चतुर्थ राष्ट्रीय जल संगोष्ठी

2011

जल संसाधनों के प्रबंधन में नवीनतम तकनीकों का प्रयोग

16–17 दिसम्बर, 2011

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान
जलविज्ञान भवन
रूडकी–247667 (उत्तराखंड)

प्रपत्र 2.1

इन्दिरा गाँधी नहर परियोजना, चरण–2 के आर.डी. 838 पर मृदा गठन द्वारा मृदा विशिष्टताओं का आंकलन

संजय मित्तल[1]
वरिष्ठ शोध सहायक

सी. पी. कुमार[1]
वैज्ञा. 'एफ'

[1]राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रूड़की

सारांश

जलविज्ञानीय विश्लेषणों में अधिकतर मृदा जल के अंतःस्यंदन, चालकता, संचयन एवं पौधा–जल सम्बन्ध का मूल्यांकन शामिल होता है। जलविज्ञानीय मृदा जल के प्रभावों को परिभाषित करने के लिए मृदा चरों जैसे गठन, कार्बनिक पदार्थ एवं संरचना का उपयोग करते हुए जल स्थितिज एवं द्रवीय चालकता के लिए मृदा जल विशिष्टताओं के आंकलन की आवश्यकता होती है। बहुत से जलविज्ञानीय विश्लेषणों के लिए फील्ड या प्रयोगशाला परिमाण कठिन, मंहगे एवं अव्यावहारिक होते हैं। मृदा गठन, मृदा जल स्थितिज और द्रवीय चालकता के मध्य सांख्यिकीय सह–संबंध कई विश्लेषणों के लिए पर्याप्त सटीक आंकलन प्रदान कर सकते हैं। सैक्सटोन एवं रॉलस (2006) ने आसानी से उपलब्ध चरों जैसे कि मृदा गठन एवं कार्बनिक पदार्थो का उपयोग करते हुए उपल्ब्ध यू.एस.डी.ए.मृदा आंकड़ों के आधार पर मृदा जल विशिष्टता संबंधी समीकरणों को विकसित किया है।

इस शोध पत्र में सैक्सटोन एवं रॉल्स (2006) द्वारा विकसित मृदा जल विशिष्टता संबंधी समीकरणों का उपयोग करते हुए इंदिरा गांधी नहर परियोजना स्टेज–II के आर.डी. 838 पर मृदा विशिष्टताओं का आंकलन किया गया है। विश्लेषण के आधार पर अध्ययन क्षेत्र मुख्य रूप से दुमटी बालू एवं बालू द्वारा आवरित पाया गया है एवं इसमें म्लनांक 0.003 से 0.038, क्षेत्र जलधारिता 0.048 से 0.106, संतृप्त आर्द्रता मात्रा 0.392 से 0.417 और संतृप्त द्रवीय चालकता 63.19 मि.मी./घंटा से 197.08 मि.मी./घंटा के मध्य परिवर्तनीय आंकलित की गई है।

प्रस्तावना

मृदा भौतिकविदों एवं अभियन्ताओं के लिए सुलभ उपलब्ध भौतिकीय प्राचलों से मृदा जल द्रवीय विशिष्टताओं का आंकलन एक लम्बी अवधि का उद्देश्य हो चुका है। जलविज्ञानीय विश्लेषणों को सामान्यतः प्रयुक्त अनेकों समीकरणों को रॉल्स (1992) एवं हिल्लेल (1998) द्वारा संक्षिप्त किया गया था। इनमें कैम्पबेल (1974), ब्रूक्स एंड कोरे (1964), वैन गैनूच्टेन (1980) एवं अन्य द्वारा विकसित समीकरण भी सम्मिलित हैं। सीमित आंकड़ा समूह के साथ अनेकों पूर्व परीक्षण यह सुझाव देने के लिए पर्याप्त रूप से सफल थे कि मृदा जल विशिष्टताओं एवं प्राचलों जैसे मृदा गठन के मध्य अर्थपूर्ण सह–सम्बंध थे। हाल के वर्षो में विकसित अनेकों आंकलन विधियाँ दर्शा चुकी हैं कि सामान्यतः प्रयोग करने योग्य लेकिन परिवर्तनीय यर्थाथता के साथ संभाव्यता की जा सकती है। गिजसमैन (2002) ने जलविज्ञानीय एवं कृषि संबंधी विश्लेषणों पर लागू होने वाली आठ आधुनिक आंकलन विधियों के विस्तृत पुनिरीक्षण का वर्णन किया है। उन्होंने क्षेत्रीय आंकड़ा आधार एवं विश्लेषणों की विधियों के कारण फसल प्रतिरूपों के लिए पयोगशाला मापित जल संचायक आंकड़ों के मान पर आंशका जाहिर करते हुए दोनो के मध्य आवश्यक विरोधाभास प्रेक्षित किया है। उन्होंने निष्कर्ष निकाला हैं कि ''क्षेत्र मापित आंकड़ों के समूह के साथ विश्लेषण दर्शाता है कि सैक्सटोन (1986) की विधि बढ़िया कार्य करती है''।

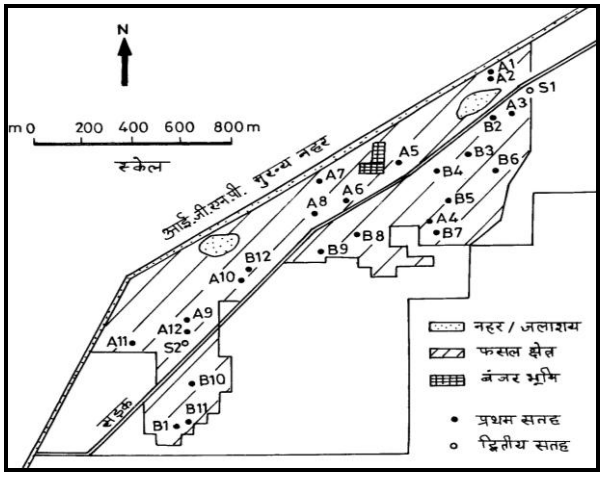
आंकड़ा समूह आधारित विधियों में सैक्सटोन (1986) द्वारा वर्णित गठन आधारित विधि एवं बड़े पैमाने पर भिन्न–भिन्न प्रकार के विश्लेषणों जिनमें से विशेषतयाः कृषि संबंधी जलविज्ञान एवं जल प्रबंधन उदाहरणतया एस.पी.ए.डब्लू. प्रतिरूप (SPAW model) पर रॉल्स (1982) विश्लेषण का सफलतापूर्वक प्रयोग किया जा चुका है। पिडोट्रांसफर फलन (Pedotransfer function) के हाल के परिणाम (पाचेपस्की एवं रॉल्स 2005), आधुनिक समीकरण का एक उदाहरण है एवं जिनकी निवेश आवश्यकताए जलविज्ञानीय विश्लेषणों के लिए उपलब्ध प्रचलित विधियों से परे होने के कारण इनको सुलभता पूर्वक प्रयोग नहीं किया जा सकता है। वर्तमान में उपलब्ध आंकलन विधियां, मृदा प्रकार की विस्तृत परास एवं मृदा अवस्थाओं को एकत्रित करने एवं प्रयोग करने हेतु समस्या दर्शा चुकी है। सैक्सटोन एवं रॉल्स (2006) ने आसानी से उपलब्ध मृदा गठन एवं कार्बनिक पदार्थो के चरों का प्रयोग करते हुए वर्तमान में उपलब्ध यू.एस.डी.ए. मृदा आंकडा आधार से मृदा जल विशिष्टता के नए समीकरणों को विकसित किया है। ये समीकरण सैक्सटोन (1986) द्वारा पूर्व में वर्णित समीकरणों के समान है लेकिन इनमें चर एवं उपयोग सीमा अधिक सम्मिलित है। इन समीकरणों को तनावों एवं चालकताओं के लिए पूर्व में वर्णित संबंधों और कृषि संबंधी जल प्रबन्धन एवं जलविज्ञानीय विश्लेषण के

लिए मृदा जल विशिष्टताओं के विस्तृत संभाव्य पद्धति को बनाने में घनत्व, बजरी एवं लवणता के पभावों के साथ जोड़ा गया। मृदा गठनों के विस्तृत परास के लिए स्वतंत्र आंकड़ा समूह का प्रयोग करते हुए प्रमाणीकरण किया गया था। संभाव्य पद्धति को आसान प्रयोग एवं शीघ्र समाधान प्रदान करने हेतु एक ग्राफीय संगणित प्रतिरूप के लिए प्रोग्राम किया गया था। इस अध्ययन का उद्देश्य केवल सामान्य उपलब्ध मृदा गठन के चरों के प्रयोग से मृदा विशिष्टताओं (गठन श्रेणी, म्लनांक, क्षेत्र जलधारिता, संतृप्ति, मृदा द्रवीय चालकता) का आंकलन करना था। इंदिरा गांधी नहर परियोजना स्टेज–II के आर.डी. 838 पर मृदा विशिष्टताऐं आंकलित की गयी थी। अध्ययन क्षेत्र में विभिन्न स्थलों से कुल 24 मृदा प्रतिदर्श एकत्रित किये गये थे। एकत्रित प्रत्येक मृदा प्रतिदर्श के लिए प्रयोगशाला मापन किये गये थे। प्रत्येक मृदा प्रतिदर्श के लिए मृदा का स्थूल घनत्व (Bulk density) कण घनत्व (Particle density) एवं सरंध्रता (Porosity) मापी गयी थी। संतृप्त द्रवीय चालकता (Saturated hydranlic conductivity) गुल्फ पारगम्यतामापी (Guelph permeameter) द्वारा मापी गयी थी।

अध्ययन क्षेत्र

उत्तर पश्चिमी राजस्थान में इंदिरा गांधी नहर परियोजना (आई.जी.एन.पी.) 1.543 मिलियन हेक्टेयर कमाण्ड क्षेत्र के साथ सिंचाई एवं पेयजल की विशाल परियोजना है। मुख्य नहर पंजाब में सतलुज नदी से एक पोषक नहर द्वारा जल प्राप्त करती है। यह परियोजना दो स्टेज में शुरू की गयी थी। स्टेज–I के अन्तर्गत 204 कि.मी. लम्बी पोषित नहर आती है जो कि हैरिक बैराज से शुरू होती है। आई.जी.एन.पो. का स्टेज–II का क्षेत्र पुगाल से शुरू होता है एवं मुख्य नहर 620 आर.डी.से 1458 आर.डी. तक सम्मिलित है। क्षेत्र की जलवायु, 200–250 मि.मी. की औसत वर्षा के साथ शुष्क है। तापमान सर्दियों में जमाव बिन्दु से लेकर ग्रीष्म में 50^0 सेन्टीग्रेड के ऊपर तक जाता है। आई.जी.एन.पी. द्वारा आवरित क्षेत्र विभिन्न प्रकार के निम्न से मध्यम बालू टीलों के साथ रेतमय लहरदार मैदानों से व्याप्त है। बालू का आवरण कुछ सेन्टीमीटर से लेकर 200 मीटर की मोटाई तक पाया जाता है। ऊपरी मृदा उच्च पारगम्यता रखती है, लेकिन अधोः तलछट जिसमें बालू, सादमय मृतिका एवं कंकर शामिल हैं, निम्न पारगम्यता रखती है।

नहर सिंचाई की शुरूआत से पूर्व केवल वर्षा पोषित कृषि ही प्रयोग में प्रचलित थी। लेकिन नहर सिंचाई की शुरूआत ने कृषि संबंधी व्यवसााय को बदल दिया है। इस नहर पद्धति की शुरूआत से पूर्व सामान्यत भूजल भी उपलब्ध नहीं होता था। जहाँ भूजल उपस्थित था गहरा एवं लवणीय होने के अतिरिक्त वाहिका के साथ कुछ स्थलों पर मीठा जल भी था। नहर पद्धति की शुरूआत के बाद भूजल स्तर बढ़ने की सूचना है। आई.जी.एन.पी. स्टेज– II में भूजल स्तर के बढ़ने का मुख्य कारण उथली गहराइयां पर कठोर पात्र का उपस्थित होना है। यह पात्र भूजल को नीचे की ओर जाने से रोकता है, जिसके परिणाम स्वरूप अध्यासीन भूजल स्तर बनता है। वर्तमान अध्ययन (चित्र–1) के लिए चयनित क्षेत्र सर्वे ऑफ इंडिया के स्थलाकृतिक शीट संख्या 44 डी/12 एवं बीकानेर से 130 कि.मी. की दूरी पर मुख्य नहर के बांये किनारे पर आर.डी. 838 के समीप स्थित है। अध्ययन क्षेत्र 105 हेक्टेयर क्षेत्रफल के साथ बज्जु कस्बे (30 कि.मी.) के समीप स्थित है। कुल क्षेत्रफल का 95 प्रतिशत फसल क्षेत्र है एवं बाकी क्षेत्र या तो बंजर है या जलभराव वाला है। क्षेत्र की स्थलाकृति हल्की लहरदार एवं सामान्यतः इसका ढलान नहर की ओर है। खेतों को जल आपूर्ति बाढ़ सिंचाई विधि द्वारा की जाती हैं। क्षेत्र में मुख्य फसलें गेहूँ, चना, मूंगफली, कपास एवं सब्जियाँ उगायी जाती है। पश्चिमी राजस्थान के अधिकांश भाग में अध्ययन क्षेत्र की ऊपरी मृदा भली प्रकार चयनित टीला बालू है। अध्ययन क्षेत्र में 2 से 4 मीटर की गहराई तक महीन बालू के साथ कुछ मृत्तिका एवं कंकर वाली कम पारगम्य परत (जलविज्ञानीय अवरोधक) है, जो कि गहरे क्षेत्रों में जल के अंतः स्रवण को रोकती है।



चित्र–1: द्रवीय चालकता मापन बिन्दुओं को दर्शाने वाला स्थल मानचित्र

सैक्सटोन प्रतिरूप

अनेकों पौधों एवं मृदा–जल अध्ययनों के लिए मृदा–जल स्थितिज एवं द्रवीय चालकता सम्बंध के साथ मृदा–जल मात्रा आवश्यक है। इन संबंधों का मापन मंहगा, मुश्किल एवं प्रायः असाध्य है। अनेकों उद्देश्यों के लिए अधिक सुलभ उपलब्ध सूचना जैसे मृदा गठन पर आधारित सामान्य आंकलन पर्याप्त है। वर्तमान अध्ययनों ने बड़े आंकड़ा आधार का उपयोग करते हुए मृदा गठन और चयनित मृदा स्थितिज के मध्य एवं चयनित मृदा गठन एवं द्रवीय चालकता के मध्य भी सांख्यिकीय सह–संबंधों का विकास किया है। सैक्सटोन (1986) ने मृदा गठन, जल स्थितिज एवं द्रवीय चालकता की विस्तृत परास हेतु अनवरत आंकलन के लिए गणितीय समीकरणों को प्रदान कर इन परिणामों को विसर्तित किया है। मृदा गठन की विस्तृत परास हेतु जल स्थितिज की गणना के लिए वर्तमान सांख्यिकीय विश्लेषण के परिणामों को प्रयोग में लाया गया एवं तत्पश्चात सभी गठनों के अनवरत स्थितिज क्षमता आंकलन को अनेक प्रकार के विश्लेषण द्वारा समायोजित किया गया । इसी प्रकार सभी सम्मिलित गठनों के लिए असंतृप्त द्रवीय चालकताओं (Unsaturated hydraulic conductivity) हेतु समीकरणों का विकास किया गया था। जबकि ये विकसित समीकरणें केवल एक सांख्यिकीय आंकलन एवं गठन के प्रभाव को प्रस्तुत करते हैं, तो भी वे अनेकों सामान्य मृदा जल स्थितियों के लिए अच्छा लाभदायक आंकलन प्रदान करते हैं। समीकरण प्रतिरूप अनुप्रयोगों के लिए श्रेष्ठ गणना दक्षता प्रदान करते हैं एवं गठनों को क्षेत्रीय या प्रयोगशाला मृदा जल विशिष्टता आंकड़ें उपलब्ध होने पर अंशांकन प्राचलों की तरह प्रयोग किया जा सकता है। सम्भावित मानों की अनेकों स्वतंत्र मृदा जल स्थितिज मापनों के साथ सफलतापूर्वक तुलना की गयी थी। मृदा–जल चालकता की संभाव्यता को पूर्व प्रतिरूपों के मृदा कण आकार या संरध्रता के साथ या तो आनुभाविक या सैद्धान्तिक सम्बंध थे। ये प्रतिरूप सामान्यतः संतृप्ति पर चालकता के आधार पर थे एवं असंतृप्त दशाओं में सुलभतापूर्वक प्रयोग हेतु नहीं थे। बाद के प्रतिरूप असंतृप्त चालकता को आर्द्रता मात्रा या स्थितिज के साथ संबंधित थे जैसे कैम्पबेल (1974), जिसने निम्न समीकरण का प्रयोग किया

$$K = a\theta^{b} \qquad (1)$$

जहाँ K असंतृप्त चालकता (मी./सेंकड़) है, θ आर्द्रता मात्रा (मी.^{3}/मी.^{3}) है, b ब्रुक्स एवं कोरे (1964) की समीकरण में बीजगणितीय अंक का फलन है और a संतृप्त आर्द्रता मात्रा का फलन है। इन प्रतिरूपों को सामान्यतः मापित आंकड़ों का प्रयोग करते हुए अंशांकन की आवश्यकता होती है।

रॉल्स (1982) ने 10 गठन श्रेणियों के लिए द्रवीय चालकता वक्रों को संकलित किया है, जो कि अनेक संख्या में वर्णित वक्रों के औसत थे। ये द्रवीय चालकता आंकड़े समीकरण (1) के साथ भली प्रकार सहसंबंध नहीं रखते। इन 10 वक्रों पर आर्द्रता मात्रा, बालू प्रतिशत एवं मृत्तिका प्रतिशत को स्वतंत्र चर की भांति उपयोग करते हुए अनेकों अरेखीय समाश्रयण (non-linear regression) विधियाँ प्रयोग की गयी थी। सैक्सटोन (1986) ने 10 वक्रों पर एकसमान दरी पर 230 चयनित आंकड़ा बिन्दुओं का उपयोग करते हुए द्रवीय चालकता के लिए निम्नलिखित समीकरण को व्युत्पन्न किया ($n=230, R^2=0.95$)

$$K = 2.778\times10^{-6}\{\exp[12.012 - 0.0755\,(\text{बालू\%}) + [-3.8950 + 0.03671\,(\text{बालू\%}) - 0.1103\,(\text{मृत्तिका\%}) + 8.7546\times10^{-4}\,(\text{मृत्तिका\%})^2]\,(1/\theta)]\} \qquad (2)$$

कम से कम उन जल स्थितिज के लिए जिनका गठन परास एकसमान था उनके यथार्थ मानों को प्राप्त करने हेतु समीकरण (2) को स्थापित किया गया। संतृप्ता के समीप या अति शुष्क अवस्था में एवं ऊंची मत्तिका मात्राओं की उत्कर्ष अवस्थाओं के लिए गणित मान, वांछित तथा आंकलित मानों से मेल नहीं खाते हैं, तथापि यह एकल समीकरण सामान्यतः पाये जाने वाले गठनों के बड़े परास के लिए उपयुक्त हैं। उच्च मृत्तिका मात्रा वाली मृदा के लिए संतृप्त मानों हेतु कुछ समायोजन किये जा सकते हैं।

विश्लेषण एवं परिणाम

मृदा विभिन्न आकारों एवं असमान आकृति के अर्काबनिक ठोस कणों से बनी हुई है। अपक्षयित चट्टानों, क्षतिग्रस्त सामग्री एवं महासागर, झीलों, दलदल एवं नदियों में तलछट से इन कणों का उद्गम होता है। मृदा द्रवीय चालकता गुण मैक्रोस्कोपिक गुण है उदाहरणतया रंध्र स्केल की तुलना में अधिक वृहत स्केल पर परिभाषित गुण। जबकि गुण रंध्र स्केल पर मृदा की विशिष्टताओं पर काफी हद तक एवं विशेषतया रंध्र आकार वितरण पर निर्भर करते हैं। द्रवीय गुण मृदा के कण आकार वितरण के अनुरूप परिवर्तनीय होंगे, चूंकि रंध्र आकार वितरण अधिकांशतः मृदा कणों के आकार वितरण द्वारा नियंत्रित होता है। मृदा के गठन को बनाने में बालू, साद एवं मृत्तिका के आकार क्रमानुसार 2 से 0.05 मि.मी., 0.05 से 0.002 मि.मी. एवं 0.002 मि.मी. से कम (यू.एस. विभाग के कृषि वर्गीकरण अनुसार) मृदा के प्राथमिक कण हैं। 2.00 मि.मी. से बड़े आकार के कणों को बजरी के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। प्रत्येक मृदा प्रतिदर्श की मृत्तिका प्रतिशत, साद प्रतिशत, बालू प्रतिशत एवं बजरी प्रतिशत के लिए छन्नी विश्लेषण (>0.075 मि.मी. आकार के कण) और लेजर कण आकार विश्लेषक (Lazer particle size analyser) (1.2 माइक्रोन से 600 माइक्रोन आकार के कण) परिणामों को संमिश्रित किया गया। इंदिरा गांधी नहर परियोजना स्टेज–II के आर.डी. 838 से एकत्रित मृदा प्रतिदर्शो का गठन तालिका 1 प्रस्तुत करती है।

तालिका – 1 मृदा प्रतिदर्शों का गठन

क्रम संख्या	स्थल	मृदा गठन (%)		
		बालू	साद	मृत्तिका
1.	A_1	87.8	10.8	1.4
2.	A_2	85.6	11.5	2.9
3.	A_3	87.5	9.5	3.0
4.	A_4	86.7	11.5	1.8
5.	A_5	77.4	17.5	5.1
6.	A_6	86.5	11.8	1.7
7.	A_7	79.8	16.0	4.2
8.	A_8	82.7	14.0	3.3
9.	A_9	80.4	16.0	3.6
10.	A_{10}	80.0	16.0	4.0
11.	A_{11}	77.9	19.9	2.2
12.	A_{12}	79.3	15.7	5.0
13.	B_1	89.4	9.3	1.3
14.	B_2	76.9	17.8	5.3
15.	B_3	86.0	12.0	2.0
16.	B_4	82.0	14.0	4.0
17.	B_5	83.0	15.5	1.5
18.	B_6	90.0	8.5	1.5
19.	B_7	82.5	15.0	2.5
20.	B_8	88.6	10.0	1.4
21.	B_9	87.5	7.5	5.0
22.	B_{10}	75.0	18.0	7.0
23.	B_{11}	77.5	18.0	4.5
24.	B_{12}	88.9	8.8	2.3

सैक्सटोन एवं रॉल्स (2006) द्वारा विकसित मृदा जल विशिष्टता समीकरणों का प्रयोग करते हुए इंदिरा गांधी नहर परियोजना, स्टेज– II के आर.डी. 838 पर आंकलित मृदा विशिष्टता (गठन श्रेणी, म्लनांक, क्षेत्र जलधारिता, संतृप्ति, मृदा द्रवीय चालकता) तालिका 2 में प्रस्तुत है।

तालिका – 2 मृदा गठन से व्युत्पन्न मृदा विशिष्टताएं

क्रम संख्या	स्थल	मृदा गठन (%)			गठन श्रेणी	म्लनांक (%)	क्षेत्र जलधारिता (%)	संतृप्ति (%)	द्रवीय चालकता (मि.मी./घंटा)
		बालू	साद	मृत्तिका					
1.	A_1	87.8	10.8	1.4	बालू	1.0	5.7	41.2	138.59
2.	A_2	85.6	11.5	2.9	दुमटी बालू	1.0	6.1	40.9	132.94
3.	A_3	87.5	9.5	3.0	बालू	1.0	5.7	41.2	138.59
4.	A_4	86.7	11.5	1.8	बालू	0.4	5.4	41.3	180.30
5.	A_5	77.4	17.5	5.1	दुमटी बालू	2.5	9.1	39.6	81.96
6.	A_6	86.5	11.8	1.7	बालू	0.4	5.6	41.2	175.22
7.	A_7	79.8	16.0	4.2	दुमटी बालू	1.8	7.9	40.1	99.46
8.	A_8	82.7	14.0	3.3	दुमटी बालू	1.1	6.7	40.6	124.65
9.	A_9	80.4	16.0	3.6	दुमटी बालू	1.8	7.9	40.1	99.46
10.	A_{10}	80.0	16.0	4.0	दुमटो बालू	1.8	7.9	40.1	99.46
11.	A_{11}	77.9	19.9	2.2	दुमटी बालू	0.6	7.3	40.2	140.50
12.	A_{12}	79.3	15.7	5.0	दुमटी बालू	2.5	8.6	39.8	85.66
13.	B_1	89.4	9.3	1.3	बालू	2.2	6.5	40.8	104.91
14.	B_2	76.9	17.8	5.3	दुमटी बालू	2.5	9.1	39.6	81.96
15.	B_3	86.0	12.0	2.0	बालू	0.4	5.6	41.2	175.22
16.	B_4	82.0	14.0	4.0	दुमटी बालू	1.8	7.5	40.3	103.82
17.	B_5	83.0	15.5	1.5	दुमटी बालू	0.5	6.2	40.8	161.13
18.	B_6	90.0	8.5	1.5	बालू	0.3	4.8	41.7	197.08
19.	B_7	82.5	15.0	2.5	दुमटी बालू	1.1	7.0	40.5	121.93
20.	B_8	88.6	10.0	1.4	बालू	1.0	5.5	41.3	141.44
21.	B_9	87.5	7.5	5.0	बालू	2.2	6.7	40.7	102.95
22.	B_{10}	75.0	18.0	7.0	रेतमय दुमट	3.8	10.6	39.2	63.19
23.	B_{11}	77.5	18.0	4.5	दुमटी बालू	2.5	9.1	39.6	81.96
24.	B_{12}	88.9	8.8	2.3	बालू	0.3	4.8	41.7	197.08

उपरोक्त तालिका से यह प्रमाणित है कि अध्ययन क्षेत्र प्रभावी रूप से दुमटी बालू एवं बालू द्वारा आवरित है, म्लनांक 0.003 से 0.038, क्षेत्र जलधारिता 0.048 से 0.106, संतृप्त मृदा आर्द्रता 0.392 से 0.417 और संतृप्त द्रवीय चालकता 63.19 मि.मी./घंटा से 197.08 मि.मी./घंटा के मध्य परिवर्तनीय है। अध्ययन क्षेत्र में द्रवीय चालकता के आंकलित मान मुख्य बिन्दुओं पर पारगम्यतामापी द्वारा मापी गयी द्रवीय चालकता की सीमा में थे।

निष्कर्ष

इस अध्ययन में प्रयुक्त प्रतिरूप अनेकों कृषि संबंधी एवं जलविज्ञानीय अनुप्रयोगों के समाधान के लिए सुगम समीकरण प्रदान करता है। प्रतिरूप में समीकरणों को विकसित करने के लिए मापित मृदा जल गुणों के विस्तृत, आधुनिक आंकड़ा समूह के सांख्यिकीय विश्लेषण पूरे किये गये थे। इस संद्धभाव्य पद्धति को समुचित धारणा एवं ढंग से प्रयोग करने पर उपलब्ध विस्तृत मृदा ज्ञान के जलविज्ञानीय एवं जल प्रबंधन के विश्लेषण एवं निर्णयों में एकीकरण के अवसरों में आशातीत बढ़ोत्तरी होगी। चूंकि प्रतिरूप परिणाम प्रयोगशाला आंकड़ों के सांख्यिकीय विश्लेषण और विशिष्ट मृदा प्रकार एवं विशिष्टता से जुड़ी हुई सहायक विधियों पर आधारित है, इसीलिए स्थानीय ज्ञान एवं आंकड़े यदि उपलब्ध हों, को उपयोग में लाकर स्वीकार्य सीमाओं के अन्तर्गत निवेश प्राचलों को परिवर्तनशील कर परिणामों को अंशांकित करना चाहिए।

सन्दर्भ

ब्रूक्स, आर.एच. एंड कोरे, ए.टी. (1964), ''रंध्र माध्यम के द्रविकी गुण'', हाइड्रॉलोजी पेपर न. 3 कोलोराडो स्टेट यूनिव; फट, कोलिन्स कं.

कैम्पबेल, जी.एस. (1974), ''जलांश संचायक आंकड़ो से असंतृप्त चालकता ज्ञात करने के लिए एक सरल विधि'', सोयल साइंस 117:311–314

गिजसमैन, ए.जे., जगताप एस.एस. एंड जोन्स जे. डब्लू (2002), ''पूरी तरह से भग्न के दलदल वाले माध्यम से बाडिंगः फसल प्रतिरूपों के लिए मृदा जल संचयन प्राचलों के आकलन हेतु विधि का चयन करने के लिए'', इयूरो. जं. एग्रोन. 18:75–105

हिल्लेल, डी. (1998), ''पर्यावरणीय मृदा भौतिकी'', एकेडमिक प्रेस, सैन डिआगो, 771 पी.पी.

पाचेपस्की, वाई.ए. एंड रॉल्स डब्लू. जे. (एडस.) (2005), ''मृदा जलविज्ञान में पिडोट्रांसफर फलनों का विकास'', ऐल्सवियर डवलपमेंट इन सोयल सांइस, वो. 30

रॉल्स, डब्ल.् जे., आहूजा एल. आर. एंड ब्राकेनस्कि डी. एल. (1992), ''मृदा आंकड़ों से द्रवीय गुणों का आंकलन'', इनः असंतृप्त मृदा के द्रवीय गुणों के आंकलन के लिए अप्रत्यक्ष विधियाँ, वैन गनूच्टेन एम., लिंजे एफ.जे.एंड लूंड एल.जे. (एडस.) यूनिव. ऑफ कैलिफोर्निया, रिवरसाइड पी.पी. 329–340

सैक्सटोन, के.ई., रॉल्स डब्लू.जे., रोमबर्गर जे.एस. एंड पापेनडिक आर.आई. (1986), ''गठन से सामान्यकृत मृदा जल विशिष्टताओं का आंकलन'', ट्रांस. अमेरि. सोसायटी, एगि. इंजि., 50(4): 1031–1035

सैक्सटोन, के.ई. एंड रॉल्स डब्लू. जे. (2006), ''जलविज्ञानीय समाधान के लिए गठन एवं कार्बनिक पदार्थ द्वारा मृदा जल विशिष्टताओं का आंकलन'', सोयल साइंस सोसायटी ऑफ अमेरिका जरनल 70: 1569–1578

''आई.जी.एन.पी. के स्टेज– II में आर.डी. 838 (1997) पर उपसतही अपवाह अन्वेषण'' परियोजना की अंतिम रिर्पोट (कमाण्ड एरिया डैवलपमेंट, इंदिरा गांधी नहर परियोजना, बीकानेर, राजस्थान द्वारा प्रायोजित), राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रूड़की

वैन गैनूच्टेन, एम. (1980), ''असंतृप्त मृदा की द्रवीय चालकता की संभाव्यता के लिए क्लोज्ड–फोर्म समीकरण'', सोयल साइंस सोसायटी अमेरिकन जं., 44, 892–898

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान
जलविज्ञान भवन
रूड़की–247 667 (उत्तराखंड)

दूरभाष : 01332–272106
फैक्स : 01332–272123
ई–मेल : nihmail@nih.ernet.in
वेब : www.nih.ernet.in