर में स्थित भूमियां उबड़-खाबड़ एवं ऊंची हिमालय की चोटियां पाई जाती हैं, जबकि दक्षिण भाग (तराई) में अपेक्षाकृत कम उबड़-खाबड़ एवं समतल भूमियां पायी जाती हैं। तराई क्षेत्र की भूमियां 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 वजरीली एवं कंकडयुक्त 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 है तथा यह मृदाएं भी भारी होती हैं। जम्मू क्षेत्र के अधिकतर भागों में ग्रीष्मकाल में अत्यधिक गर्मी रहती है। जम्मू क्षेत्र में औसत वार्षिक वर्षा 1052 मिमी. होती है। प्रस्तुत अध्ययन जम्मू क्षेत्र के विभिन्न स्थानों पर किये गये अन्तःस्यंदन दरों पर आधारित हैं तथा परीक्षण स्थल चित्र-1 में दर्शाये गये हैं।



चित्र-1 जम्मू क्षेत्र में अन्तःस्यन्दन दलों के परीक्षण स्थल

## 2.0 प्रयोग की सामग्री एवं विधि-

प्रस्तुत अध्ययन में डबल रिंग सिलेन्डर इन्फिटरोमीटर का प्रयोग किया गया है। वाह्य सिलेन्डर का व्यास 45 सेमी. तथा अन्तः सिलेन्डर का व्यास 30 सेमी. तथा दोनों सिलेन्डरों की ऊंचाई 45 सेमी. होती है। दोनों सिलेन्डरों को वांछित भूमि प्रयोग पर करीब 5-10 सेमी. अन्दर भूमि में हथौड़े से सावधानीपूर्वक

स्थापित किया जाता है। इसके लिए एक एम.एस. की प्लेट दोनों सिलेन्डरों के ऊपर रखकर हथौड़े से चोट करना चाहिए। अन्तःस्यंदन अंकित करने के लिए दोनों सिलेन्डरों में समान ऊंचाई तक एक साथ समान जलगुणता एवं तापमान वाला पानी एक साथ डालना चाहिए तथा अन्तःस्यंदन की दर पर आन्तरिक सिलेन्डर में विभिन्न समयान्तराल पर अंकित की गयी वाटर इनफिल्ट्रैटेड डेपथ द्वारा निकाली जा सकती है।

जम्मू क्षेत्र में विभिन्न भूमि उपयोगों पर अन्तःस्यंदन की दर के किये गये परीक्षणों से प्राप्त आंकड़ों को निम्नलिखित निदर्शनों की सहायता से अन्तःस्यंदन दरों का अध्ययन किया गया:

अ- हार्टन मॉडल:  $I = I_c + (I_o - I_c)e^{-kt}$

ब- कोशियाकोव मॉडल:  $I = bt^{-c}$

इनमें

$I$	=	अन्तःस्यन्दन क्षमता (सेमी/घंटा)
$I_c$	=	अन्तिम अन्तःस्यंदन की क्षमता (सेमी/घंटा)
$I_o$	=	प्रारम्भिक अन्तःस्यंदन की क्षमता (सेमी/घंटा)
$t$	=	इलेप्साड टाइम (समय)

जबकि  $b, c, k$  उपरोक्त निदर्शनों में प्रयुक्त किये गये स्थिरांक हैं।

### 3.0 परिणाम

जम्मू क्षेत्र के विभिन्न स्थानों पर कृषि, घास, वन एवं बंजर भूमियों पर किये गये परीक्षणों से प्राप्त आंकड़े तालिका-1 में दिये गये हैं।

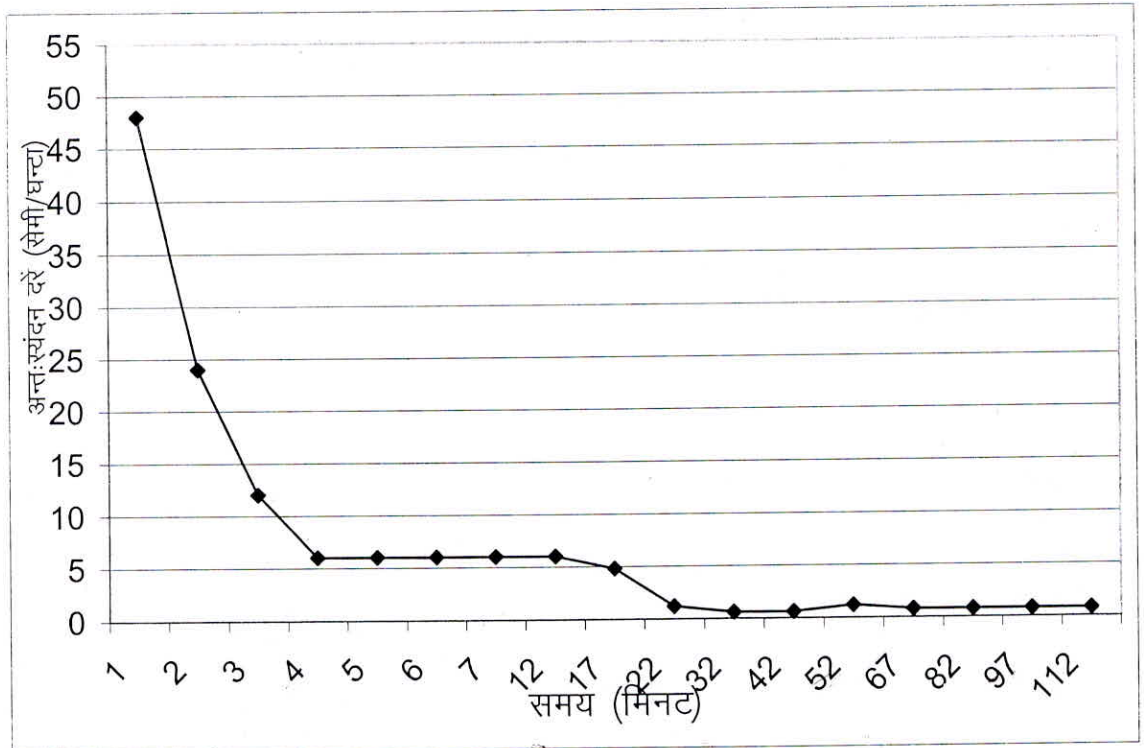
तालिका-1

भू-उपयोग	स्थान	अन्तःस्यंदन दर (सेमी/घं.)	
		प्रारम्भिक	अंतिम
(अ) कृषि	रूई	18	0.3
	प्लास	24	1.2
	खिलावर	17	1.2
	दोमाना	22	3.0
औसत		21.0	1.4
(ब) घास	अखनूर	18.0	1.2
	वीरपुर	18.0	0.3
	जन्दराह	12.0	0.9
	कटुआ	36.0	0.6
	मिरालिया	36.0	6.3
	मीरां साहेब	12.0	0.7
	रामनगर	12.0	0.8
	सूरीन्तर	18.0	3.6
	नगरोटा	36.0	5.0
औसत		22	2.15
(स) वन	प्लास	48.0	0.7
	कुद	42.0	1.2
	मन्थल	18.0	0.6
औसत		36.0	0.8
(द) बंजर	हीरा नगर	12.0	0.6
	मानसर	12.0	2.4
	पोनीचक	17.0	0.7
औसत		13.7	1.2

उपरोक्त तालिका-1 से स्पष्ट है कि वन भूमि में औसत प्रारम्भिक अन्तःस्यंदन 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 अन्तःस्यंदन 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।

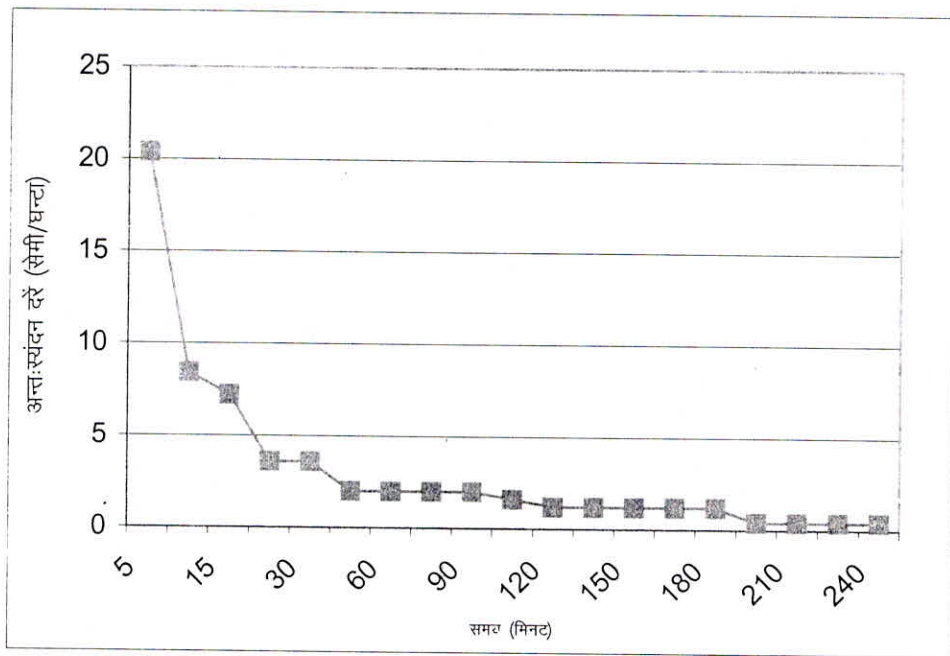
जबकि अन्तिम अन्तःस्यन्दन दरों का अवलोकन करने से विदित है कि घास से आच्छादित भूमियों में यह दर 2.15 सेमी./घं. सर्वाधिक पायी गयी है। बंजर भूमियों में औसत प्रारम्भिक अन्तःस्यन्दन दर सबसे कम (13.7 सेमी./घं.) अंकित की गयी। ज्ञातव्य है कि बंजर भूमियों में वानस्पतिक घटकों का अभाव रहता है, जिसके कारण मृदा का विकास समुचित न हो पाने के कारण अन्तःस्यन्दन दर प्रभावित होती है।

चित्र-2 में वन एवं चित्र-3 में घासीय भूमियों से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर अन्तःस्यन्दन दरों को दर्शाया गया है।



चित्र-2: वन भूमियों से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर अन्तःस्यन्दन दरें

चित्र-2 में दर्शाई गई अन्तःस्यन्दन दरें कटुआ जले की वैशोली तहसील में वन आच्छादित भू उपयोग पर सम्पन्न किए गए परीक्षणों पर आधारित है। अध्ययन से स्पष्ट है कि वन भूमियों में प्रारम्भिक अन्तःस्यन्दन दरें अन्य भू उपयोगों की अपेक्षाकृत सर्वाधिक अंकित की गई। सामान्यतः जैसे-जैसे अन्तःस्यन्दन दरों का परीक्षण समय बढ़ता जाता है, वैसे-वैसे यह दर तेजी से कम होते हुए कुछ 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 है। प्रस्तुत परीक्षण पहाड़ी भूमियों से सम्बन्धित है, जिसमें उपरोक्त कथन सत्य है।



चित्र-3: घासीय भूमियों से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर अन्तःस्यंदन दरें

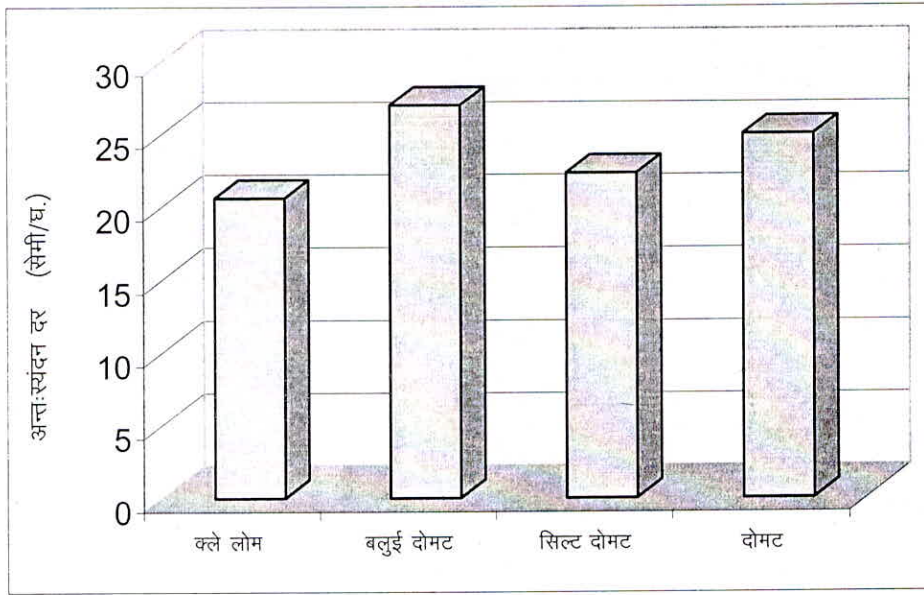
### 3.1 विभिन्न मृदाओं में अन्तःस्यंदन दरें

जम्मू क्षेत्र में विभिन्न मृदाओं ( दोमट चिकनी मिट्टी, बलुई दोमट, सिल्ट दोमट एवं दोमट) पर किये गये परीक्षणों से प्राप्त आंकड़े निम्न तालिका सं. 2 में दिये गये हैं।

तालिका सं. 2- जम्मू क्षेत्र की विभिन्न मृदाओं में अन्तःस्यंदन दरें

क्रमांक	मृदाएं	औसत अंतःस्यंदन दर		नमूनों की संख्या
		प्रारम्भिक	अन्तिम	
1	दोमट चिकनी मिट्टी	20.6	0.56	7
2	बलुई दोमट	27.0	0.45	2
3	सिल्ट दोमट	22.3	1.9	4
4	दोमट	25.0	1.3	4

उपरोक्त तालिका से स्पष्ट है कि बलुई दोमट में औसत प्रारम्भिक अन्तःस्यंदन दरें सर्वाधिक (27.0 सेमी./घं.) एवं दोमट चिकनी मिट्टी में सबसे कम (20.6 सेमी./घं.) आंकलित की गयी। चित्र-4 में विभिन्न भूमियों से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर प्रारम्भिक अन्तःस्यंदन दरें दिखाई गयी है।



चित्र-4: विभिन्न भूमियों से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर प्रारम्भिक अन्तःस्यन्दन दरें

#### 4. निष्कर्ष

प्रस्तुत अध्ययन जम्मू, कटुआ एवं ऊधमपुर जिलों में अन्तःस्यन्दन परीक्षणों पर आधारित है। अध्ययन से विदित हुआ है कि वन भूमियों में अन्तःस्यन्दन 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।

प्रस्तुत अध्ययन में आंकड़ों को हार्टन एवं कोसियाकोव निर्देशनों के अनुरूप अध्ययन किया गया।  $R^2$  का मान क्रमशः 0.75-0.98 एवं 0.75-0.99 पाया गया। यद्यपि दोनों निर्देशनों में  $R^2$  का मान बहुत अच्छा पाया गया। लेकिन इस क्षेत्र में कोसियाकोव निर्देशन हार्टन निर्देशन के मुकाबले कुछ अधिक अच्छा पाया गया, जिसपर गहन अध्ययन की जरूरत है।

#### आभार

लेखकगण डा. कपिल देव शर्मा, निदेशक, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रूड़की द्वारा उपर्युक्त विषयक लेख को स्वीकृति प्रदान करने के साथ उनके द्वारा दिये अमूल्य सुझावों के लिए आभार प्रकट करते हैं। लेखकगण क्षेत्रीय केन्द्र जम्मू के तत्कालीन सभी अधिकारियों एवं कर्मचारियों का भी आभार प्रकट करते हैं, जिन्होंने इस अध्ययन के लिए अपना अमूल्य समय दिया। साथ ही लेखकगण प्रस्तुत प्रपत्र को टंकित करने के लिए श्री रामकुमार, आशुलिपिक को भी धन्यवाद करते हैं।

तालिका सं. 3- उपायुक्त मॉडलों के अन्तःस्यन्दन प्राचल

सं.	नमूना स्थल/जिला	मॉडल	Io	Ic	a	b	C	K	R <sup>2</sup>
1-	बसन्तर, जम्मू	हॉर्टन	9.6	0.9	1.12	9.77	-	0.04	0.84
		कोसियाकोव			-	27.03	0.59	-	0.84
2-	रूई, जम्मू	हॉर्टन	18	6	6.93	11.45	-	0.04	0.75
		कोसियाकोव			-	27.97	0.30	-	0.78
3-	नड, जम्मू	हॉर्टन	24	1.2	3.43	28.75	-	0.03	0.89
		कोसियाकोव			-	74.17	0.51	-	0.83
4-	साँम्बा, जम्मू	हॉर्टन	15.6	1.2	1.84	22.65	-	0.09	0.95
		कोसियाकोव			-	58.54	0.80	-	0.94
5-	देवक, जम्मू	हॉर्टन	19.2	3.6	3.76	24.55	-	0.08	0.88
		कोसियाकोव			-	53.36	0.61	-	0.86
6-	आईक, जम्मू	हॉर्टन	44.4	8.4	2.69	42.46	-	0.01	0.90
		कोसियाकोव			-	93.01	0.37	-	0.75
7-	प्लास/बझौला, कदुआ	हॉर्टन	48	0.8	2.26	94.77	-	0.73	0.98
		कोसियाकोव			-	48.17	1.16	-	0.98
8-	चालन, कदुआ	हॉर्टन	13.8	0.8	1.05	13.64	-	0.03	0.97
		कोसियाकोव			-	39.04	0.61	-	0.93
9-	कुद, उधमपुर	हॉर्टन	72	1.2	3.16	90.36	-	0.33	0.96
		कोसियाकोव			-	74.49	0.81	-	0.98
10-	मंथल, उधमपुर	हॉर्टन	18	0.6	1.13	24.96	-	0.31	0.95
		कोसियाकोव			-	20.46	0.67	-	0.92
11-	मघाल, उधमपुर	हॉर्टन	12	0.6	1.08	18.10	-	0.10	0.94
		कोसियाकोव			-	48.01	0.84	-	0.91
12-	नॉबाइन, उधमपुर	हॉर्टन	18	1.6	2.34	25.62	-	0.10	0.98
		कोसियाकोव			-	59.22	0.75	-	0.99
13-	कुनकुनिया, उधमपुर	हॉर्टन	40.8	11.2	11.8	24.27	-	0.02	0.84
		कोसियाकोव			-	62.23	0.27	-	0.88
14-	मानसर, उधमपुर	हॉर्टन	10.8	4.8	5.19	9.36	-	0.10	0.88
		कोसियाकोव			-	14.21	0.231	-	0.79

### संदर्भ

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

पटवारी, वी.सी., रामशास्त्री, के यस, राव, यस वी यन, ओमकार एवम शर्मा, मुकेश कुमार, 1997, जम्मू क्षेत्र में विभिन्न प्रकार के भूमि उपयोगों के अधीन अन्तःस्यन्दन दरों की विशेषताये, आई डब्लू आर यस, 17(3), नम्बर 1, जनवरी 1997।