कर्नाटक राज्य में कृष्णा राजा सागर कमाण्ड के अन्तर्गत लोकपवानी जलग्रहण क्षेत्र की मृदा जलांश संचायक विशिष्टतायें

संजय मित्तल
वरिष्ठ शोध सहायक

चन्द्र प्रकाश कुमार
वैज्ञानिक "ई1"

राष्ट्रीय जल विज्ञान संस्थान रूड़की

सारांश

जलविज्ञानीय और कृषि प्रणालियों के गणितीय प्रतिरूपों (mathematical models) के अध्ययन हेतु मृदा जलांश (θ), मृदा जल दबाव (h) और असंतृप्त द्रवीय चालकता (k) के पारस्परिक संबन्धों का ज्ञान अति आवश्यक है । अतः k(h) और h(θ), के आंकलन हेतु सतत्: शोध प्रयासों के फलस्वरूप अनेक प्रयोगशाला, क्षेत्रीय एवं सैद्धांतिक विधियों का विकास हो चुका है । यह प्रपत्र कर्नाटक राज्य में कृष्णा राजा सागर कमाण्ड के अन्तर्गत लोकपवानी जलग्रहण क्षेत्र की मृदा जलांश संचायक विशिष्टतायें प्रस्तुत करता है । अध्ययन क्षेत्र में अठ्ठारह स्थानों का इस प्रकार से चयन किया गया जिससे कि सम्पूर्ण अध्ययन क्षेत्र आवरित हो सके । θअध्ययन क्षेत्र से संकलित अक्षुब्ध (Undisturbed) मृदा प्रतिदर्शो (soil samples) को आई.सी.डब्ल्यू. पारगम्यतामापी (ICW Permeameter) के द्वारा संतृप्त द्रवीय चालकता (Saturated hydraulic conductivity) ज्ञात करने के लिए प्रयोग किया गया । मृदा जलांश संचायक (Soil moisture retention) आंकड़े क्षुब्ध (disturbed) मृदा प्रतिदर्शो के लिये दबाव प्लेट यंत्र (Pressure Plate Apparatus) द्वारा ज्ञात किये गये ।

अध्ययन क्षेत्र में संतृप्त द्रवीय चालकता के मान 0.251 से 0.748 सेमी. प्रति धण्टा के मध्य पाये गये। वैन गैनूच्टैन प्रतिरूप (Van Genuchten model) के जलांश संचायक सूत्र के प्राचल (∝और n) अरेखीय समाश्रयण (non-linear regression) द्वारा ज्ञात किये गये । अध्ययन क्षेत्र के लिये ∝ का मान 0.019 और 0.321 के मध्य पाया गया जबकि n का मान 1.467 और 1.851 के मध्य पाया गया । यह आशा की जाती है कि इस अध्ययन से प्राप्त परिणाम लोकपवानी जलग्रहण क्षेत्र के गणितीय प्रतिरूपों के अध्ययन में सहायक सिद्ध होंगे ।

मुख्य शब्दः द्रवीय चालकता, मृदा जलांश संचायक, वैन गैनूच्टेन प्रतिरूप, लोकपवानी जलग्रहण क्षेत्र

1.0 प्रस्तावना

मृदा जल संचलन की भौतिकी का ज्ञान जलविभाजक जलविज्ञान में समस्याओं के समाधान हेतु आवश्यक होता है, उदाहरणतया वर्षा के बाद अंतः स्यंदन और अपवाह की भविष्यवाणी और भूजल संचयन में जलविभाजक के विभिन्न भागों के योगदान का आंकलन । मृदा जल प्रवाह की भविष्यवाणी के लिये, मृदा द्रवीय गुणों के आंकलन की सुविधाजनक और विश्वसनीय तकनीकों की आवश्यकता होती है ।

मृदा जलांश अवस्था के विश्लेषात्मक अध्ययनों के लिये नियंत्रक घटकों का समलोचनात्मक पुर्ननिरीक्षण और यर्थाथ मूल्यांकन आवश्यक होता है । मृदा जलांश के नियंत्रक घटकों को दो मुख्य समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है अर्थात जलवायु सम्बंधी घटक और मृदा सम्बन्धी घटक । वर्षा तीव्रता एवं काल, अंतरवर्षा काल, मृदा सतह का तापमान, सापेक्ष आर्द्रता, विकिरण, वाष्पन, वाष्प- वाष्पोत्सर्जन इत्यादि जलवायु सम्बन्धी घटकों के अन्तर्गत आते हैं । मृदा संयोजी विभव और जलमात्रा सम्बन्ध, द्रवीय चालकता और जल मात्रा सम्बन्ध, संतृप्त द्रवीय चालकता एवं प्रभावी माध्यम संरध्रता, मृदा सम्बन्धी घटकों के अर्न्तगत आते हैं । इन घटकों के अतिरिक्त भूजल तल की गहराई की भी आवश्यकता होती है ।

मृदा के मैट्रिक विभव और आयतनी जल मात्रा के पारस्परिक सम्बन्ध को मृदा जलांश विशिष्टता वक्र कहा जाता है क्योंकि वक्र रेखा प्रत्येक मृदा का विशिष्ट गुण है । विभिन्न मृदाओं के मृदा जलांश विशिष्टता वक्रों के बीच अन्तर मूल रूप से रन्ध्र आमाप वितरण के कारण होता है । ये वक्र मृदा के स्थूल घनत्व और मृदा बनावट के अंतर के प्रति संवेदनशील होते हैं । इसके अतिरिक्त ये वक्र साधारणतयाः मृदा के जलीय या शुष्क होने के अनुरूप शैथिल्य दर्शाते हैं ।

वर्तमान अध्ययन में कर्नाटक राज्य के कृष्णा राजा सागर कमाण्ड के अन्तर्गत लोकपवानी क्षेत्र में विभिन्न स्थलों पर मृदा जलांश विशिष्टतायें ज्ञात कराने के लिये क्षेत्र और प्रयोगशाला अन्वेषण किये गये । इन अध्ययन से प्राप्त परिणाम लोकपवानी जलग्रहण क्षेत्र के गणितीय प्रतिरूपों के अध्ययन में सहायक होगें ।

2.0 अध्ययन क्षेत्र

अध्ययन क्षेत्र, कर्नाटक राज्य के माण्डया जिले के समीप लोकपवानी नदी के जलग्रहण क्षेत्र का भाग है । लोकपवानी नदी भूसन्दरा के समीप होनाकेरे हुबली और नागामंगल तालुक से निकलती है । यह श्रीरंगपटनम तालुक में लगभग 40 किमी. तक प्रवाहित होने के बाद कावेरी नदी में कारीधाटा मिलती है । लोकपवानी नदी का कुल जलग्रहण क्षेत्रफल 420 वर्ग किमी. है, जिसका 68 वर्ग किमी. भाग अध्ययन क्षेत्र के अन्तर्गत आता है । लोकपवानी नदी में प्रतिप्रवाह पर बहाव काफी कम है, जबकि कावेरी नदी के साथ संगम पर (कारीघाटा के निकट) बहाव बहुत अधिक है । यह कमाण्ड से दो मुख्य नहरों - विश्वेश्वरइया नहर (वी.सी.) (Vishveshwaraiah canal, VC)और चिक्केदेवरिया सागर नहर प्रवाह के कारण है , जो कि जलग्रहण क्षेत्र के हिस्से में बहती है ।

वर्तमान अध्ययन क्षेत्र, (चित्र -1) अक्षांस 12 डिग्री 28 मिनट उत्तर से 12 डिग्री 32 मिनट उत्तर तक और रेखांश 76 डिग्री 40 मिनट पूर्व से 76 डिग्री 45 मिनट पूर्व के बीच स्थित है । यह अध्ययन क्षेत्र कृष्णा राजा सागर कमाण्ड के अन्तर्गत आता है जिसमें दो सम्मोच नहरें विश्वेश्वरइया नहर और चिक्कदेवरिया सागर नहर बहती है । अध्ययन क्षेत्र के कुल कमाण्ड (68 वर्ग किमी.) का 20.7 वर्ग किमी. सी.डी.एस.नहर कमाण्ड के अन्तर्गत और 47.3 वर्ग किमी. वी.सी. नहर कमाण्ड के अन्तर्गत आता है । सी.डी.एस.और वी.सी. नहरों की लम्बाई क्रमानुसार 31 किमी. और 42.2 किमी. है । अध्ययन क्षेत्र की सीमा को पश्चिम और उत्तर में वी.सी.नहर सीमित करती है और पूर्व में बंगलौर - मैसूर राजमार्ग इसकी सीमा को सीमित करता है । अध्ययन क्षेत्र अधिकतर कृषि सम्बन्धी क्षेत्र है । केवल इसके पूर्व में 24 वीं वितरिका के बाहर वन है । क्षेत्र में उगाई जाने वाली मुख्य फसलें ईख और धान है । फसलें आवर्तन आधार में बोई जाती है (सिंह इत्यादि 2001) ।

3.0 क्रिया विधि

मृदा प्रतिदर्शन स्थलों को चित्र- 2 में दर्शाया गया हे । कुल अठ्ठारह स्थल (p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8, p_9, p_{10}, p_{11}, p_{12}, p_{13}, p_{14}, p_{15}, p_{16}, Np_1, Np_2) इस प्रकार से चयन किये गये जिससे कि क्षेत्र में पाई जाने वाली विभिन्न प्रकार की मृदा आवरित हो सके एवं अध्ययन क्षेत्र में समान रूप से वितरित हो । ऊपरी सतह से जड़े और वनस्पति साफ करने के बाद इन स्थलों से क्षुब्ध और अक्षुब्ध मृदा प्रतिदर्श एकत्रित किये गये । क्षुब्ध मृदा प्रतिदर्शो को प्रयोगशाला में मृदा जलांश संचायक विशिष्टतायें ज्ञात करने के लिये प्रयोग किया गया जबकि अक्षुब्ध मृदा प्रतिदर्श संतृप्त द्रवीय चालकता माप के लिये प्रयोग किये गये ।

संतृप्त द्रवीय चालकता अक्षुब्ध मृदा प्रतिदर्शो से स्थिर शीर्ष एवं प्रपाति शीर्ष विधि द्वारा आई.सी.डब्ल्यू. पारगम्यतामापी द्वारा ज्ञात की गयी । कुछ स्थलों के लिये इसका मान जोनसन वक्र द्वारा ज्ञात किया गया ।

असंतृप्त क्षेत्र में जल तथा रसायनों के संचायक और संचलन के प्रतिरूपण के लिये मृदा जल दाब, जल मात्रा और द्रवीय चालकता के पारस्परिक सम्बंधों का ज्ञान अति आवश्यक है । बहुधा, प्राचालिक गणितीय सूत्रों द्वारा इन फलनों का वर्णन सुविधाजनक रहता है । तब मृदा द्रवीय गुणों का प्रकटीकरण, विशिष्ट रचनात्मक प्रतिरूप के प्राचलों के आंकलन द्वारा किया जाता है ।

मृदा आर्द्रता तनाव और मृदा नमी मात्रा के पारस्परिक सम्बन्ध का वक्र जलांश संचायक वक्र या मृदा जलांश विशिष्टता कहलाता है । यदि मृदा आर्द्रता तनाव को सेन्टीमीटर जल के लघुगणकीय मान के रूप में सूचित किया जाता है तो यह P^F वक्र कहलाता है ।

किसी मृदा प्रतिदर्श की जलांश संचायक वक्र की रचना के लिये, उस मृदा प्रतिदर्श की जलांश मात्रा का मापन आवश्यक है । यह ज्ञात pF मानों के अनुक्रमण पर, आर्द्र मृदा प्रतिदर्श के साम्यकरण पर शेष जलांश के मापन द्वारा किया जाता है । साम्यकरण मृदा जलांश तथा सम्बंधित तनाव pF के सापेक्ष मानों द्वारा जलांश संचायक वक्र (pF वक्र) की रचना की जा सकती है । तनावों की सम्पूर्ण परिसीमा $\infty F = -\infty$(कुल संतृप्ति) से PF =7 (अवन शुष्क) तक प्रेरण की कोई विशिष्ट विधि अभी तक उपलब्ध नहीं है ।

PF परिसीमा 2.0 - 4.2 (0.1 - 15 बार चूषण) में pF वक्रों को ज्ञात करने के लिए सिरेमिक प्लेट उपकरण उपयुक्त है । मृदा प्रतिदर्शो से एक निष्काषक में वायु दाब बढ़ा कर मृदा जलांश हटाया जाता है। संरघ्र सिरेमिक प्लेट मृदा से जल निष्कासन के लिये एक द्रवीय जोड़ की तरह कार्य करती है । रंध्रों के जल पूरित होने के कारण, प्लेट में उच्च दाब वायु रंध्रों में प्रवेश नहीं कर सकती जितना रंध्र आकार लघुतर होगा, उतना अधिक उच्चतर दाब वायु प्रवेश होने से पहले लगाया जा सकता है । एक प्रायोगिक चक्र के दौरान, निष्कासक में स्थापित किसी दाब पर मृदा आर्द्रता प्रत्येक मृदा कण के चारों तरफ संचालित होगी तथा सिरेमिक प्लेट एवं बहिर्वाह नली द्वारा बाहर निष्कासित होगी, जब बर्हिवाह नली से जल का प्रवाह रूक जाता है , वह साम्यकरण अवस्था होती है । प्रतिदर्शो में साम्यकरण पर निष्कासक में वायु दाब और मृदा चूषण (अथवा जलांश मात्रा) के बीच एक यथार्थ सम्बन्ध होता है । यदि वायु पूर्ति पर उचित नियंत्रण नही है तो साम्यकरण मान भी अधिक यथार्थ नहीं होगें, इसलिये दाब नियंत्रक पैनल में स्वतंत्र दोहरे नियंत्रक होते हैं ।

प्रत्येक मृदा प्रकार के लिये, विशिष्ट pF वक्र विकसित किया जा सकता है । ये वक्र मृदा चूषण एंव इसकी आर्द्रता मात्रा के सम्बन्ध को दर्शाते हैं । यह सम्बन्ध मृदा जलांश संचलन और पौधा वृद्धि के लिये मृदा आर्द्रता की मात्रा एवं सुलभता के अध्ययनों में महत्वपूर्ण होता है । सिरेमिक प्लेट उपकरण द्वारा विभिन्न मृदा प्रकारों के लिये जलांश संचायक वक्र विकसित किये जा सकते हैं । प्रत्येक मृदा के लिये "जलांश संचायक" वक्र, मृदा शोध और प्रयोगात्मक एंव प्रभावी सिंचाई पद्धतियों के विकास में अत्यन्त महत्वपूर्ण होते हैं ।

3.1 मुदा जलांश संचायक विशिष्टतायें

मृदा कोरों से $\theta(h)$ का मापन (दबाव प्लेट यंत्र से प्राप्त) वांछित मृदा जल संचायक प्रतिरूप में प्रतिरूपित किया जा सकता है । यदि संतृप्त द्रवीय चालकता Ks ज्ञात है तो उपरोक्त संचायक फलन के आधार पर द्रवीय चालकता सम्बंध $k(h)$ ज्ञात किया जा सकता है ।

जल संचायक फलन और असंतृप्त द्रवीय चालकता के लिये अनेकों प्रतिरूप साहित्य में भली प्रकार से प्रतिवेदित है, लेकिन वैनगैनूच्टेन प्रतिरूप और ब्रुक्स कोरे प्रतिरूप अधिक प्रचलित हैं । नन्दागिरी और प्रसाद (1996) ने रेतमय दुमट क्षेत्र में स्वस्थानें (in-situ) मापन द्वारा असंतृप्त द्रवीय चालकता के लिये इन दो प्रतिरूपों की भविष्यवाणी की तुलना की । ब्रुक्स कोरे प्रतिरूप की भविष्यवाणी अधिक जलांश की अवस्था में काफी उच्च पाई गई जबकि वैन गैनूच्टेन प्रतिरूप का प्राक्कलन क्षेत्र मापित मान के बहुत करीब पाया गया । अतः वर्तकमान अध्ययन में वैन गैनूच्टेन प्रतिरूप का प्रयोग किया गया ।

वैन गैनूच्टेन (1980) प्रतिरूप के लिये, जल संचायक फलन निम्न प्रकार से दिया गयाः

$$Sr = (\theta-\theta r)/ (\theta s - \theta r) = [\ 1+ (\alpha_v IhI)^n]^{-m} \qquad (1)$$

< o के लिए

>0 के लिए ..... (i)

और द्रवीय चालकता फलन निम्न प्रकार से वर्णित किया गयाः

$$K = k_s Se^{1/2}[1 - Se^{1/m})^m]^2 \quad (2)$$

जहाँ $\propto_v$ और n वैन गैनूच्टेन प्रतिरूप के प्राचल है तथा $m = 1-1/n$

मृदा जलांश संचायक फलन (तथा θr) और द्रवीय चालकता के प्राचलों को अरेखीय समाश्रयण विश्लेषण द्वारा प्राप्त किया गया ।

4.0 परिणाम और विवेचन

विभिन्न क्षुब्ध मृदा प्रतिदर्शो के लिये मृदा आर्द्रता (गुरूत्वीय) विभिन्न दबावों (0.10, 0.33, 1.0, 3.00, 5.00, 10.00, 15.00 बार) को प्रयोग करके ज्ञात की गयी जिन्हें तालिका - 1 में प्रस्तुत किया गया है। मृदा आर्द्रता के आंकड़ो का उपयोग कर सभी प्रतिदर्शो के मृदा आर्द्रता के आंकड़ों का उपयोग कर सभी प्रतिदर्शो के मृदा आर्द्रता विशिष्टता वक्र तैयार किये गये । उदाहरण के लिये मृदा प्रतिदर्श P_4 के लिये मृदा आर्द्रता विशिष्टता वक्र चित्र - 3 में प्रस्तुत किया गया है । तालिका - 2 वैन गैनूच्टेन संचायक प्राचल और विसंगति स्पष्टीकरत के अनुपात को प्रस्तुत करती है । अध्ययन क्षेत्र के लिये $\propto$ का मान 0.019 और 0.321 के मध्य पाया गया ।

असंतृप्त प्रवाह के प्रतिरूप अध्ययनों में विभथ्न मृदा परतों के लिए, विभिन्न मृदा जलांश विशिष्टतायें निर्दिष्ट की जा सकती है । उपरोक्त परिणाम यह दर्शाते हैं कि लोकपवानी जलग्रहण क्षेत्र में मृदा जलांश विशिष्टतायें विस्तृतीय विचारित होती है । अधिकतर स्थलों पर विसंगति स्पष्टीकरत का अनुपात 95 प्रतिशत से अधिक पाया गया ।

5.0 निष्कर्ष

लोकपवानी जलग्रहण क्षेत्र के लिये क्षेत्र और प्रयोगशाला आधारित मृदा अन्वेषण किये गये । विभिन्न स्थलों पर मृदा जलांश संचायक विशिष्टतायें जैसे कि मृदा जलांश संचायक वक्र और संतृप्त द्रवीय चालकता मापी गई । वैन गैनूच्टेन प्रतिरूप के मृदा जलांश संचायक फलन और असंतृप्त द्रवीय चालकता फलन के प्राचलों को अरेखीय समाश्रयण विश्लेषण द्वारा प्राप्त किया गया । मृदा विशिष्टताओं का अध्ययन क्षेत्र में विस्तृतीय विचरण पाया गया ।

संदर्भ

बाउल्स, जे.ई. (1986), इंजीनियरिंग प्रोपर्टीज ऑफ सोइल्स एंड देयर मेजरमेंट । थर्ड एडीशन, मैक्ग्रा हिल बुक कम्पनी, सिंगापुर ।

नन्दागिरि, लक्ष्मण और रामा प्रसाद (1996), "असंतृप्त द्रवीय चालकता प्रतिरूपों का क्षेत्रीय मूल्यांकन तथा संचायक आंकड़ों से प्राचल अनुमान ," जलविज्ञान जनरल, खण्ड 179, पृष्ठ 197-205.

सिंह, वी0 श्रीवास्तव एस.एल., मित्तल एस.एंड लखेरा, एन.के., (2001), ऐस्टीमेशन ऑफ हाइड्रोलोजिकल प्रोपर्टीज ऑफ सोइल इन लोकपवानी कैचमेंट ऑफ के.आर. सागर कमाण्ड इन माण्डया डिस्ट्रिक्ट, कर्नाटक, टैक्निकल रिपोर्ट, सी.एस./ए.आर.-15/2000-2001, एन.आई.एच., रूड़की ।

वैन गैनूच्टेन, एम. (1980) " असंतृप्त मृदा की द्रवीय चालकता की भविश्यवाणी के लिये क्लोज्ड-फोर्म समीकरण", मृदा विज्ञान अमेरिकन जनरल, खंउ 44, पृष्ठ 892-898.

व्हाईट आई. (1988)," क्षेत्र में मृदा भौतिकीय गुणों का मापन", इन फलो एण्ड ट्राँसपोर्ट इन दि नेशनल एनवायरमेंटः एडवांसेज एण्ड एपलिकेशन्स (डब्ल्यू. एल. स्टीफन और ओ.टी.डेनमीड द्वारा संपादित), स्प्रिंगर वरलैग, पृष्ठ 59 -85.

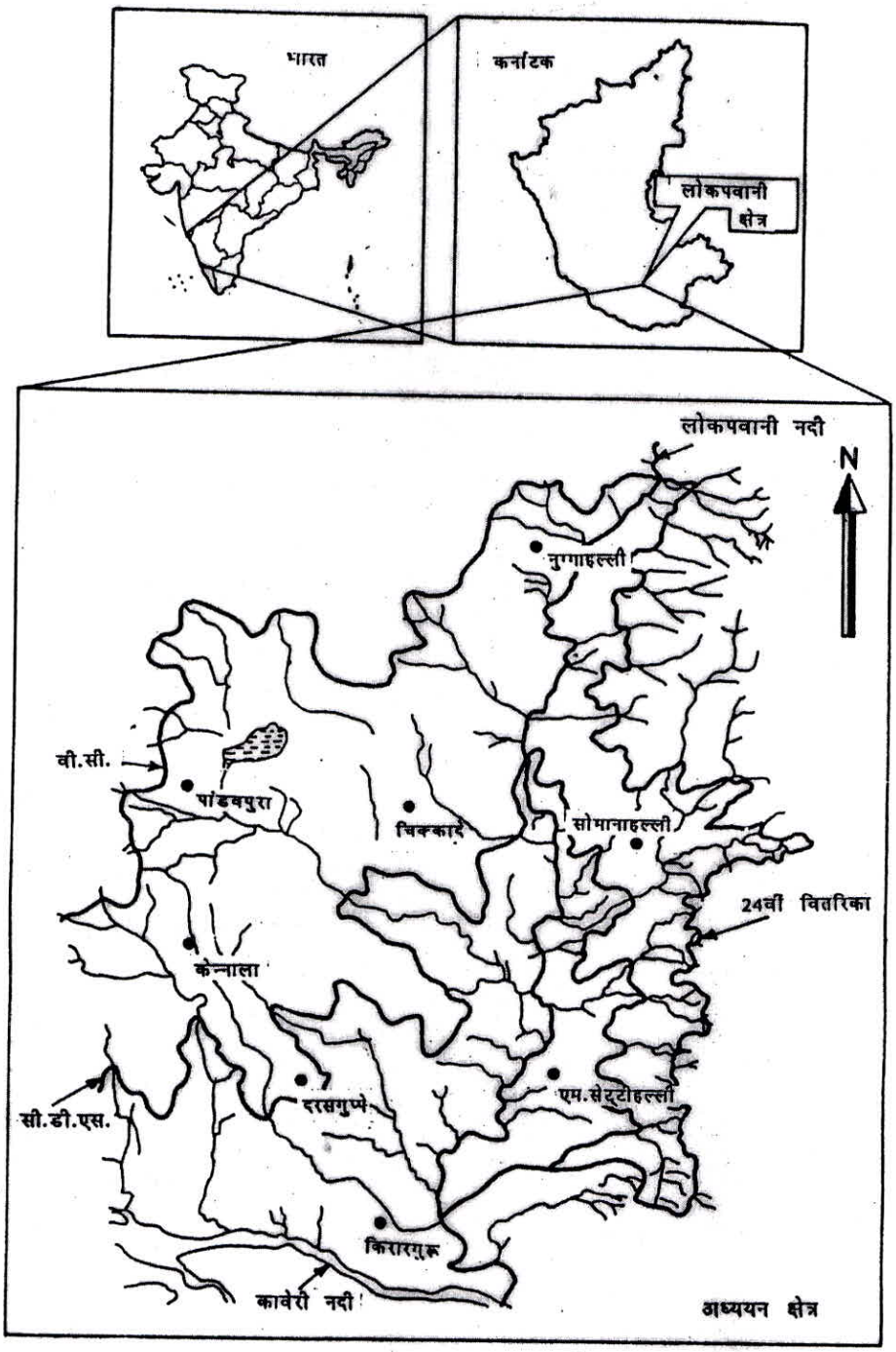
तालिका - 1 : भू-सतह पर मृदा आर्द्रता विशिष्टता आँकड़े (%)

क्रम सं0	स्थल	दबाव (बाट)						
		0.1	0.33	1.0	3.0	5.0	10.0	15.0
1.	P1	14.99	10.69	8.29	7.10	6.61	6.0	5.19
2.	P2	23.08	18.20	14.87	13.42	12.50	11.65	11.00
3.	P3	27.67	21.10	18.32	16.55	15.34	14.90	14.75
4.	P4	30.00	19.04	15.61	13.17	12.40	11.77	11.00
5.	P5	21.44	15.20	12.65	10.50	9.81	9.20	9.00
6.	P6	22.47	12.89	10.18	9.10	8.20	7.85	7.70
7.	P7	15.98	11.16	9.19	7.16	7.18	6.64	6.64
8.	P8	13.81	11.05	9.39	7.80	6.20	5.79	5.60
9.	P9	19.68	11.29	8.25	6.47	5.65	5.51	5.30
10.	P10	22.20	15.37	13.60	11.28	9.81	9.24	9.10
11.	P11	24.99	19.88	16.94	13.81	12.25	11.83	11.30
12.	P12	21.21	14.06	12.35	9.64	9.30	8.54	8.03
13.	P13	17.77	10.83	9.21	6.80	6.45	6.31	6.00
14.	P14	26.87	20.02	18.63	14.93	13.89	13.27	12.80
15.	P15	22.17	14.38	11.80	10.50	9.40	8.70	8.21
16.	P16	24.53	17.03	14.41	11.29	10.75	10.45	9.90
17.	NP1	29.30	19.93	15.46	12.07	11.15	10.08	9.85
18.	NP2	25.58	17.43	14.51	11.93	10.78	9.80	9.30

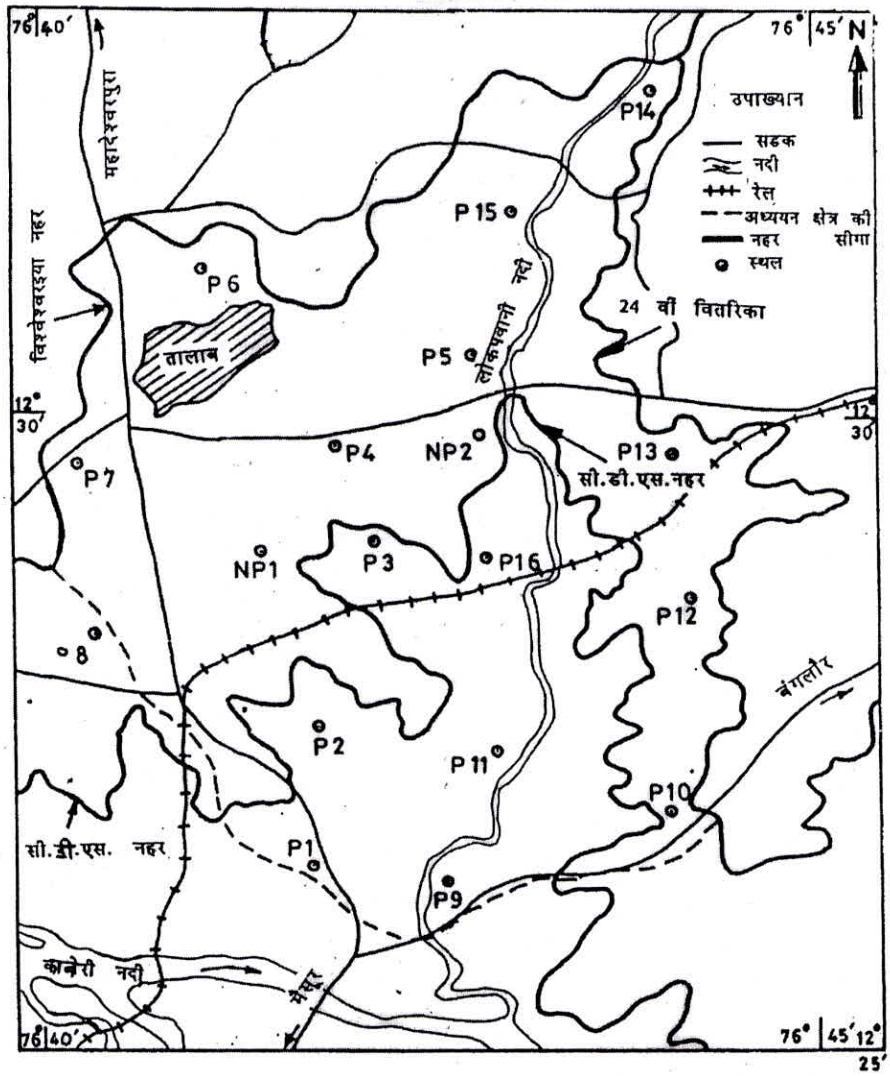
तालिका - 2 वैन गैनूच्टेन प्रतिरूप के संचायक प्राचल

क्रम सं0	प्रतिदर्श सं0	θr	व θs	Ks (सेमी/घंटा)	वैन गैनूच्टेन संचायक प्राचल		
					α_v	n	विसंगति स्पष्टीकृत का अनुपात
1.	P1	0.055	0.390	0.400*	0.091	1.557	99.26
2.	P2	0.110	0.470	0.400*	0.073	1.524	98.65
3.	P3	0.148	0.456	0.054	0.034	1.652	99.04
4.	P4	0.110	0.450	0.400 *	0.019	1.720	99.47
5.	P5	0.090	0.466	0.400 *	0.055	1.623	99.11
6.	P6	0.077	0.473	0.031	0.029	1.851	99.63
7.	P7	0.066	0.420	0.025	0.070	1.662	99.89
8.	P8	0.056	0.495	0.489	0.321	1.467	94.20
9.	P9	0.053	0.413	1.009	0.030	1.771	99.72
10	P10	0.091	0.460	0.023	0.054	1.594	97.90
11.	P11	0.113	0.450	0.400 *	0.049	1.518	96.71
12.	P12	0.080	0.430	0.093	0.047	1.603	98.69
13.	P13	0.060	0.420	0.025	0.045	1.712	98.93
14.	P14	0.128	0.460	0.400 *	0.043	1.551	96.91
15.	P15	0.082	0.450	0.400 *	0.043	1.638	99.18
16.	P16	0.095	0.450	0.107	0.036	1.636	98.97
17.	NP1	0.098	0.448	0.054	0.020	1.652	99.29
18.	NP2	0.093	0.400	15.349	0.025	1.603	98.97

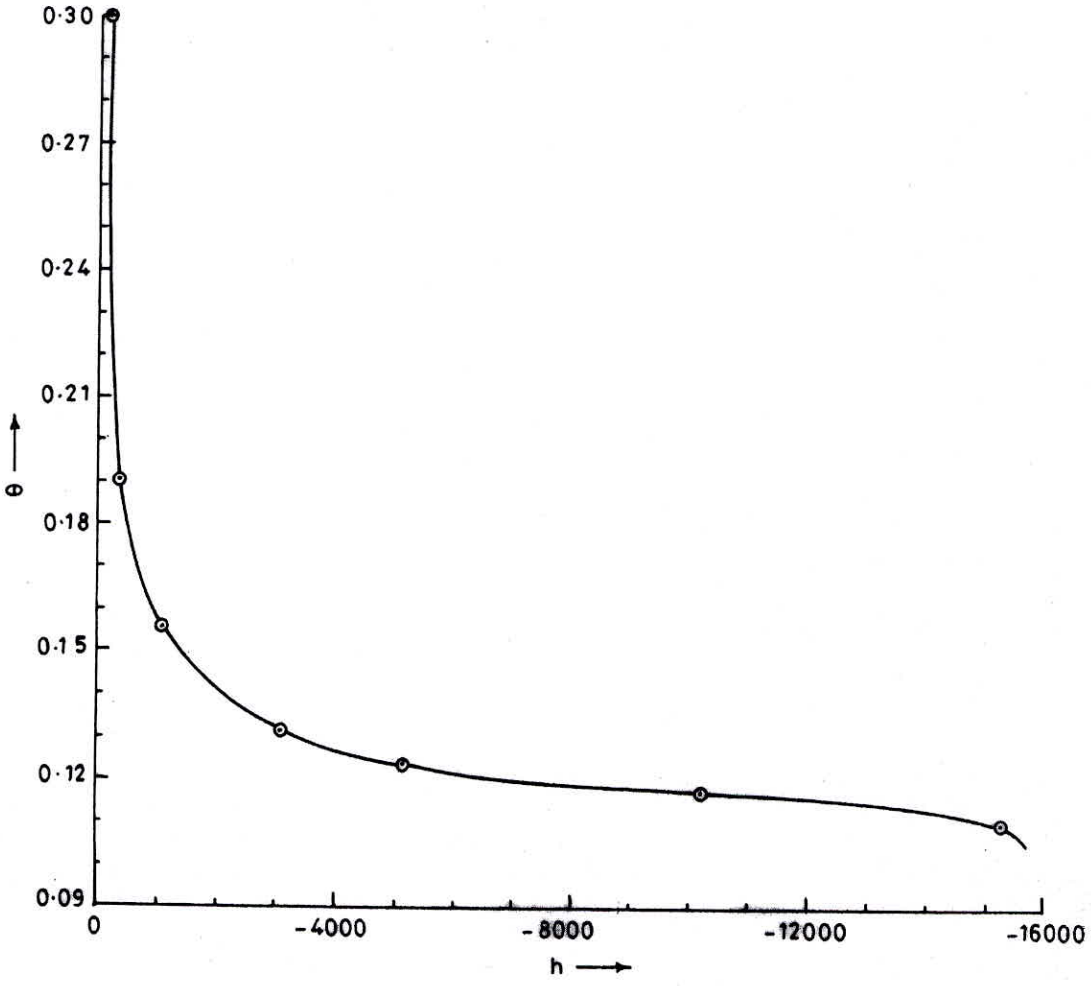
नोट : * जोनसन ग्राफ से प्राप्त मान



चित्र 1 : अध्ययन क्षेत्र का मानचित्र गाँव, नहर प्रणाली और नदी दर्शाते हुए।



चित्र 2 : अध्ययन क्षेत्र में, मृदा प्रतिदर्श एकत्रित करने वाले स्थल दर्शाने वाला मानचित्र।



चित्र 3 : स्थल P4 के लिए मृदा आर्द्रता विशिष्टता वक्र