राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की

अनुसंधान गतिविधियां

१९८६–८७

प्रतिवेदनों

के

सारांश

दिसम्बर १९८७

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की

अनुसंधान गतिविधियां

१९८६-८७

प्रतिवेदनों

के

सारांश

NATIONAL INSTITUTE OF HYDROLOGY

राष्ट्रीय जल विज्ञान संस्थान

आपो हि ष्ठा मयोभुवः

दिसम्बर १९८७

विषय सूची

पृष्ठ

प्रस्तावना

पुनरीक्षण टिप्पणियां

सूखा के जलविज्ञानीय पहलू 1

हिम का मापन और हिम आवरण का प्राक्कलन 2

बाढ़ आप्लावन अध्ययन हेतु दूरवर्ती संवेदन अनुप्रयोग 2

सूखा सूचकांकों का पुनरीक्षण 4

सूखा विलक्षणों का अन्वेषण तथा जल प्रयोग प्रबन्धन के लिए कम प्रवाहों का विश्लेषण 4

जलविज्ञानीय नेटवर्क अभिकल्पना की प्रक्रिया 5

पर्वतीय क्षेत्रों में जलविज्ञानीय नेटवर्क अभिकल्प 6

वर्षा अनुकारी अध्ययन 7

हिम गलन प्रक्रिया 9

दूरवर्ती संवेदन अनुप्रयोग से अवसादन के अध्ययन 10

सखा प्रबन्धन के लिए वर्षाजल प्राप्ति एवं संरक्षण सम्बन्धी तकनीक 11

पर्वतीय क्षेत्रों में बाढ़ प्राक्कलन के क्षेत्रीय उपागम 12

पर्वतीय क्षेत्रों में सतह प्रवाह 13

तकनीकी प्रतिवेदन

मस्किंगम प्रणाली में ऋणात्मक प्रवाह का कारण 15

बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण हेतु वर्ग रुपांतरण आधारित गम्बेल इवी–1 वितरण की उपयुक्तता 15

प्रवाहमान उत्सुत कूप युक्त परिरूद्ध जलवाही स्तर में भंडारण 16

कर्नाटक के बेलगांव जिले की वर्षा का सांख्यिकीय विश्लेषण 17

वनस्पति एवं वन्य प्राणी के प्राकृतवासों की अनुक्रियाओं के प्राक्कलन हेतु पादक तथा प्राणि-जात उपनिदर्शो का विकास 18

नदियों का जल गुण निदर्शन 19

प्रतिवेदनों की तैयारी के लिए व्यक्तिगत अभिकलित्र का प्रयोग 20

गम्बेल ईवि–१ वितरण हेतु अंकन स्थान सूत्रों के कुछ अध्ययन 21
विभिन्न जलविज्ञानीय सोमा स्थितियों में खण्ड संचरण योग्यता का निर्धारण 22
आधारगत प्रवाह को प्रभावित करने वाले प्राचलों का अध्ययन 22
जल संचयन अवस्था में मृदा आर्द्रता विस्थापन का क्षेत्र मापन 23
आयताकार वाहिकाओं के सरलीकृत परिवर्तनीय प्राचल जलीय बाढ़ मार्गाभिगमन निदर्श का विकास 24
झीलों एवं जलाशयों से वाष्पीकरण का आकलन 24
गतिशील चक्रवात से उत्पन्न वृष्टि का गणितीय निदर्शन 25
अधिभू प्रवाह निदर्शन 26
मानसून के वर्षा एवं अपवाह के पूर्वानुमान को सरल तकनीकी और महानदो में हीराकुद के लिए उसका अनुप्रयोग 27
विभिन्न सूत्रों से जलवाही स्तर में पुनः पूरण का निर्धारण और जलवाहो स्तरप्राप्ति का निर्धारण 28
बड़े गर्त जल संग्रह से पुनः पूरण 29
जल-पर्यावरणीय सूचकांकों का अभिनिर्धारण 29
चतुर्भुज वाहिकाओं के परिवर्त्तनशील प्राचल सरलीकृत जलीय बाढ़ मार्गाभिगमन निदर्श का विकास 30
कृषि योग्य भूमि की निक्षालन आवश्यकता एवं लवणों के संचलन का अध्ययन 31
परिवर्त्तनशील नदो पदों में जलवाही स्तर पुनः पूरण का निर्धारण 32
जलविज्ञानीय प्रचालों पर वन प्रभावों के निदर्शन अध्ययन 32
न्यूनतम वर्ग तकनीक द्वारा भूगर्भजल सारणी का भू पृष्ठ अन्वायोजन 33
अपरिरूद्ध जलवाही स्तर के कठोर चट्टान वाले क्षेत्र में खोदे हुए कूप में होने वाले प्रवाह का कोषिका सिद्धान्त द्वारा विश्लेषण 33
कुछ सरलीकृत परिवर्तनशील प्राचल जलीय बाढ़ मार्गाभिगमन निदर्शों की तुलना 34
सार्वत्रिक मृदा हानि समीकरण का उपयोग करते हुए विभिन्न भूमि उपयोग और वनस्पति आच्छादानों मृदा अपरदन का अध्ययन 35
प्रतिरोधात्मक तकनीकों के प्रयोग से मृदा आर्द्रता परिवर्तनशीलता का आकलन 36

प्रकरण विशेष अध्ययन

महानदी द्रोणी में मासिक धारा प्रवाह जनन के द्विविचरीय थामस-फीयरिंग निदर्श का

अनुप्रयोग 37

दूरवर्ती संवेदन अनुप्रयोगों द्वारा महानदी नदी का जल मग्न क्षेत्र मानचित्रण 38

स्थिति प्रनिवेदन

वर्ष 1985-86 में सूखे के जलविज्ञानीय पहलू 39

विषय विशेष अभिकलित्र प्रायोगी मेनुअल

बेसिक भाषा युक्त सूक्ष्म अभिकलित्र पद आवृति विश्लेषण 41

द्रव्यमान वक्र विश्लेषण और अनुक्रमिक पियर एलगोरिदम 42

अभिकलित्र ग्राफिकों के प्रयोग से जल विज्ञानीय ग्राफों का जनन 42

बाढ़ सम्बन्धी सूचनाओं का ग्राफी प्रतिवेदन 42

जलविद्युत शक्ति के लिए एकोद्देशीय जलाशय प्रचालन 44

प्रस्तावना

सैद्धान्तिक एवं प्रयुक्त जलविज्ञान के क्षेत्र में वैज्ञानिक अध्ययन कार्यो का आरम्भ करना, उनकी सहायता, प्रौन्नति तथा समन्वयन करना राष्ट्रीय जल-विज्ञान संस्थान के प्रमुख उद्देश्यों में से एक है। 1979 में संस्थान की स्थापना के समय से और छटी पंचवर्षीय योजना (1980-85) के दौरान संस्थान में छः वैज्ञानिक प्रभागों के अंतर्गत काम किया गया। इस कार्य में अभिकलित्र पर आधारित अनुसंधान कार्य तथा जलविज्ञान के विभिन्न पहलुओं के अध्ययन को विशेष महत्व दिया गया। सातवी पंचवर्षीय योजना के दौरान चौदह वैज्ञानिक प्रभागों के संघटन से संस्थान की कार्यशक्ति का काफी विस्तार हुआ है तथा क्षेत्र अध्ययन कार्यो पर बल दिया गया है।

संस्थान की वैज्ञानिक गतिविधियां निम्नलिखित चौदह समस्यापरक प्रभागों के अधीन होती है :-

(1) जलविज्ञानीय अभिकल्पना
(2) भूपृष्ठ जल विश्लेषण एवं निदर्शन
(3) बाढ़ अध्ययन
(4) पर्वतीय जलविज्ञान
(5) भूगर्भजल निर्धारण
(6) संयुग्मी उपयोग
(7) जल निकासी
(8) जल संसाधन प्रणालियां
(9) मानवीय प्रभाव
(10) सूखा एवं अनावृष्टि अध्ययन
(11) सूचना प्रणाली एवं आंकड़ा प्रबन्धन
(12) सुदूर संवेदन
(13) जल विज्ञानीय अन्वेषण
(14) जलवायवीय सूचना के जलविज्ञानीय अनुप्रयोग

संस्थान में एक वैक्स (VAX)-11/780 अभिकलित्र एवं उसके परिरेखीयों से सुगठित अभिकलित्र केन्द्र और प्रलेखों से समृद्ध एक तकनीकी पुस्तकालय है। केन्द्र एवं राज्यों के क्षेत्रीय विभागों में जानकारी विस्तरित करने के लिए और साथ ही राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान में वर्ष 1986-87 में अध्ययन किये गए क्षेत्र समस्याओं को प्रलिखित करने के लिए संस्थान ने अनेक प्रतिवेदन तैयार किये हैं जिनका वर्गीकरण निम्नलिखित है :—

1 : पुनरीक्षण टिप्पणी :- इसके द्वारा सम्बद्ध अध्ययन क्षेत्र के साहित्य का आलोचनात्मक पुनरीक्षण प्रस्तुत किया गया है। इसका उद्देश्य अनुसंधान सम्बन्धी अध्ययन कार्यों एवं सम्बन्धित सम-

स्याओं में उनके अनुप्रयोगों का उल्लेख और साथ ही भविष्य में अनुसंधान की आवश्यकताओं को सुझाना है ।

2 : तकनीकी प्रतिवेदन :- इसमें किसी निश्चित जलविज्ञानीय समस्या पर अध्ययन करने की क्रिया पद्धति का वर्णन किया गया है । साथ ही जहां कहीं सम्भव हो, उसका निश्चित अनुप्रयोग भी दर्शाया गया है ।

3 : प्रकरण विशेष अध्ययन :- इसमें सम्बन्धित साहित्य का पुनरीक्षण, निश्चित क्रियापद्धति, आँकड़ा उपयोग और परिणामों की समीक्षा का वर्णन किया गया है । किसी निश्चित क्षेत्रीय समस्या पर विशेष ध्यान दिया गया है ।

4 : स्थिति प्रतिवेदन :- इसमें सम्बन्धित क्षेत्र में राष्ट्रीय एवं अन्तर्राष्ट्रीय स्तरों पर अनुसंधान कार्य का वर्णन हैं । साथ ही अनुसंधान की आवश्यकताओं को अभिनिर्धारित किया गया है ।

5 : विषय विशेष अभिकलित्र प्रयोग मेनुअल :- इसमें निश्चित क्रियापद्धति का सामर्थ्य, कार्य पद्धति के न्यास निवेश की तैयारी और उससे निर्गम परिणामों की व्याख्या को स्पष्ट किया गया है ।

इस पुस्तिका में 1986-87 में तैयार किये गए प्रतिवेदनों के सारांश प्रस्तुत किये गये हैं ।

पुनरीक्षण टिप्पणियां

सूखा के जलविज्ञानीय पहलू

सूखा जलविज्ञानीय चक्र का एक चरम सिरा है। यह अधिक लम्बे अवधि तक असाधारण रूप से सूखे मौसम तथा वर्षा के अभाव का परिणाम है जिसके कारण गम्भीर जलीय असंतुलन उत्पन्न हो जाता है। इसका सम्बन्ध विभिन्न जल प्रयोगों के लिये जल और नमी की कमी से भी हैं। सूखा भारत में बारम्बार होने वाली विपत्ति है जिससे स्थानीय एवं क्षेत्रीय असंतुलन उत्पन्न होते हैं और राष्ट्र की अर्थव्यवस्था को क्षति पहुँचती है। आपत्काल में विभिन्न प्रकार के उपयोगों के लिए उपलब्ध जल की बढ़ते मांगों को पूरा करने के लिए एवं जल संसाधनों की सम्पूर्ण योजना और प्रबन्धन हेतु सूखे का अध्ययन अत्यन्त ही प्रासंगिक और आवश्यक है। सूखा के मौसम विज्ञानीय तथा कृषि संबंधित पहलूओं के अध्ययन की तुलना में उसके जलविज्ञानीय पहलुओं का अध्ययन कम मात्रा में हुआ है।

किसी क्षेत्र की जलीय प्रक्रिया में समय एवं स्थानीय विबिधता का अध्ययन आवश्यक है ताकि सूखा की समस्या का विश्लेषण अच्छी तरह हो सके और उसे समझा जा सके। जिलविज्ञानीय सूखा के विभिन्न पहलुओं जैसे धारा प्रवाह, जलाशय भंडारण, मृदा आर्द्रता एवं भूगर्भ जल के मात्रीकरण के विभिन्न निर्धारणात्मक सांख्यिकीय एवं प्रसंभाव्य उपागम उपलब्ध हैं। किन्तु अपर्याप्त आंकड़ा स्थिति के कारण सूखा मात्रीकरण के इन उपागमों का उपयोग सीमित है।

इस प्रतिवेदन में सूखा के अध्ययनार्थ विश्लेषण प्रक्रियाओं पर प्रकाश डाला गया हैं। इसमें सूखा विशेषताओं के विभिन्न प्राचलों के मात्रीकरण के लिए सूखा के जलविज्ञानीय पहलू और अल्प धारा प्रवाह के विश्लेषण के सांख्यिकीय उपागमों की चर्चा की गयी हैं। वैसे इन उपागमों का उपयोग आंशिक या परिवर्तनीय सुधारों के बिना, मृदा आर्द्रता, भूगर्भजल आदि जैसे जलीय परिर्वातियों का प्रयोग करते हुए जलविज्ञानीय सूखे के अन्य पहलुओं के अध्ययन में किया जा सकता है। बहुवर्षीय जलविज्ञानीय सूखा के क्षेत्रीय विश्लेषण के उपलब्ध तरीकों की भी चर्चा की गई है। ये क्षेत्रीय सम्बन्ध अप्रमाणित जलग्रहण क्षेत्र सूखा की गम्भीरता, परिमाण और अवधियों के प्राचलों के प्राक्कलन में बहुत ही उपयोगी है। व्यवस्थित सूखा अध्ययन आरम्भ करने की आवश्यकता है जिससे कि भारत में सूखे से प्रभावित होने वाले क्षेत्रों के लिए भूपृष्ठ एवं भूगर्भ, दोनों प्रकार के जल की कमी से उत्पन्न विपदा के दौरान, विभिन्न जलीय प्रयोगों के लिए समुचित जल वितरण नीति का निर्धारण हो सके। साथ ही इस बात की भी आवश्यकता है कि क्षेत्र के भविष्य की मांगों को ध्यान में रखते हुए सूखा प्राचलों का मात्रीकरण किया जाए। इससे जल संसाधन परियोजनाओं की योजना एवं अभिकल्पना में विशेष सहायता मिलेगी।

हिम का मापन और हिम आवरण का प्राक्कलन

हिमालय क्षेत्र से निकलने वाली नदियों में हिम एवं बर्फ के गलन से प्राप्त अपवाह का बडा भाग रहता है। अपवाह पूर्वानुमान, सिंचाई योजना, पेय जल की आपूर्ति एवं औद्योगिक उपयोगों के लिए हिमपात एवं हिम आवरण तथा उनके जल तुल्य के विषय में पर्याप्त सूचना की अपेक्षा रहती है। हिम आवरण के भौतिक विलक्षण जैसे उसका घनत्व, गहराई और तापमान आदि तथा उनकी सामयिक और स्थानीय परिवर्तनीयता की जानकारी जलवैज्ञानिकों के लिए आवश्यक है। वायुमंडलीय उपादानों को ध्यान में रख जल तुल्य सहित हिम आच्छादित क्षेत्र का यदि ध्यान से सर्वेक्षण किया जाए तो उसकी सहायता से बाढ़ पूर्वानुमान और सामान्य आपात चेतावनी भी दी जा सकती है।

हिम आवरण हिमपात का अवशिष्ट उत्पाद होता है और उसके धर्म तत्काल गिरी हुई हिम से भिन्न होते हैं। पारम्परिक उपादानों से किये गए हिम सर्वेक्षणों में काफी समय एवं श्रम व्यय होता है। दूरवर्ती संवेदन के आविष्करण से हिम आवरण प्रबोधन एवं निर्धारण से नयी राह मिल गयी है। क्षेत्रीय विस्तार एवं वास्तविक आंकडों के बीच सहसम्बन्ध स्थापित होते ही पूर्वानुमान निदर्श समुचित संशोधनों के साथ उन क्षेत्रों के लिए भी उपयुक्त किये जा सकते हैं जहां वास्तविक आंकड़े उपलब्ध नहीं हैं। प्रमापी विलक्षणों एवं कमियों की पर्याप्त जानकारी से प्रमापी वषण ग्रहण की कमियों को कुछ हद तक पूरा किया जा सकता है और आंकड़ों का समुचित समायोजन किया जा सकता है। साथ ही, हिमपात मापन पर मोसम एवं अनावरण के प्रभाव का पता लगाने के लिए अध्ययन आवश्यक हैं ताकि हिम प्रमापियों की संग्रहण क्षमता का विकास किया जा सके।

हिम आवरण की अभिवृद्धि एवं उसके अवक्षय तथा मौसम-विज्ञानीय एवं भूसतह गुणको के साथ उनके सम्बन्ध पर मौलिक अनुसंधान की आवश्यकता है। समुचित तकनीकों के विकास के लिए बिलकुल नये उपागमों (अल्प-अनावरण से उत्पन्न कमी और पुनार्वतरण समस्या से भिन्न) के माध्यम अन्वेवण की आवश्यकता है। प्रतिनिध्यात्मक स्थान में किये गए बिन्दु मापन, क्षेत्रीय सूचकाकों जैसे अनुप्रयोग के लिए महत्वपूर्ण है। साथ ही हिम आच्छादित क्षेत्र एवं तदुपरांत गलितजल अपवाह के सहसम्बन्धी अध्ययन से जलविज्ञान के इस महत्वपूर्ण क्षेत्र में उपग्रहीय आंकडों के और अधिक अनुप्रयोग के लिये सहायक सिद्ध होंगे।

बाढ़ आप्लावन अध्ययन हेतु दूरवर्ती संवेदन अनुप्रयोग

अत्यन्त प्राचीन काल से मानव बाढ़ की समस्याओं का सामना करता आ रहा है। बाढ़ का प्रकोप, अर्थव्यवस्था को अत्यन्त प्रभावित करता है। बाढ़ों को समझने उनका सामना करने और उनके प्रकोप में राहत पहुँचाने तथा उनकी रोकथाम करने के लिए बाढ़ आप्लावन सम्बन्धी सूचना एक मौलिक और आवश्यक जानकारी है। बाढ़ग्रस्त क्षेत्र के चित्रण के लिए सुस्थापित भूमि आधा-

रित सर्वेक्षण के उपाय उपलब्ध हैं। लेकिन इनमें समय काफी लगता है और बाढ़ के समय यह संकटमय होते है। सारे प्रयास सहायता कार्यों में केन्द्रित होते हैं। अतः आप्लावन सम्बन्धी मानचित्रण का कार्य सामान्यतः कुछ देर में आरम्भ होता है। इस कारण बाढ़ सम्बन्धी सही एवं उचित आंकडों की कमी से जलवैज्ञानिकों एवं जल संसाधन नियोजकों को असहाय स्थिति का सामना करना पड़ा है।

दूरवर्ती संवेदन के तरीकों ने विशेषकर उपग्रह युग के आरम्भ के बाद से उपग्रह द्वारा किये जाने वाले एककालीन पुनरावर्ती आच्छादन के द्वारा बाढ़ आप्लावन आंकड़ों को प्राप्त करने की दिशा में नये आयाम स्थापित किये हैं। स्थान एवं समय की दृष्टि से बाढ़ के गतिशील स्वरुप के प्रबोधन और अध्ययन में इनसे काफी सहायता मिलती है।

विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम की परावर्ति अवरक्त (0.7 से 10 माइक्रान) ऊर्जा को जल आसानी से अवशोषण कर लेता है। जल की इस अद्भुत विशेषता को अधिकतर उपयोग में लाया जाता है। इस समय क्षेत्रीय बाढ़ के लगभग सही उपरिदृश्य और उसके प्रभाव का मानचित्रण और अध्ययन लैंडसैट एवं मौसमविज्ञानीय उपग्रह अनुकृतियां से किया जा सकता हैं। जल का उच्चतम विशिष्ट ऊष्मा होने के कारण ऊष्मीय अवरक्त स्पेक्ट्रम का भी उपयोग सुविधाजनक है। इसका अर्थ यह हुआ कि उत्सर्जित ऊष्मीय ऊर्जा का संवेदन करके जल या नमी की शीत क्षेत्रों के रूप में पता लगाना सम्भव है।

परन्तु अन्य संवेदी प्रणाली की खोज में किये गए अनुसन्धान कार्य ने बाढ़ मानचित्रण में सूक्ष्म तरंग बैंड, विशेषकर उसके सभी तरह के मौसम में प्रयोगात्मता की क्षमता के कारण उसका प्रयोग का अंदेशा दिया है। अभी मेघ आच्छादन से वर्तमानयुगीन उपग्रहों से प्राप्त आंकडों की उपयोगिता अस्पष्ट हो जाती है। भारतीय मौसम स्थितियों में तथा मध्य अक्षांश वाले देशों की तुलना में लघु क्षेत्रों में संवेदक की माईक्रोवेव प्रणाली अधिक उपयुक्त पायी गई है।

यद्यपि माइक्रोवेव बैंड के उपयोग की अधिक मांग है, किन्तु यह कहना उचित होगा कि पृथ्वी की वस्तुओं से प्राप्त सूक्ष्म तरंग परावर्तन एवं उत्सर्जन का स्पेक्ट्रम के दृष्ट एवं ऊष्मीय अंश में स्थित उनके प्रतिरूपों से सीधा सम्बन्ध नहीं होता। जल सतह माइक्रोवेवों का अच्छा परावर्तक है। इस परावर्तन क्षमता के कारण एक समान श्याम वर्णीय प्रतिबिम्ब उत्पत्ति होती है जिनसे जल के भौतिक, रासायनिक अथवा जैविक धर्मों का मापन कठिन होता है। इस समय सूक्ष्म तरंग का उपयोग प्रयोग के आधार पर आकाशीय सर्वेक्षणों के लिए किया गया है। ऐसी अनुशंसा की गई है कि यदि भविष्य के उपग्रह में बहुस्पेक्ट्रल संवेदकों के साथसूक्ष्म तरंग संवेदक भी हो तो बाढ़ अध्ययन क्षमता का विकास किया जा सकता है। इस सम्बन्ध में तकनीक का विकास जारी है।

सूखा सूचकांकों का पुनरीक्षण

विभिन्न अध्ययन क्षेत्रों द्वारा विकसित साहित्य में सूखा की अनेक परिभाषाएं दी गई हैं। इसका कारण यह है कि सूखा अनेक आर्थिक एवं सामाजिक खन्डों को प्रभावित करता है। अलग-अलग लोगों के लिए सूखा के अलग-अलग तात्पर्य हैं। सूखा की घटना की समीक्षा सम्बद्ध वैज्ञानिक, क्षेत्र, जल प्रयोग का उद्देश्य एवं प्रकृति और जिस सीमा तक इसे जल की कमी का एक रुप समझा जा सकता है, आदि के दृष्टिकोण से विभिन्न रूपों में की जा सकती है। अतः समग्र रुप से सूखा को मौसम सम्बन्धी, कृषिपरक एवं जलीय सूखा की श्रेणीयों में रखा गया है। महत्वपूर्ण मौसम सम्बन्धी, कृषि परक एवं जलीय सूचकांकों की समीक्षा, उनकी अनुप्रयोज्यता एवं सीमाओं को निर्धारित करने के लिए की गई है ताकि सूखा मात्रीकरण का एक निश्चित मापदण्ड स्थिर किया जा सके और अच्छे किस्म के सूखा सूचकांकों को विकसित किया जा सके।

उपलब्ध सूखा सूचकांक विभिन्न प्रभाव सीमा मानों पर आधारित सामान्य वर्षा सूचकाकों से लेकर जल संतुलन उपागम और भूमि आर्द्रता निदर्शों पर आधारित जटिल सूचकांकों तक विस्तृत हैं। कुछ सूचकांकों को छोड़ अधिकांश सूचकांक तदर्थ प्रतीत होते हैं और अकेले काम करते हैं। वे सिर्फ वर्षा पर ही आधारित है या कभी भूगर्भ जल भंडारण एवं वाष्पोत्सर्जन द्वारा मृदा-भंडारण से जल पर कुछ हद तक निर्भर होते हैं। कुल वर्षा की परिवर्तनीयता पर ही निर्भर रहना पर्याप्त नहीं है बल्कि जलीय प्रक्रया में क्षेत्रीय एवं कालिक परिवर्तनीयता का विश्लेषण और उसे समझना तथा बेहतर संदर्भ में सूखा के विश्लेषण के लिए मांग प्रतिरूप का अध्ययन भी आवश्यक है। एक समग्र जल उपलब्धि सूचकांक सूखा का बेहतर सूचकांक हो सकता है।

सूखा विलक्षणों का अन्वेषण तथा जल प्रयोग प्रबन्धन के लिए कम प्रवाहों का विश्लेषण

वैज्ञानिक समुदायों में सूखा की सामान्य परिभाषा के अभाव के बावजूद यह मूलतः स्वीकार कर लिया गया है कि सूखा किसी उपयोग के लिए दीर्घ कालीन जलाभाव है जो सामान्य से कम जल की उपलब्धि के कारण होता है। यह कमी कम वर्षा, अल्प धारा प्रवाहों एवं परिणामस्वरूप जलाशय स्तरों में कमी तथा अवक्षत मृदा आर्द्रता एवं भूगर्भजल में परिलक्षित होती हैं। अतः उपलब्ध जल संसाधनों पर बढ़ती मांगों को पूरा करने के लिए सूखा का अध्ययन जल संसाधन नियोजन का एक अत्यन्त प्रासंगिक एवं आवश्यक पहलू है। द्रोणी के सूखा विलक्षणों का अन्वेषण करने और जल संसाधनों का समुचित नियोजन और प्रबन्धन के लिए अल्प धारा-प्रवाहों का विश्वसनीय प्राक्कलन आवश्यक है क्योंकि ये धाराप्रवाह वर्षा की कमी और सूखा स्थितियों के कारण द्रोणी में प्राकृतिक और मानवनिर्मित परिवर्तनों के एकत्रित प्रभावों का प्रतिनिधित्व करते हैं। किसी क्षेत्र की जलीय आवश्यकताओं को पूरा करने में किसी धारा विशेष की क्षमताओं का पता लगाने के लिए और धारा प्रवाहों पर सूखा में प्रभाव का अध्ययन करने के लिए अल्प धारों का निर्धारण आवश्यक है।

अधिकांश सूखा अध्ययनों का सम्बन्ध विशेषत: भारत में सूखा के मौसम एवं कृषि सम्बन्धी पहलुओं से रहा है जबकि सूखा के जलीय पहलुओं का अध्ययन कम वैज्ञानिक रूप से किया गया है। इस प्रतिवेदन में जल वैज्ञानिक सूखे के विभिन्न पहलुओं की संक्षेप में चर्चा की गई है। और सूखा के माप के लिये कम धारा पर विशेष ध्यान दिया गया है। सूखा विश्लेषण के लिए अल्प प्रवाहों के परिमाण, आवृत्ति एवं अवधि का निर्धारण करने के लिए अनेक उपलब्ध निर्धारणात्मक और सांख्यिकीय उपागमों की समीक्षा की गई है और उन्हे प्रसंभाव्य उपागमों की संक्षिप्त चर्चा के साथ प्रस्तुत किया गया है। अल्प प्रवाह पूर्वानुमान के उपागमों एवं सूखा प्रबन्धन उपायों के नियोजन में उनके अनुप्रयोग की समीक्षा का प्रयास किया गया है।

जलविज्ञानीय नेटवर्क अभिकल्पना की प्रक्रिया

नेटवर्क अभिकल्पना का सम्बन्ध जलविज्ञान के अधिकांश पहलुओं से है। जल-विभाजकों के मौसम-विज्ञानीय एव जलविज्ञानीय आंकडा विलक्षण सभी जल सम्बन्धी अध्ययनों के मूल आधार हैं। ये जल उपयोग परियोजनाओं के जलविज्ञानीय एवं जलोय अभिकल्पना के महत्वपूर्ण पहलुओं को निर्धारित करते हैं। इसके महत्व के बावजूद सामान्यत: द्रवघनत्व-मापी नेटवर्क और विशेषत: प्रवाहमापन नेटवर्क के इष्टतम घनत्व को निश्चित करने के अध्ययन भारत सहित अन्य बहुत से देशों में विस्त्रित नहीं है। इस रिपोर्ट में जलविज्ञानीय नेटवर्क के कुछ महत्वपूर्ण पहलुओं का पुनरीक्षण किया गया है।

नेटवर्क विकास के प्ररूपों एवं चरणों के लिए सिफारिश एवं सुझाव दिये गए हैं। नेटवर्क के केन्द्रों को इस प्रकार स्थापित करना चाहिये कि एकत्रित आंकड़े जलविज्ञानीय उपादानों और महत्व पूर्ण भौतिक प्राचलों के बीच सम्बन्ध विकसित करने में उपयोग में आ सकें। पहले कदम के रूप में एक न्यूनतम योजना का विचार आवश्यक है क्योंकि इष्टतम नेटवर्क की स्थापना अवश्य वांछनीय है परन्तु श्रमसाध्य है। यदि न्यूनतम नेटवर्क का प्रचालन आरम्भ हो जाए तो तत्पश्चात दूसरे दर्जे के केन्द्रों की अपेक्षाकृत घने नेटवर्क की स्थापना कर इष्टतम नेटवर्क की दिशा में कार्य किया जाना चाहिये।

नेटवर्क अभिकल्पना में दो मूल वैज्ञानिक समस्याएं हैं: कितने जगहों से आंकड़ा प्राप्ति की आवश्यकता है और उन्हें कहां कहां लगाया जाए। हाल के वर्षों में नेटवर्क अभिकल्पना के अधिकांश उपागम लगभग क्षेत्रीकरण एवं प्रणाली विश्लेषण के अंतर्गत आते हैं। क्षेत्रीकरण का सम्बन्ध बिन्दु आंकडों से न होकर विस्तृत आंकडों से, और कच्चा आंकड़ों के रूप में न होकर उनके उपचारित रूप से है। प्रणाली विश्लेषण उपागम, प्रणाली को प्रभावित करने वाले अवरोधों के अधीन किसी उद्देश्य के इष्टतमीकरण पर आधारित है।

कुछ प्रारूपी नेटवर्क अभिकल्प अध्ययनों की भी समीक्षा की गई है। स्व० के०एल० राव ने भारत के लिए नेटवर्क की जो अनुशंसा की है उन्हें लांगबीन के विश्लेषण पर आधारित जनसंख्या

घनत्व के कार्य तथा प्रवाहमापी केन्द्रों के तुलनात्तमक क्षेत्रीय घनत्व के सम्बन्ध के रूप से दर्शाया गया है ।

यह देखा गया है कि वर्तमान परिशोधित आरम्भिक चरण हेतु डब्ल्यू०एम०ओ० मानों के अनुसार केन्द्रों की संख्या, उचित उद्देश्यों और न्यूनतम आवश्यकता से कम हो जाती है जबकि डब्ल्यू०एम०ओ० मानों के अनुसार नेटवर्क तदनुकूल जनसंख्या घनत्व के लिए प्रर्याप्त प्रतीत होता है ।

कृष्णा द्रोणी में जलविज्ञानीय नेटवर्क के अभिकल्प का अध्ययन क्षेत्रीय धर्म उपागम तथा भौतिक सांख्यिकीय विधि के समिश्रण का अनुप्रयोग का उदाहरण है इस उपागम के अनुप्रयोग से निश्चित निष्कर्षों की प्राप्ति के लिए अच्छे आंकड़ो पर आधारित अध्ययन आवश्यक है। इन पुनरीक्षण टिप्पणी में सम्बन्ध कर्मचारियों की शिक्षा तथा प्रशिक्षण एवं भारतोय मानक संस्थान तथा अंतर्राष्ट्रीय मानकीकरण संस्थान द्वारा अपनाए गए मापन मानकों के विषय में कुछ उपयोगी सूचनाएं दी गई हैं ।

यद्यपि डब्ल्यू०एम०ओ० मानों से सामान्य नेटवर्क अभिकल्प के उपयोगी दिशा निर्देश प्राप्त होते हैं परन्तु वे नदी द्रोणियों में मानव की विकास गतिविधियों को प्रभाव को मान्यता नहीं देते । बेन्सन का अध्ययन, नेटवर्क अभिकल्प की समस्याओं से सम्बन्धित सम्भावी कार्ययोजना निश्चित करता है । इसमें जनसंख्या, प्रतिव्यक्ति आय, भूमि और जल का क्षेत्र, उभार, औसत वार्षिक वर्षण, भूपृष्ठ जल प्रत्याकर्षण, जनसंख्या में औसत वार्षिक वृद्धि, सिंचित क्षेत्र, क्षेत्रीय रूप से औसत वार्षिक वर्षण और जलविद्युत संयत्रों जैसे प्राचलों पर विचार किया गया है। देश के निश्चित क्षेत्रों के लिए समुचित क्रिया-पद्धतियों का विकास आवश्यक है । इस क्रिया में मौसम सम्बन्धी गुणकों, भूम्याकारीय गुणकों, जनसंख्या एवं जल संसाधन के अन्य सूचकाकों पर भी विचार करना होगा ।

पर्वतीय क्षेत्रों में जलविज्ञानीय नेटवर्क अभिकल्प

जल संसाधनों के नियोजन, विकास एवं प्रबन्धन में मौसम सम्बन्धी एवं जलविज्ञानीय आंकड़ों का व्यवस्थित संग्रह अत्यन्त आवश्यक है। जल की उपलब्धि के सही निर्धारण के लिए वैज्ञानिक रूप में एकत्र जलविज्ञानीय आंकड़ों की आवश्यकता होती है। जलविज्ञानीय नेटवर्कों का उद्देश्य किसी क्षेत्र में केन्द्रों की सघनता और उनका वितरण स्थिर करना होता है ताकि विभिन्न स्थानों से प्राप्त आंकडों के अंतवेशिन से इस क्षेत्र के सम्बन्धित प्राचलों के गुण-धर्मों को निर्धारित किया जा सके ।

भारत का लगभग 30 प्रतिशत क्षेत्र पर्वतीय है जिसमें 53 प्रतिशत हिमालय में है और शेष देश के पूर्वी और दक्षिणी भागों में है। ये पर्वतीय क्षेत्र वर्षा की विविधता और अचानक आनेवाली

बाढ़ों के लिए उल्लेखनीय तो हैं ही, ये अत्यन्त ही अल्प प्रेक्षण के भी क्षेत्र हैं। यद्यपि डब्ल्यू०एम० ओ० ने वर्षाप्रमापी और प्रवाहमापी के घनत्व के मापदण्ड पर्वतीय क्षेत्रों में नेटवर्कों के अभिकल्प के लिए निश्चित कर दिये हैं, किंतु निश्चित उद्देश्यों के लिए नेटवर्कों की अभिकल्पना के लिए ये पर्याप्त नहो हैं। नेटवर्क अभिकल्पना की समस्या का सम्बन्ध केवल प्रमापियों की संख्या या नेटवर्क घनत्व से ही नहीं है बल्कि वांछित परिणामों की प्राप्ति हेतु इष्टतम स्थानीकरण से भी है।

नेटवर्क अभिकल्प की उपलब्ध कार्य पद्धतियों एवं नेटवर्क की पर्याप्तता की परीक्षा में प्रयोग आने वाली अन्य कार्यपद्धतियों की समीक्षा की गई है ताकि पर्वतीय क्षेत्रों में जलविज्ञानीय नेटवर्क की अभिकल्पना के लिए इनमें से कुछ तकनीकों के अनुप्रयोग की सम्भावना का पता लगाया जा सके।

नेटवर्क अभिकल्प को कार्यपद्धतियों का मोटे तौर पर वर्गीकरण निम्नानुसार किया जा सकता है।

1—मापदण्ड के रूप में क्षेत्र पर आधारित कार्य पद्धति,

2—सांख्यकीय कार्य पद्धतियां,

3—निदर्शन कार्य पद्धतियां।

पहली श्रेणी में, डब्ल्यू०एम०ओ० के दिशा निर्देश और अन्य अन्तरराष्ट्रीय एवं भारतीय मानक आते हैं। सांख्यिकीय क्रुयापद्धतियों का उपयोग तब किया जाता है जब किसी विद्यमान नेटवर्क से प्राप्त पर्याप्त आंकड़े उपलब्ध हों। पर्याप्त आंकड़े नहीं रहने पर विद्यमान नेटवर्क की पर्याप्तता की जांच के लिए निदर्शन क्रुया पद्धतियां या तो अकेले ही प्रयोग में लाई जाती हैं या किसी (सांख्यिकीय) त्रृटि मापदन्ड के साथ। जहां किसी तरह के अभिलेख उपलब्ध नहीं हैं वहां मूलभूत सूचना के अभाव के कारण निदर्शन कार्यपद्धति का अनुप्रयोग सम्भव नहीं होगा। ऐसी अवस्था में प्रमापियों की संख्या की जानकारी क्षेत्र विशेष के गिरिलेखन (ओरोग्राफी) के आधार पर ही की जाती है।

बहुत सी कार्य पद्धतियां जो समय की अपेक्षा स्थान में वर्षण की परिवर्तनीयता और अन्य जल विज्ञानीय प्रक्रुयाओं का निदर्शन करते हैं, पर्वतीय क्षेत्रों में जलवैज्ञानीय नेटवर्क के अभिकल्प के लिए अत्यन्त ही अनुकूल हैं। इष्टतम और सम्बन्धित सूचना प्राप्त करने के लिए मौसम विज्ञानी केन्द्रों के साथ-साथ जलविज्ञानीय केन्द्रों की योजना और स्थापना वांछनीय होगा।

वर्षा अनुकारी अध्ययन

पिंडित निदर्शों अथवा गणितीय निदर्शों का उपयोग करके जलविभाजक अनुक्रिया का जलविज्ञानीय विश्लेषण सर्व साधारण है। ये निदर्श भूतपूर्व आंकड़ों से प्राप्त प्राचलों से सम्बन्धित हैं

और आंकड़ा त्रुटि से प्रभावित हैं। किसी निदर्श के कार्य का मूल्यांकन करने के लिए तथा अनुप्रयोग के लिए समुचित निदर्शन तकनीकों के सुधार के लिए यह आवश्यक है कि प्राकृतिक स्थिति की कृत्रिम रचना द्वारा और जहां तक सम्भव हो, सही मापन द्वारा सही आंकड़े प्राप्त करें। इससे न सिर्फ जलविज्ञानिय निदर्श के मूल्यांकन और सुधरेंगे, बल्कि जलविभाजक की जलविज्ञानीय अनुक्रिया तथा जलविभाजक प्रबन्धन अथवा मृदा संरक्षण के लिए किए गए उपायों को समझने में भी सहायता मिलती है।

वर्षा के कृत्रिम अनुप्रयोग के लिए विगत समय में अनेक प्रकार के अनुकारियों का विकास किया गया है। ये अध्ययन मुख्यतः मृदा अवरदन से सम्वन्धित थे। सम्बन्धित साहित्य में उद्यान में पानी देने वाले डब्बों से किये जाने वाले सरल छिड़काव से लेकर कार्यक्रम योग्य एवं वाहव टॉटी किस्म के वर्षा अनुकारियों की चर्चा की गई है।

यह अनुकारियां समान अथवा असमान बून्दों के निर्माण का प्रयास करते हैं। 1958 में विकसित मेयर-मैक क्यून रैन्यूलेटर सूयी किस्म का अनुकारी है और अमरीकी कृषि विभाग द्वारा इसका काफी उपयोग किया गया है। इस अनुकारी में कई सुधार किये गए मगर इसकी मूल आकृतियां अभी तक वैसी ही हैं। अमरीकी मृदा संरक्षण सेवा ने एक सूची किस्म का अनुकारी विकसित किया जिसे टाईप एफ के रूप में जाना जाता था। इसके मंहगे होने के कारण बाद में एक टाइप एफ-ए अनुकारी का विकास किया गया ओर उपयोग में लाया गया।

साहित्य में बून्द उत्पादन के लिए केशिकीय नलियों की चर्चा की गई है। इनमें उल्लेखनीय हैं, चाऊ का निदर्श जिसमें पोलिथीन की नलियों का प्रयोग किया गया है और रुड़की विश्वविद्यालय द्वारा अद्योस्तरीय सूइयों का प्रयोग। भारतीय तकनीकी संस्थान, नई दिल्ली में मृदा अपरदान सम्बन्धी अध्ययनों के लिए केशिकीय नलियों का प्रयोग किया गया है। हैमन ने 1979 में मूलतः केशिकीय नाली के चारों और वायु जेट की तकनीक वाला उपकरण विकसित किया। बाद में 1981 में ओनस्टाड ने भी ऐसे ही तकनीक का विकास किया।

वायु विक्षुब्ध परिसीमा स्तर उत्पन्न करने के लिए आटोमोबाइल टायर को घुमाया गया। ड्रेजेन्सों ने 1981 में वर्षा उत्पादन के लिए इस परिसीमा स्तर के साथ जल जेट अंतक्रिया का प्रयोग किया। आशा है कि इससे वर्षा के कुछ विशेष पहलुओं के मापन हेतु प्रयोग में आने वाले मौसम विज्ञान सम्वन्धी उपकरणों के प्रयोगशाला–अंशाकन में सहायता मिलेगी।

इनके अलावा भिन्न साइज के बून्दों के निर्माण हेतु वर्षा अनुकारियों के अध्ययन की आवश्यकता है क्योंकि प्रकृति में वर्षा निश्चित ही भिन्न साइज के बहुत सारे बून्दों से भरी रहती है। भविष्य में होने वाले अनुसंधानों के कार्य क्षेत्र निम्नानुसार होंगे।

(1) अंदरूनी अनुकारी कृया के लिए घर्णी चक्र के चारों ओर जल जेट एवं वायु विक्षुब्ध परिसीमा स्तर के अध्ययन ।

(2) असमान आकार की बून्दों की विशेषताओं को निश्चित करने वाली कार्यपद्धतियां जिनमें नमूनों के आकार और वेग का संचय और मापन किया जाता है ।

(3) अनुकारित किये जाने योग्य प्राकृतिक वर्षा का क्षेत्र के आधार पर उसी तरह की व्याख्या ।

(4) वांछित मात्रा में वर्षा उत्पन्न करने के लिए केशिकीय नली के चारों ओर वायु जेट का प्रयोग ।

(5) सूक्ष्म नाली का प्रयोग और वर्षा के वांछित गुणों जैसे आकार वितरण, पतन वेग तीव्रता आदि के निर्माण में स्वत: चालन ।

हिम गलन प्रक्रिया

जल संसाधन प्रबन्ध के लिए, विशेषत: उन लोगों के लिए जो बहुद्देशीय जलाशयों के प्रचालन के उत्तरदायी हैं, भावी हिम गलन अपवाह के आयतन का सही पूर्वानुमान अत्यन्त महत्वपूर्ण है । हिमगलन के प्राक्कलन की आवश्यकता जल विद्युत शक्ति के जनन, सिचाई, नगरपालिका उपयोग एवं बाढ़ नियंत्रण में जलाशयों से जल के मोचन के लिए होती है ।

हिम गलन, हिम संग्रह को संप्राप्त विभिन्न ताप अंतरण प्रक्रियाओं का समग्र परिणाम हैं । हिम को गलाने के लिए आवश्यक ताप के स्रोत इस प्रकार हैं । (1) सूर्य का उत्सर्जी ताप, (2) जल के द्रवीकरण से उत्पन्न वाष्पीकरण का गुप्त ताप (3) हिम को पर्यावरण जैसे वायु, भूमि तथा वर्षा के संपर्क से उत्पन्न ताप हिम गलन में उत्सर्जन और ताप अन्तरण प्रक्रयाओं (सवेय एवं गुप्त ताप) का विशेष महत्व है । ऊर्जा संतुलन के दैनिक योग में उत्सर्जन और प्रचण्ड ताप अभिवाह की तुलना में भूमि ताप अभिवाह का मात्रा नगण्य पाया गया है । किन्तु कुल मिलाकर गलन ऋतु के दृष्टिकोण से भूमि ताप अभिवाह का योगदान गणनीय है । धनीभव तापमान होते हुए भी समतापी हिम खंड पर गर्म वर्षा से उत्पन्न ताप अभिवाह से अधिक मात्रा में हिम गलन होता है । हिमगलन की मात्रा हिमसंग्रह के स्थिति तथा उसके पर्यावरण पर निर्भर रहती है । किसो हिमसंग्रह के लिए किसी एक प्रक्रिया से ताप प्राप्त करना और दूसरी प्रक्रया से विसर्जित करना सम्भव है ।

हिमगलन का निर्धारण काफी जटिल कार्य हैं । अत: हिमगलन के व्यावहारिक अभिकलन के लिए कुछ सुगम अभिधारणाओं का प्रयोग किया जाता है । हिमसंग्रह के गलन को प्रभावित करने वाली विभिन्न ताप अन्तरण प्रक्रियाओं का सापेक्ष महत्व समय एवं स्थान के आधार पर एक दूसरे से भिन्न होते हैं । इस परिवर्तनीयता के फलस्वरूप हिमगलन के अभिकलन के लिए कोई एक

क्रयापद्धति या सूचकांक, सभी क्षेत्रों एवं वर्ष के सभी समय के लिए उपयोगो सिद्ध नहीं हो सका। इस कार्य में तापमान सूचकांक विधि का अधिकतर प्रयोग किया गया है। तापमान एवं आर्द्रता में परिवर्तनों का मूल्यांकन सैद्धान्तिक ऊंचाई से तापमान का पतन की सूत्र से किया जा सकता है। हिमसंग्रह को ताप अन्तरण की प्रत्येक प्रक्रया के लिए समुचित मौसम विज्ञानीय प्राचलों के दृष्टिकोण से भारत में प्रयोगात्मक मूल्यांकन द्वारा हिमगलन के गुणांकों का निर्धारण अभी करनी है।

दूरवर्ती संवेदन अनुप्रयोग से अवसादन के अध्ययन

जलाशयों में अवसाद के भार का पर्यवेक्षण कार्य किसी भी जल संसाधन प्रबन्धन कार्यक्रम का एक अभिन्न अंग है। उपग्रह युग के अविष्करण से दूरवर्ती संवेदन तकनीक जिसकी विशेषताओं में समकालीन पुनरावर्ती आच्छादन सन्निहित है पारम्परिक भूमि स्थित आंकड़ा संचय की प्रयासों को अनुबंध के रूप में कार्य सिद्ध हुआ है।

अवसादों एवं अवसादित जल का अध्ययन करने के सुदूर संवेदन तकनीक मूलतः जटिल ऊर्जा अंतक्रिया पर आधारित हें। इस भौतिकी को जितना अधीक समझा जाए उतने ही अच्छे सुदूर संवेदन विधियों के परिणाम होते हैं। किन्तु ये परिणाम उपलब्ध क्षेत्रीय, स्पैक्ट्रल, रेडियोमैट्रिक एवं कालिक विश्लेषणों की परिसीमा में अवस्थित है जिनका प्रत्येक उपग्रह मिशन से सुधार हो रहा है। ज्यादातर अन्वेषक स्पेक्ट्रम के दृश्य एवं निकट अवरक्त तरंगविस्तृति में उपग्रह के संवेदन द्वारा प्राप्त निलम्बित ठोस पदार्थों और परावर्तन मानों के बीच एक धनात्मक सम्बन्ध पाने में सफल हुए हैं। स्पेक्ट्रम के सूक्ष्मतरंग बैंड में जल एक अच्छा परावर्त्तक है जिस से एक समरूप काले टोन का प्रतिविम्ब उत्पन होता है। अतः जलगुण की किसी भी सूचना के विकूटन के लिए सूक्ष्मतरंग बैंड अनुपयुक्त होता है। साथ ही सम्भावित अपरदनशील भूमि उपयोग प्रक्षेत्रों के निर्धारण से अवसादन के प्राक्कलन में सहायता मिलती है। अवसादित जल के विषय में महत्वपूर्ण सूचना प्राप्त होने के अतिरिक्त, दूरवर्ती संवेदन विधियों से प्रतिचयन बिन्दुओं की समुचित अभिकल्पना और उनकी संख्या कम करने में प्रभावी सहायता मिलती है। क्षेत्रीय, स्पेक्ट्रल, रेडियोमैट्रिक एवं कालिक विश्लेषणों के गुणकों के अतिरिक्त, अवसादन अध्ययनों में दूरवर्ती संवेदन विधियों के प्रयोग में वायुमंडलीय संशुद्धि की मुख्य कठिनाई होती है।

अभी दूरवर्त्ती संवेदन द्वारा अवसादन अध्ययनों की स्थिति प्रयोगात्मक है और इसका प्रयोग, पूरक आंकड़ों के रूप में होना है। यद्यपि साफ जल की अपेक्षा अवसादित जल से आने वाला दूरवर्ती संकेत ज्यादा परावर्ती होता है, किंतु इस संकेत से केवल सतह की स्थिति का ही पता चलता है। साथ ही अवसाद के आकार और संकेन्द्रन के दृष्टिकोण से अंशांकन की समस्याएं बहुत ही गम्भीर हैं।

सम्बद्ध तकनीकों की सीमा के अंतगत फ्रंच उपग्रह "स्पॉट" (SPOT) तथा भारतीय दूर-

वर्ती संवेदन उपग्रह (छोड़ा जाने वाला) जैसे परिशोधित उपग्रह मिशनों के द्वारा इन कठिनाइयों को दूर करने की आशा की जा रही है। अक्ष्य और संवेदकों के विषय में ऐसे भावी उपग्रह वर्त्तमान उपग्रहों से अधिक परिशोधित रहेंगे ताकि तत्कालीन आंकड़ा की आवश्यकता को पूरा किया जा सके। आशा की जाती है कि निकट भविष्य में स्थिति में सुधार होगा ओर जल गुण की निगरानी और निदर्शन दोनों के लिए सुदूर संवेदित जल गुण आंकड़े अच्छे न्यास आधार प्रदान करेंगे।

सूखा प्रबन्धन के लिए वर्षाजल प्राप्ति एवं संरक्षण सम्बन्धी तकनीक

सूखा प्रभावी क्षेत्र में, विशेषत: उन क्षेत्रों में जहां जल का नित्य प्रवाह स्रोत और निश्चित सिंचाई सुविधाएं न हो, वर्षा से प्राप्त जल, जल आपूर्ति का एक प्रमुख स्रोत है। क्योंकि वार्षिक वर्षा केवल 4 से 5 महीनों में होती है, वह भी असमान रूप से वितरित और अनिश्चित होकर बीच-बीच में अनावृष्टि की भी अवधियां से भरी रहती हैं इसलिये स्थिति और भी जटिल होती है।

फसलों की सिंचाई के लिए या मनुष्यों एवं पशुओं के लिए जल आपूर्ति हेतु जलाभाव वाले क्षेत्रों में वर्षा अपवाह के संग्रह से जलप्राप्ति का आचरण प्राचीन हैं। नित्य प्रवाह वाले नदियों में बहने वाले जल के प्राकृतिक अपवाह के बांधों और जलाशयों में भंडारण की प्रक्रिया, वर्षा से प्राप्त जल संग्रह की प्रक्रिया से भिन्न है। सीमित मात्रा में उपलब्ध भूपृष्ठ एवं भूगर्भजल की बढ़ती मांग और देश में बार-बार आने वाली सूखा ने जल प्राप्ति एवं संरक्षण की प्रक्रिया में रूचि पुन: जाग्रित किया है। सूखा प्रभावी क्षेत्रों में जल प्राप्ति की मात्रा एवं निर्भरयोग्यता को बढ़ाने के लिए जल संग्रहण एक पद्धति है। भंडारण किसी भी जल प्राप्ति प्रणाली का अविभाज्य अंग है। यह मृदा परिच्छेदिका में हो सकता है जैसा कृषि अपवाह में या फिर सिंचाई, पशुपालन, औद्योगिक या मानवीय उपयोग के लिए तालाबों, कुँडों या छोटे जलाशयों द्वारा भी हो सकती है।

मृदा परिच्छेदिका से लेकर हौज एवं तालाबों या कुँडों में स्थलीय वर्षा जल संरक्षण तक बहुत प्रकार के जल प्राप्ति प्रणालियां और तकनीकों को प्रयोग में लाया गया है। इनका वर्गीकरण जल के ग्रहण करने की प्रणाली, मुख्य प्रयोग एवं भंडारण विधि के आधार पर होता है। इस प्रतिवेदन में सूखा प्रबन्धन के संदर्भ में पहले किये गए प्रयासों, हाल के विकास, वर्तमान स्थिति तथा जल प्राप्ति एवं संरक्षण के संभावना का वर्णन किया गया है। जल प्राप्ति की प्रमुख विधियों की चर्चा की गई है और जल की निश्चित मात्रा उत्पन्न करने के लिए जल ग्रहण क्षेत्र एवं भंडारण प्रणाली का आकार सुनिश्चित करने के तरीकों का भी विवरण दी गई। वाष्पीकरण और रिसन से हुई कमी के द्वारा जल संरक्षण के तकनीकों को भी सूचित किया गया है। वाष्पीकरण को कम करने के लिए कोष्टययुक्त जलाशय के पद्धतियों का विवरण दिया गया। एक उदाहरण द्वारा जल प्राप्ति एवं संरक्षण के विषय को दर्शाने का प्रयास किया गया है।

पर्वतीय क्षेत्रों में बाढ़ प्राक्कलन के क्षेत्रीय उपागम

पर्वतीय क्षेत्रों में बाढ़, वर्षण के प्रति जलग्रहण क्षेत्र की अनुक्रिया हैं और ये न सिर्फ जलग्रहण क्षेत्र एवं जलधारा विलक्षण से प्रभावित होते हैं बल्कि वर्षा के लक्षण विशेष तथा वनस्पतीय एवं भूमि उपयोग परिवर्त्तनों का भी इन पर प्रभाव पड़ता है। पर्वतीय एवं पहाड़ी क्षेत्रों में जलीय संरचनाओं का निर्माण अधिकतर अप्रमापित स्थानों पर करना पड़ता है। पर्वतीय क्षेत्रों में अप्रमापित स्थानों पर अभिकल्प बाढ़ के प्राक्कलन के लिए अनेक क्षेत्रीय तकनीकों का विकास किया गया है जो पर्वतीय क्षेत्रों में चरम बाढ़ के अभिकलन में जलविभाजक के भूरचनात्मक और मौसम विज्ञानीय उपादानों की भी गणना करते हैं। इस प्रतिवेदन में क्षेत्रीय बाढ़ सूत्रों की समीक्षा की गई है।

भारत के पर्वतीय क्षेत्रों में उपयोग की गई विभिन्न क्षेत्रीय उपागमों का वर्गीकरण इस प्रकार किया जा सकता है। क्षेत्रीय आनुभविक सूत्र, तर्कसंगत सूत्र, अधिकतम वक्र रेखा विधियां, क्षेत्रीय एकक जलालेख, क्षेत्रीय बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण, एवं पारस्परिक सम्बन्ध के रेखा तकनीक।

हर क्षेत्रीय तकनीक के अपने लाभ और अपनी सीमाएं हैं। आनुभविक सूत्र, प्रयोग में अवश्य आसान हैं किन्तु उनसे बाढ़ आवृत्ति की कोई रूपरेखा नहीं मिलती।

तर्कसंगत सूत्र का अनुप्रयोग तभी संभव है जब वर्षा तथा अपवाह की प्रत्यावर्तन अवधियों को एक ही माने। जहां तक अधिकतम वक्र रेखा विधि का प्रश्न है, इसका प्रयोग सन्निकरीकरण से किया जाता है। इसके वक्र से प्राप्त बाढ़ आवृत्ति का क्रम अभिलेख की सबसे लम्बी अवधि से कुछ अधिक होगा। किन्तु आनुभविक सूत्र की तरह यह उपागम भी एक ही द्रोणी लक्षण तथा जल-ग्रहण क्षेत्र के आयाम पर निर्भर होता है। इस में जल ग्रहण क्षेत्र के आकार और ढलान, वर्षा, भूगर्भिकी आदि का विचार नही होता। अधिकतर क्षेत्रीय एकक जलालेख तथा क्षेत्रीथ बाढ़ आवृत्ति उपागमों का प्रयोग पर्वतीय क्षेत्रों में अभिकल्प बाढ़ के चरम अभिकलन के लिए होता हैं।

सामान्यत: उपलब्ध आंकड़ों का आवृत्ति विश्लेषण किसी विशेष प्रत्यावतन अवधि में सम्भावित अधिकतम बाढ़ का पता लगाने के लिए किया जाता है। परन्तु चरम बाढ़ों के प्राक्कलन में अभी अनिश्चितता है क्योंकि पर्वतीय क्षेत्रों के सीमित आंकड़ों की उपलब्धि, आंकड़ों की असमांगता, जलीय धर्मो के अन्तर, मानव-कृत एवं प्राकृतिक परिवर्तनों के प्रभाव आदि हैं।

भविष्य में क्षेत्रीय बाढ़ सूत्रों के विकास के लिए ऐसे अध्ययनों की आवश्यकता है जो जल ग्रहण क्षेत्र तथा जलधारा विलक्षणों, वनस्पति आच्छादन भूमि उपयोग आदि उपादानों को सन्निहित करें। जैसा कि विदित है उपादान काफी हद तक पर्वतीय क्षेत्रों में बाढ़ों की निर्माण-प्रक्रया को प्रभावित करते हैं।

पर्वतीय क्षेत्रों में सतह प्रवाह

सतह प्रवाह भूपृष्ठ अपवाह का वह अंश है जो भूमि सतह के ऊपर जलधारा वाहक की तरफ बहता है। ऐसा जाना गया है कि भूपृष्ठ अनियमितताओं के कारण अपवाह समूह धारा प्रवाहों की ओर चला जाता है और उसके पहले अधिभू प्रवाह तनुप्रवाह के रूप में उत्पन्न होता है। पर्वतीय जलविभाजक से निकलने वाला अधिभू प्रवाह एक अस्थिर एवं वक्रव्यवहार प्रक्रिया है। जल विभाजक अनुक्रिया के विश्लेषण में दो अरेखीय उपागमों का प्रयोग होता है। ये हैं प्रणाली उपागम और द्रवगतिक उपागम। अधिभू प्रवाह निदर्शन हेतु, अनेक अन्वेषकों ने इन दोनों में से दूसरे को अधिकतर प्रयोग में लाया है। इस उपागम में इस अभिधारणा की आवश्यकता होती है कि भौतिकी के कुछ नियमों में वास्तविक विश्व घटना का ज्यामितीय अमूर्त्तन सन्निहित है। साथ ही इन नियमों के निष्पादन हेतु ऐसे अमूर्त्तन की अपेक्षा रहती है।

द्रवगतिक उपागमों पर आधारित निदर्शों के अनुप्रयोग के विभिन्न चरण इस प्रकार हैं :— (1) निदर्श रूपरेखा को निश्चित करना जिसमें समतल क्षेत्रों एवं वाहिकाओं या रेखीय रूप से आवृतकारी अथवा अपसारी खण्ड़ों के समूह जैसे सरल ज्यामितीय तत्वों से जल ग्रहण क्षेत्र को प्रदर्शित किया जा सके, (2) प्रतिरोध नियम एवं अन्तः स्यन्दन समीकरणों का रूप निश्चित करना तथा (3) द्रवगतिक समीकरणों का समाधान इत्यादि अधिभूजल प्रवाह निदर्शों के वक्र व्यवहार से द्रवगतिक समीकरणों को समाधान प्राप्त करने में कठिनाई उत्पन्न होती है। समीक्षा में यह दर्शाया गया है कि अधिभू जलप्रवाह की द्रव्यक्रिया के साथ शुद्धगतिक तरंग सन्निकरण रूक्ष एवं अतिप्रवण ढलानों के लिए अत्यन्त ही उपयुक्त होता है। अनेक अन्वेषकों ने इस बात पर बल दिया है कि यह सन्निकटन लगभग सभी तरह के अधिभूजल प्रवाहों के लिए उपयुक्त है।

अनेक अन्वेषकों ने शुद्धगतिक तरंग समोकरण के विश्लेषणात्मक एवं संख्यात्मक, दोनों प्रकार के समाधान विकसित किये हैं। शुद्धगतिक तरंग समीकरणों के विश्लेषणात्मक समाधानों से सरल श्रेणी समस्याओं के उत्तर मिलते हैं जबकि सामान्य श्रेणी की समस्याओं को संख्यात्मक रूप में संबंधित समाधान आयाम के विभाजन से किया जाता है।

विश्लेषणात्मक समाधान प्राप्त करने वाली अभिधारणा सीमित है। अतः शुद्धगतिक तरंग समीकरणों के सांख्यीय समाधानों की तुलना में उनका प्रायोगिक महत्व बहुत ही कम है। सांख्यीय समाधान भी प्राथमिक नहीं हैं क्योंकि स्थैर्य एवं अभिसरण के मापदंडों को भी सम्मान देना होता है। इसके अतिरिक्त सांख्यीय योजनाओं से शुद्धगतिक प्रधान उत्पन्न हो सकते हैं। अतः इनका उचित रूप से निदर्शन करना आवश्यक है।

इस विषय में भावी अनुसंधान, वर्षा आधिक्य एवं मृदा-आंकड़ा का अधिक शुद्ध प्राक्कलन प्राप्त करने की दिशा में होना चाहिए जो जल विभाजक में अन्तः स्यन्दन दर के परिकलन में सहायक होते है। रेखागणित सरलीकरण तथा परिणामस्वरूप अधिभू जलप्रवाह जलालेख पर विभिन्न भूआलेखी उपादानों के प्रभाव से उत्पन्न दोषों के मात्रीकरण से जलविभाजक के ज्यामितीय सरलीकरण की सीमा को सुनिश्चित करने में सहायता मिलेगी।

तकनीकी प्रतिवेदन

मस्किंगम प्रणाली में ऋणात्मक प्रवाह का कारण

नदियों और वाहिकाओं में बाढ़ के मार्गाभिगमन के लिए मस्किंगम प्रणाली अत्यन्त ही प्रचलित है। जब से कुँज विसरण अनुरूपता के सिद्धान्त का प्रयोग करते हुए इस प्रणाली के पारम्परिक अन्तर योजना पर आधारित प्राचलों का सम्बन्ध वाहिका एवं जलधारा लक्षणों के साथ स्थापित करने में सफल हुए तब से इस प्रणाली की अनुप्रयोज्यता बढ़ गई है। कुँज के अध्ययन के पश्चात मस्किंगम प्रणाली के साहित्य में अनेक प्रतिवेदनों और पत्रों के माध्यम अभिवृद्धि हुई है। किन्तु मस्किंगम प्रणाली में बाधा की बात यह है कि इसके समाधान के प्रारम्भ में ऋणात्मक या कम बहिर्प्रवाह होता है। सम्बद्ध साहित्य में इसके बहुत से उपाय जैसे ऋणात्मक या कम बहिर्प्रवाह क्षेत्र का लंघन, वाहिका खण्ड की लम्बाई की निचली सीमा का खोज करना ताकि दोष को कम किया जा सके, इस दोष को काफी नगण्य और अल्पकालिक मानकर स्वीकार कर लेना, इत्यादि सुझाए गए हैं। कुछ अनुसंधानकर्त्ताओं ने तो यह भी सलाह दी है कि क्षेत्र अनुप्रयोगों में इस दोष के रहने के कारण मस्किंगम प्रणाली का प्रयोग ही नहीं किया जाए। एक अन्य अनुसंधानकर्ता ने इस दोष को दूर करने के लिए आरम्भिक स्थितियों में इस प्रणाली के संशोधन का सुझाव दिया जिसकी काफी आलोचना हुई और कई विवाद उठ खड़े हुए। इस तरह से लगभग पचास वर्षों के अत्यंत विस्तृत प्रयोग के बावजूद मस्किंगम प्रणाली सम्बन्धी विवाद की पूरी खोज नहीं की गई है। जब तक इस विसंगति के कारण का पता नहीं लगाया जाता तब तक मस्किंगम प्रणाली के प्रति विश्वसनीयता की कमी बनी रहेगी। इससे व्यावहारिक वाहिका मार्गाभिगमन अनुप्रयोगों में इसकी विस्तृत प्रयोग में कमी होगी। इस बात को विचार में रखकर इस प्रतिवेदन में मस्किंगम समाधान के आरम्भ में ऋणात्मक या न्यूनीकृत बहिर्प्रवाह की रचना के सैद्धान्तिक आधार का पता लगाने का प्रयास किया गया है।

बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण हेतु वर्ग रुपांतरण आधारित गम्बेल इवी-१ वितरण की उपयुक्तता :

किसी नदीय प्रणाली के विशिष्ट बिन्दु पर निश्चित पुनरावृत्ति अन्तराल पर होने वाले बाढ़ का प्राक्कलन अभियंताओं. वैज्ञानिकों और उन सभी के लिए एक अत्यन्त हो सामान्य समस्या है जो जल संसाधन परियोजनाओं की अभिकल्पना और निर्माण में अन्वायोजित हैं। सामान्यतः विभिन्न

वितरणों में नदीय प्रणाली के प्रमापी स्थलों पर सीमित मात्रा में उपलब्ध आंकड़ों के आधार पर निर्धारित करते हैं । तत्पश्चात वांछित पुनरावृत्ति अंतरालों के बाढ़ों के प्राक्कलन के लिए उपयुक्त वितरण का विचार किया जाता है । दिये हुए आंकड़ों के समुच्चय के अन्वायोजन के लिए वितरणों की विभिन्न सम्भव स्थितियों में उपयुक्त वितरण को चुनने के बदले ज्यादा उपयुक्त यह होगा कि बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण के लिए आंकड़ों को ज्ञात विलक्षणो के किसी विशेष वितरण में रूपांतरित कर दिया जाए । बाक्स-काक्स रूपांतरण आंकड़ा श्रेणियों को लगभग प्रसामान्यीकरण स्थिति में रूपांतरित करने का एक बड़ा ही सशक्त साधन है जिसे बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण के लिए प्रयोग में लाया गया है ।

गम्बेल ईवी-१ वितरण जिसे बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण के लिए अधिकतर प्रयोग में लाया जाता है, सैद्धान्तिक विश्लेषण के अधिक अनुरूप है । इस अध्ययन में गम्बेल ई वी-१ वितरण का पालन कर बाक्स-कॉक्स रूपांतरण का प्रयोग करते हुए वार्षिक चरम बाढ़ श्रेणियों को रूपान्तरण हेतु कार्य-पद्धति विकसित करने का प्रयास किया गया है । अधिकतम संभाविता विधि (MML) एवं सम्भाव्यता आधारित पल विधि (MPWM) का उपयोग करते हुए बॉक्स-कॉक्स रूपान्तरण का चरघातंक जांच और त्रुटि पद्धति से प्राक्कलित किया गया है ताकि दोनो विधियों से अभिलेख सभाविता के कार्यों के लगभग वैसे ही प्राक्कलन प्राप्त किये जा सके । इस कार्य पद्धति की जांच, यादृच्छिक रुप से जनित संश्लेषणात्मक "बाढ़" श्रेणियों के विभिन्न आकारों के 1000 आंकड़े जो पियर्सन 3 श्रेणी वितरण के अनुरूप है उन्हें प्रयोग की गई है । गम्बेल ईवी-1 वितरित रूपान्तरित श्रेणियों के न्यूनीकृत प्रसरणों के सांख्यिकीय प्राक्कलन माध्य एवं मानक विचलन क्रमश: 0.5772 एवं 1.2825 के आसपास पाये गए हैं । जो सैद्धान्तिक दृष्टिकोण से वांछित सीमा है । इस प्रकार गम्बेल ईवी-1 वितरण में रूपान्तरण की इस प्रस्तावित कार्यपद्धति की अनुप्रयोज्यता सत्यापित होती है । यह देखा गया है कि प्रस्तावित आवृत्ति विश्लेषण की विधि से सांख्यिक आकलनों को सन्तोष-पूर्वक पुनर्प्रस्तुत किया जा सकता है ।

प्रवाहमान उत्सुत कूप युक्त परिरूद्ध जलवाही स्तर में भंडारण

जब अपारगम्य स्तर के बीच दबा हुआ कोई पारगम्य तल अघोवलि वलयन में संवलित हो और साथ ही बाहरी फसल के साथ सतह पर वह अनावरित रहे तो प्रवाहमान कूप की उपयुक्त स्थितियां उत्पन्न हो सकती हैं । जलवाही स्तर के साथ संलग्नता के कारण पुन: पूरक क्षेत्र के पास पुन: पूरण हो सकता है और पारगम्य स्तर के अन्दर उत्सुत स्थिति में जल रह सकता है । ऐसी स्थिति में यदि पारगम्य तल में कूप खोदा जाए तो प्रवाहमान कूप प्राप्त हो सकता है । प्रवाहमान कूप विश्रृंखल भूगर्भीय प्रक्रिया से होने वाली एक असाधारण घटना है । प्रवाहमान कूप का निस्सरण उसके आस-पास के जलवाही स्तर में द्रवदाबोच्चता की ऊंचाई और प्रवाहमान कूप के प्रभावसीमा की उच्चता के अन्तर पर निर्भर रहता है । चूंकि प्रवाहमान कूप का निस्सरण जलवाही स्तर में जमा जल से

होता है, अतः जलवाही स्तर की द्रव दाबोच्चता धीरे-धीरे कम होने लगती है और इसके फलस्वरूप प्रवाहमान कूप का निस्सरण भी कम होने लगता है ।

असतत अष्टि उपागम के प्रयोग से निश्चित क्षेत्रीय सीमा के किसी परिरूद्ध जलवाही स्तर में स्थिति प्रवाहमान कूप के निस्सरण के सामयिक परिवर्तन को निर्धारित करने के लिए एक विश्लेषणात्मक समाधान निकाला गया है । प्रवाह के आरम्भ के बाद जलवाही स्तर भन्डारण में किसी भी समय रहने वाले जल जिसका बाद में प्रवाहमान कूप द्वारा निकासी होता है, मात्रीकरण किया गया है । जलवाही स्तर प्राचलों को निर्धारित करने के लिए टाइप वक्र तैयार किये गए हैं । ये प्राचल है : भंडारण गुणांक संचरण योग्यता, प्रवाहमान कूप से अप्रवाह सीमा क्षेत्र की दूरी, और आरम्भिक जलीय शीर्ष । जलवाही स्तर की व्यासार्ध का मान जितना ही अधिक रहेगा, कूप उतना ही अधिक ज्यादा दिन रहेगा । यदि a/r_w की वृद्धि 1×10^4 से 2×10^4 तक हो तो अआयामीय समय $4 \; Tt/\phi r_w^2$ जो $Q(t)/(T(H_1 - H_2)) = 0.1$ के अनुरूप हैं, 3.4×10^9 से बढ़कर 15.8×10^9 हो जाता है । इस गणितीय क्रिया में $a =$ जलवाही स्तर की व्यासार्ध, $r_w =$ प्रवाहमान कूप की व्यासार्ध. $T =$ संचरणयोग्यता, $\phi =$ भंडारण गुणांक, $t =$ कूप से जल प्रवाह के आरम्भ से आंका गया समय, $H_1 - H_2 =$ आरम्भिक द्रव दाबोच्चता सतह और प्रवाहमान कूप की प्रवाह सीमा की ऊंचाईयों का अन्तर है । यदि a/r_w बढ़कर 5×10^4 हो जाए तो तत्सम्बद्ध आयामी समय 95.2×10^9 होता है ।

कर्नाटक के बेलगांव जिले की वर्षा का सांख्यिकीय विश्लेषण

पिछले कुछ वर्षो से कर्नाटक का बेलगांव जिला लगातार सूखा से प्रभावित है । जिले में अल्प वर्षा की स्थिति का अध्ययन करने के लिए जिले में स्थित वर्षा प्रमापी केन्द्रों तथा निकट के बीजापुर और धारवाड़ के वेधशालाओं से प्राप्त मासिक एवं वार्षिक वर्षा आंकड़ों का सांख्यिकीय विश्लेषण किया गया है । मानसून के महीनों में होने वाली वर्षा का अनुप्रस्थ अन्तर्सम्बन्ध तथा शृंखला अन्तर्सम्बन्थ का अध्ययन करने के अतिरिक्त किसी भी प्रवृत्ति का निर्धारण करने के लिए सरल समाश्रयण तथा ब्रहुपद समाश्रयण के तकनीकों का भी अनुप्रयोग, किया गया है ।

मानसून के प्रत्येक महीने की वर्षा तथा कुल मानसून की वर्षा राशि में कोई सम्बन्ध नहीं था नहीं ऐसा सम्बन्ध मानसून महीनों की वर्षा में आपस में पाया गया है । साथ ही शृंखला अन्तर्संबन्ध भी स्वल्प मात्रा में था जिससे अनुमान लगा है कि बेलगांव वेधशाला से प्राप्त वर्षा आंकड़ों का विविक्त आंकड़ों पर रेखीय समाश्रयण से स्पष्ट होता है कि हाल के वर्षों में बेलगांव में वर्षा की कमी की प्रवृत्ति है ।

मल प्रभा जलग्रहण क्षेत्र की वर्षा एवं अपवाह आंकड़ों की तुलना से अच्छे सम्बन्ध की सूचना प्राप्त हुई । मल प्रभा जलग्रहण क्षेत्र की वर्षा में कमी की कोई प्रवृत्ति अगोचर थी ।

वर्षा श्रेणियों के बहुपद समाश्रयण से खानापुर, हुकेरी और बीजापुर की वर्षा श्रृंखला में कुछ पतन रीति का अंदेशा है।

वनस्पति एवं वन्य प्राणी के प्राकृतवासों की अनुक्रियाओं के प्राक्कलन हेतु पादक तथा प्राणि-जात उपनिदर्शों का विकास

यह प्रतिवेदन उन प्रतिवेदनों का अंश है जिनके संकलन से एक समग्र जलविभाजक संसाधन विकास निदर्श का विकास होगा। इसमें देश के पादप तथा प्राणि-जात सम्बन्धी संसाधनों का सक्षिप्त विवरण दिया गया है। प्रतिवेदन में पादप तथा प्राणि जात संसाधनों के विकास हेतु अनुक्रिया निदर्शों के अतिरिक्त जलविभाजक में विभिन्न विकास गतिविधियों से संसाधनों पर प्रभाव का भी वर्णन सम्मिलित है।

पादप निदर्श में वन आच्छादकों के विकास, उपज एवं विभिन्नता के पूर्वानुमान, शाकीय अद्योवृद्धि और वन तल पर जैविक सामग्रियों का विकास एवं संचय हेतु अनुक्रिया निदर्श सम्मिलित हैं। वन वनस्पति के विकास एवं उपज के अन्वेषण हेतु प्रति हैक्टेयर में वृक्षों का सूचीकरण में सम्बद्ध व्यास वृद्धि दरों और आयतन अभिव्यक्तियों की आवश्यकता होती है। घास-पातों की उत्पत्ति का सम्बन्ध वन आच्छादक प्राचलों, वर्षण मात्रा तथा वनर्धकोय गतिविधियों के क्रियान्वयन करने की तिथि से अब तक के समय से किया जा सकता है। जैविक पदार्थ के संचय का सम्बन्ध किसी नियत समय में वन-तल से प्राप्त वृक्ष पत्रों और सूचिकाओं के आकलन से हो सकता है। इन सभी पहलुओं के सम्मिलित अध्ययन से किसी जलविभाजक के प्राणिगत संसाधनों पर विभिन्न भूमि प्रबन्धन गतिविधियों के प्रभावों की जानकारी मिल सकती है।

प्राणि-जात निदर्श के अंतर्गत विभिन्न पशु प्रजातियों के प्राकृतवास गुण, किसी क्षेत्र की पशु अवलम्बन क्षमता, तथा चुनी हुई पशु गण के प्रजनन, वृद्धि और मर्त्यता धर्मों का वर्णन करने के लिए विकसित उपनिदर्श हैं। प्राकृतवास गुण का पूर्वानुमान, आहार, आश्रय में परिवर्तन एवं भूमि प्रबंध आचरणों के कार्यान्वियन से उत्पन विभिन्नता पर आधारित हैं। किसी क्षेत्र की पशु अवलम्बन क्षमता उसके घास पात के उत्पादन और प्रति पशु प्रति समय एकक चारे की आवश्यकता पर निर्भर है। चारे के उत्पादन में सम्बद्ध प्रबन्धन आचरण के अनुसार फेरबदल भी हो सकता है जिससे उस क्षेत्र की पशु अवलम्बन क्षमता पर प्रभाव पडेगा। प्रबन्धन आचरणों में परिवर्तन से आहार आश्रय एवं विभिन्नता के कारणों से परिवर्तनों से पशुगण किस तरह प्रतिक्रिया करेंगे, इसका निदर्शन किया गया है जिसका उद्देश्य पशुओं के प्रजनन, वृद्धि और मर्त्यता धर्मों का अध्ययन करना है।

इस प्रतिवेदन के अन्त में आंकड़ा आवश्यकताओं और अध्ययन की सीमाओं का वर्णन किया

गया है। वस्तुतः इस प्रकार के किसी समेंकित निदर्श के सफल उपयोग के लिए जलविभाजक संसाधनों के विकास की योजना करते समय अन्तर विषयक–दृष्टकोण की आवश्यकता है।

नदियों का जल गुण निदर्शन

प्रवाहमान जलों के जलगुण का सम्बन्ध द्रोणी के कुल जलगुण से अत्यन्त निकट होता है। अतः यह आवश्यक है कि जल गुण प्राक्कलन और नदी द्रोणी नियोजन, दोनों साथ–साथ हों। किसी भी समुचित नदी द्रोणी नियोजन के लिए, चाहे वह दीर्घकालिक हो या अल्पकालिक, विकास की वैकल्पिक योजनाओं को आरम्भ करने से पहले यह अत्यन्त आवश्यक है कि इसका सम्बन्ध जलगुण समस्याओं, जलविज्ञान तथा संबद्ध विश्लेषणों से किया जाए। कोई भी जल गुण निदर्श गणितीय कथनों का समूह है जो जलधारा की परिस्थितियों का प्रतिनिधित्व करते हैं। ऐसे निदर्शों का प्रयोग विभिन्न परिस्थितियों में जल गुण का पूर्वानुमान करने में किया जा सकता है।

इस प्रतिवेदन का आरम्भ जलगुण निदर्शन के सामान्य परिचय और ऐसे निदर्शों की आवश्यकता से होता है। इसमें जल संसाधन आवश्यकताओं की दिनानुदिन वृद्धि पर बल दिया गया है। प्रयोगकर्ताओं को उपलब्ध विभिन्न जलगुण निदर्शों का विस्तृत विवरण भी दिया गया है। इस खण्ड में जल-गुण निदर्शों के विकास के विज्ञान की वृद्धि का भी वर्णन किया गया है। साथ ही इन निदर्शों की कमियों, लाभों, सीमाओं और अपेक्षाओं को भी स्पष्ट किया गया है। इसके अतिरिक्त जलगुण के बीच कारण-प्रभाव सम्बन्ध का अध्ययन करने का भी प्रयास किया गया है।

इस प्रतिवेदन में जैव-अपचयन योग्य अपशिष्ट के गणितीय निदर्श, त्वरित वनस्पति-क्षय जन्य पर्यावरण निदर्श, अन्तस्थ निदर्श, संरक्षण संघटक एवं उपरि-धारा प्रयोग निदर्श दिए गए हैं। विभिन्न नियंत्रक समीकरण निकाले गए हैं। चूँकि निदर्शन खण्ड़ों में किया गया है अतः सभी नीडित निदर्शों की सूचनाओं से अंततः निर्णय प्रक्रिया की तैयारी होती है। इन सभी निदर्शों को एक साथ स्थिर करने का प्रयास नहीं किया गया है। इससे भी अधिक महत्वपूर्ण यह है कि विभिन्न स्तरों के आंकड़ों का प्रयोग प्रत्येक निदर्श में हो सकता है। इससे प्रत्येक निदर्श में समानता रहेगी।

ऐसे निदर्शन अध्ययनों के लिए आवश्यक आकड़ों के किस्म पर भी विचार किया गया है। इस बात पर भी बल दिया गया है कि निदर्श में सभी प्रकार के सम्भव प्राचलों को सम्मिलित करना आवश्यक नहीं है, बल्कि कुछ महत्वपूण प्राचलों जैसे घुला आक्सीजन, pH, आविलता, चालकता, तापमान, ओ. आर. पी. (O.R.P.), सौर विकिरण तीव्रता और क्लोराइड को सम्मिलित करना पर्याप्त होगा। यह भी स्पष्ट किया गया है कि आंकड़ों का काल-अनुक्रम भी महत्वपूर्ण है। संबद्ध परामर्श की समग्र सूची से प्रतिवेदन का अन्त होता है।

प्रतिवेदनों की तैयारी के लिए व्यक्तिगत अभिकलित्र का प्रयोग

इन दिनों विज्ञान, व्यापार, चिकित्सा, विद्यालय, गृह प्रबन्ध इत्यादि विभिन्न क्षेत्रों में व्यक्तिगत अभिकलित्र समस्या-समाधान हेतु लोकप्रिय हो रहे हैं। इसका कारण यह है कि इन अभिकलित्रों में सामान्य व्यापारिक विद्युत शक्ति की आवश्यकता होती है। अन्य अभिकलित्रों की तुलना में इनका विसरण भी बहुत कम होता है और इनका प्रचालन, सामान्य कक्ष तापमान एवं सामान्य सापेक्ष आर्द्रता की स्थिति में किया जा सकता है।

पी. आर. ओ. (PRO)–325 डी. ई. सी. (DEC) अमेरिका (USA) का एक व्यक्तिगत अभिकलित्र है। इसकी अभिकल्पना निम्नलिखित तापमान एवं आर्द्रता परिसीमाओं में प्रचालन हेतु की गई है।

तापमान	10 से 40° से
आर्द्रता	20% से 80%

इस प्रतिवेदन में प्रतिवेदनों के टंकट में पी. आर. ओ.–325 व्यक्तिगत अभिकलित्र के प्रयोग की विधि का विवरण है।

जलाशय का जल संतुलन :

किसी भी जलाशय के समुचित प्रबन्ध के लिए उसके जल का लेखा जोखा आवश्यक है। जलाशय के जल–संतुलन का उद्देश्य अंतर्प्रवाहों, वहिर्प्रवाहों और भंडारण में परिवर्तन इत्यादि को दर्शाने वाले संघटकों का प्राक्कलन करना होता है। इनका निर्धारण हो जाने पर अविच्छिन्नता समीकरण का प्रयोंग इसकी जाँच में हो सकता है कि संघटक आपस में संतुलित हो पाते हैं या नहीं। अथवा जल संतुलन समीकरण के विभिन्न संघटकों को संकलित करने हेतु आचरण में एक अवक्षेप का प्रयोग किया जाता है। ऐसा इसलिए होता है कि सम्बद्ध माप विभिन्न प्रकार के दोषों से प्रभावित हो सकते हैं।

जलाशय में धाराप्रवाह, भूपृष्ट अपवाह, वर्षा तथा भूगर्भजल अंतप्रवाह के माध्यम से जल की आपूर्ति होती हैं। बहिर्प्रवाह के मुख्य संघटक वाष्पीकरण, उत्प्लव मार्ग और छिद्र और टर्बाईन से निस्सरण, और रिसन हैं। इस प्रतिवेदन में उन अनेक तकनीकों का वर्णन किया गया है जिनका उपयोग इन सभी में से प्रत्येक को निर्धारण और जलाशय भंडार में परिवर्तन के लिए किया जा

सकता है। प्रत्येक संघटक के निर्धारण के लिए स्वतन्त्र विधियां अपनाई जानी चाहिए ताकि त्रुटियों का संचरण न हो।

गम्बेल ईवी-१ वितरण हेतु अंकन स्थान सूत्रों के कुछ अध्ययन :

सम्भाविता अंकितकों का प्रयोग बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण में किन्हीं बाढ़ श्रेणियों में सम्भाविता वितरणों के अन्वायोजन के लिए, विलक्षण आंकड़ों के अभिनिर्धारण के लिए और अन्वयोजन का अच्छाई को जांचने के लिए किया जाता है। यदि ऐसे अंकितक का उद्देश्य वितरण प्राचलों का निर्धारण करना है तो निष्पक्ष अंकन स्थानों का प्रयोग होना चाहिए।

गम्बेल चरममान टाइप-१ वितरण बाढ़ आवत्ति विश्लेषण के लिए भारत में अत्यन्त प्रचलित वितरणों में से एक हैं। अभी अनेक अंकन स्थान सूत्रों का प्रयोग गम्वेल ईवी-१ वितरण में हो रहा है। इन सूत्रों के विशेषकर वितरण के पुच्छों में, विभिन्न परिणाम प्राप्त होते हैं।

वर्तमान अध्ययन में गम्बेल ईवी-1 वितरण के सात सांख्यिकीय मापदण्ड़ों के आधार पर विभिन्न अंकन स्थान सूत्रों की तुलना निष्पक्ष अंकन स्थान न्यूनीकृत विचरों के संभावित मान से की गई है। विभिन्न आंकड़ा समूह परिमाणों के लिए निष्पक्ष अंकन स्थान संश्लेषणात्मक रूप से जनित ईवी-1 नयूनीकृत विचरों से प्राप्त किये गए हैं। इन परिणामों से पता चलता है कि ग्रिंगार्टन सूत्र $P(x \geqslant x) = (i - 0.44)/(N + 0.12)$ से प्राप्त अंकन स्थान निम्नलिखित चार मापदण्डों के आधार पर सभी प्रतिदर्श आकारों (10-100) के निष्पक्ष स्थानों (न्यूनीकृत विचरों के संभावित मान) के अधिक निकट हैं।

1— (1) त्रुटि वर्गों के कुल जोड़

(2) उच्चतम न्यूनीकृत विचर में परम त्रुटि

(3) शीर्ष ३ न्यूनीकृत विचरों के त्रुटि वर्गों का जोड़, और

(4) शीर्ष ६ न्यूनीकृत विचरों के त्रुटि वर्गों का जोड़।

२— उपरोक्त 4 मापदण्ड़ों के आधार पर कुन्नेन एवं हेजन अंकन स्थान सूत्र अन्य सभी सूत्रों (ग्रिंगार्टन को छोड़कर) से अच्छा कार्य-सिद्ध हुए हैं।
३—टूकी सूत्रों $P(x \leqslant x) = (i - 1/3) / (N + 1/3)$ से प्राप्त अंकन स्थान निम्नलिखित तथ्यों के आधार पर पुच्छ में निष्पक्ष अंकन स्थानों के निकटतम हैं।

(1) निम्नतम न्यूनीकृत विचर की परम त्रुटि

(2) तल 3 न्यूनीकृत विचरों के त्रुटि वर्गों का जोड़, और

(3) तल 6 न्यूनीकृत विचरों के त्रुटि वर्गों का जोड़ ।

इससे बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण हेतु गम्बेल ईवी–1 वितरण सहित ग्रिंगार्टेन अंकन स्थान सूत्र की उपयुक्तता स्पष्ट रूप से निर्धारित होती है । ऊपरी पुच्छ क्षेत्र में इसके द्वारा बहिर्वेशन किया जा सकता है ।

विभिन्न जलविज्ञानीय सीमा स्थितियों में खण्ड संचरण योग्यता का निर्धारण

किसी भी नहर या जलधारा की खण्ड संचरण योग्यता स्थली निश्चित स्थिरांक होता है जो नहर ज्यामिति और जलवाही सीमा पर आधारित है । खण्ड संचरण योग्यता को किसी प्रेक्षण बिन्दु से मापे हुए नहर में जल सतह से जल सारणी स्थान तक की गहराई से गुणा किया जाए तो उससे रिसन दर मात्रा का अनुमान लगा सकता है । इस प्रतिवेदन में विभिन्न अव-मृदा स्थितियों की खण्ड संचरण योग्यता की समीक्षा की गई है । जुकोवस्की सूत्र ओर अनुकोण मापचित्रण का प्रयोग कर रन्ध्री माध्यम वाली और पारगम्य अधोस्तर वाली नहर की खण्ड संचरण योग्यता का विश्लेषणात्मक समाधान निकाला गया है । अत्यन्त पारगम्य स्तर के ऊपर की जल सारणियों के विभिन्न स्थानों के परिणाम प्रस्तुत किये गए हैं । सक्रिय रिसन क्षेत्र नहर के नीचे है और भौमजल तल रेखाएं नहर के किनारे से थोड़ी दूरी पर स्थित जल सारणी से मिलती हैं । जल निकासी स्तर के ऊपर अवस्थित नगण्य जल गहराई वाली नहर के रिसन का विश्लेषणात्मक समाधान साहित्य में उपलब्ध है । वर्तमान विश्लेषण से निर्धारित रिसन क्षति अल्प जल गहराई के उपलब्ध विश्लेषणात्मक समाधान के तुल्य है ।

आधारगत प्रवाह को प्रभावित करने वाले प्राचलों का अध्ययन

किसी भी नदी के अल्पप्रवाह आकलन में आधारगत प्रवाह अभिकलन का महत्वपूर्ण योगदान होता है । नदी में प्रवाह के समय जल स्तर में वृद्धि के कारण जलवाही का पुनः पूरण होता है । इसके अतिरिक्त वर्षा से भी जलवाही स्तर में पुनः पूरण होता है । नदी जल स्तर में एकाएक परिवर्तन होते हैं जब कि नदी से कुछ दूर के जलवाहो स्तर में परिवर्तन धीमी गति से होते हैं । इस प्रतिवेदन में आधारगत प्रवाह का अभिकलन साधारणतः प्रेक्षित नदीय उत्सेध एवं भूगर्भजल सारणी जलालेखों के लिए किया गया है । यह समझा जाता है कि नदीय उत्सेध में मानसून अवधि में परिवर्तन होते हैं जिस अवधि में जल सारणी चरघातकीय रूप से बढ़ जाता है । मानसून के पश्चात जल सारणी चरघताकीय रूप से कम हो जाता है और नदीय उत्सेध लगभग स्थिर रहता है । वर्तमान विश्लेषण में ऐसे परिवर्तनों के लिए आधारगत प्रवाह का अभिकलन किया गया है ।

एक आयामीय बूसीनेस्क समीकरण का समाधान किया गया है और परिवर्तनीय नदीय उत्सेधों के जलवाही स्तर अनुक्रिया का पता लगाने के लिए दूहामल के उपागम का अनुप्रयोग किया गया है। वर्णित कार्यप्रणाली का प्रयोग नदीय उत्सेध तथा जल सारणी में परिवर्तनों के किसी भी प्रतिरूप के आधारगत प्रवाह के पूर्वानुमान के लिए किया जा सकता है। इस अध्ययन से पता चलता है कि उच्चतर T और ϕ मानों वाले जलवाही स्तरों में अधिक समय तक आधार गत प्रवाह रहता है। यह भी पता चलता है कि आधारगत प्रवाह का क्षय किसी चरघातांकीय वक्र के अनुरूप नही होता।

जल संचयन अवस्था में मृदा आर्द्रता विस्थापन का क्षेत्र मापन

मृदा आर्द्रता चलन के अध्ययनों से हमें कृषि एवं जलविज्ञान के क्षेत्र में महत्वपूर्ण सूचनाओं की प्राप्ति होती है। कृषि के क्षेत्र में, सिंचाई का समय निश्चित करने के अतिरिक्त अन्य विभिन्न अनुप्रयोगों में सूचनाओं की आवश्यकता रहती है। जल-विज्ञान के क्षेत्र में मृदा के माध्यम पुनः पूरण की प्रक्रिया को समझने एवं जल संतुलन अध्ययन हेतु मृदा आर्द्रता भंडारण आंकड़ों की प्राप्ति के लिए मृदा आर्द्रता विस्थापन अध्ययन महत्वपूर्ण है।

इस प्रतिवेदन में, जल संचयन अवस्था में असंतृप्त क्षेत्र में मृदा आर्द्रता के विस्थापन पर हुए अन्वेषणों को प्रस्तुत किया गया है। इन अन्वेषणों में गहराई आर्द्रता न्यूट्रान प्रमापी का प्रयोग किया गया है। मृदा आर्द्रता चलन विस्थापन अध्ययनों की विभिन्न कार्य प्रणालियों का जिनमें पर्यावरणीय एवं कृत्रिम रेडियो आइसोटोपों का प्रयोग किया गया है, संक्षेप में वर्णन किया गया है। इसका निश्चित उद्देश्य आइसोटोपी तकनीकों को निर्दिष्ट एवं संक्षिप्त रूप में प्रस्तुत करना है जिनसे सामान्य रूप से असंतृप्त क्षेत्र में किये जाने वाले अन्वेषणों में सहायता मिल सके तथा विशेषकर जल संचयन अवस्था में मृदा आर्द्रता के विस्थापन को समझा जा सके।

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की के परिसर में किये गये अध्ययनों से असंतृप्त क्षेत्रों में जल संचयन अवस्थाओं में मृदा आर्द्रता परिवर्तनों के सही मापन हेतु न्यूट्रान आर्द्रता एषणी की क्षमताओं का स्पष्ट पता चलता है। मृदाओं में अन्तः स्यन्दन के मापन के लिए 2 मि. $\times$ 2 मि. $\times$ 1 मि. के लघु अन्तः स्यन्दनमापी का प्रयोग किया गया। तत्पश्चात अवमदा प्रवाह क्रियाविधि के अध्ययन किये गए। आरम्भ में अन्तः स्यन्दन का दर समानतः अधिक था परन्तु कुछ समया-परान्त यह काफी कम हो गया। जल संचयन अवधि (92 मिनट में) मृदा में औसतम 1.51 सेमी. जल का अवशोषण हुआ। संचित जल का 4 घंटे तक उच्च दर से मृदा में अवशोषण हुआ। इससे मिलकर लगभग 80.37 प्रतिशत प्रयुक्त जल का अवशोषण हुआ।

जल संचयन के लिए मृदा आर्द्रता परिवर्तनीयता का विश्लेषण उनमें होने वाली प्रक्रियाओं को मूलतः समझने के लिए होता है। मृदा परिच्छेदिका में मृदा आर्द्रता की परिवर्तनीयता तथा असंतृप्त एवं संतृप्त क्षेत्रों में संचित जल के योगदान को समझने के लिए विभिन्न रेखाचित्र प्रस्तुत किए गए हैं। यह देखा गया कि शत प्रतिशत संचित जय का अन्तः स्यन्दन 8 घंटे 45 मिनट में हो गया है। इस आंकड़े को फिलिप के द्वि-प्राचल समीकरण के रूप में प्रस्तुत किया गया है। यह समीकरण है $I = St^{1/2} + At$ जिसमें I संचयी अंतः स्यन्दन है, t समय है और 'S' तथा 'A' दो आंकड़ा प्राचल हैं। इस समीकरण का प्रतितुलन किया जा सकता है जिससे अन्तः स्यन्दन की परिवर्तनशीलता को S एवं A प्राचलों द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है।

आयताकार वाहिकाओं के सरलीकृत परिवर्तनीय पाचल जलोय बाढ़ मार्गाभिगमन निदर्श का विकास

वाहिका अथवा नदी में एक आयामीय प्रवाह का वर्णन करने वाले सेंट वेनैंट के समीकरणों के सन्निकठन पर आधारित एक सरलीकृत परिवर्तनीय प्राचल जलीय कार्यपद्धति का विकास किया गया है जिससे एक समान आयताकार अनुप्रस्थ परिच्छेद तथा स्थिर प्रकार के अधोतल पतन वाली वाहिकाओं में बाढ़ों का मार्गाभिगमन किया जा सके। इस कार्यप्रणाली के शासी समीकरण मस्किंगम बाढ़ मार्गाभिगमन कार्यप्राली जैसे हैं और यह प्रदर्शित किया गया है कि ये समीकरण बाढ़ धारा क्षीणन में सीधे रूप से सहायक हो सकते हैं और कुछ अनुसंधान कर्त्ताओं के मत के विपरीत इस कार्यप्रणाली में इसके अंकीय धर्म के भी अनुप्रयोग की कोई आवश्यकता नही रहती θ और K प्राचल जो क्रमशः तोलक प्राचल एवं प्रवाह यात्रा समय का प्रतिनिधित्य करते हैं, वाहिका एवं प्रवाह धर्मों से सम्बद्ध किए गए हैं। इस कार्यप्रणाली द्वारा मार्गाभिगमन समय स्तर प और K प्राचलों में परिवर्तन लाते हुए परन्तु साथ ही समाधान समीकरण के रेखीय रूप का अनुपालन करते हुए बाढ़ तरंग के वक्र रूप संचलन का निदर्शन किया जा सकता है। जिस परिस्थिति में इस कार्यप्रणाली द्वारा मार्गाभिगमन समाधान नहीं प्राप्त किया जा सकता है, उसे स्पष्ट किया गया है तथा उसके लिए एक वैकल्पिक समाधान प्रक्रिया सुझाया गया है। इस अध्ययन से यह अवगत हुआ कि जिसमें θ एवं K का विचरण है तभी एक मात्र मार्गाभिगमन खण्ड की कल्पना को गयी अथवा जिसमें θ एवं K स्थिर है तथा एक मात्र मर्गाभिगमन खण्ड की कल्पना की गयी हो, इन दोनो पद्धतियों के तुलना में यह पद्धति जिसमें θ एवं K विचरित है तथा अनेक मार्गाभिगमन खण्डों की कल्पना की गई हो, सच्चा समाधान के निकतम समाधान प्रस्तुत करने में कार्यसिद्ध कारण को स्पष्ट किया गया है और इससे बचने के आवश्यक उपाय सुझाए गए हैं। साथ ही सैद्धान्तिक माप-दण्डों से इसे भीं स्पष्ट किया गया है कि का अधिकतम मान 0.5 हैं और इसका ऋणात्मक मान सम्भव है। उक्त क्रया पद्धति को कुछ परिकल्पित समस्याओं के प्रयोग से सत्यापित किया गया है।

झीलों एवं जलाशयों से वाष्पीकरण का आकलन

सूखा उपशमन योजनाओं को तैयार करते समय अभियंताओं, नियोजकों एवं जल संसाधन

से सम्बद्ध सभी व्यक्तियों को कुशल जलाशय प्रचालन तथा जल संतुलन अध्ययन के लिए झीलों विशेषकर शुष्क एवं निकट शुष्क क्षेत्रों तथा सूखा प्रभावित क्षेत्रों में स्थित झीलों एवं जलाशयों से होने वाले वाष्पीकरण के आकलन की आवश्यकता पड़ती है। साहित्य की सर्वतः पूर्ण एवं विस्तृत समीक्षा से अंदेशा है कि ऊर्जा बजट कार्यपद्धति के लिए बड़ी मात्रा में आंकड़ों के अभाव में द्रव्यमान अन्तराल तथा पेनमेन समीकरण की कार्यपद्धतियों को झीलों एवं जलाशयों से होने वाले वाष्पोकरण क्षेत्रों के उत्तम आकलन हेतु अच्छा विकल्प माना जा सकता है। भद्रा जलाशय पिरयोजना के लिये द्रव्यमान अन्तरण पद्धति से प्राप्त वाष्पीकरण क्षेत्र सामान्यतः निम्न मूल्यों को सूचित करते हैं। पेनमेन कार्यप्रणाली द्वारा प्राप्त आकलन अपेक्षाकृत अधिक विश्वसनीय प्रतीत होते हैं। इस कार्य–प्रणाली में अधोपटल गुणांक भी ग्रीष्मकाल (0.88) की तुलन में शरद काल में अधिक (0.99) जो सामान्यतः स्वीकृत प्रवृत्ति के अनुरूप है, रहता है।

गतिशील चक्रवात से उत्पन्न वृष्टि का गणितीय निदर्शन

चरम बाढ़ का विस्तार और बाढ़ जलालेख का आकार केवल कुल वृष्टि राशि पर ही आधारित नहीं रहता किंतु उसकी स्थानीय तथा समय के वितरणों पर भी आधारित रहता है। अतः जलविज्ञानीय पूर्वानुमान की शुद्धता और निश्चित समय ज्ञापन कुल मिलाकर स्थानयुक्त एवं समयसहित वर्षा वितरण के पूर्वानुमान पर आधारित रहता है।

यह सामान्य जानकारी है कि भारत में उष्णकटिबंधीय अत्यवस्थाएं जिन्हें तुफान और चक्रवात के नाम से जाना जाता है, मानसून के पहले, मध्य में और बाद में बंगाल की खाड़ी और अरब सागर में उत्पन्न होते हैं तथा वहां से भारत की मुख्यभूमि की ओर बढ़ते है। तूफान के संचलन की दिशा का अधिकतम प्रभाव नर्मदा जैसे लम्बे विशाल जल ग्रहण क्षेत्रों पर पड़ता है। कुल वृष्टि के सममात्रा हेतु किसी तूफान की अवधि में यदि तूफान घाटी की निचली ओर जाने का प्रयास करेगा तो बाढ़ चरमावस्था का विस्तार अधिक होगा, उसका ऊपर उटने वाला अंग अति-प्रवण रहेगा।

विभिन्न लेखकों ने गतिकीय और सांख्यिकीय उपागमों का प्रयोग करते हुए गतिशील चक्रवातों का निदर्शन किया है। इनमें से कुछ कार्यपद्धतियों की समीक्षा इस प्रतिवेदन में की गई है और नर्मदा द्रोणी में जिन चार ऐतिहासिक तूफानों से गम्भीर बाढ़ उत्पन्न हुए थे, उनके संचलन के निदर्शन के लिए अंतरस्थानीय व्यक्ति सहसम्बन्ध के सांख्यकीय तकनीकों का अनुप्रयोग किया गया है। विश्लेषण के लिए नर्मदा जल ग्रहण क्षेत्र के अनेक स्वप्रलेखी वर्षा प्रमापियों द्वारा प्रलिखित प्रत्येक घन्टे के वर्षा आंकड़ों का प्रयोग किया गया है। इस विश्लेषण के लिए जिन चक्रवातों पर विचार किया गया वे हैं, (1) 2-6 सितम्बर 1970 (2) 28-31 अगस्त 1973 (3) 28-31 अगस्त 1978 तथा (4) 6-10 अगस्त 1979।

प्रत्येक तूफान के लिए दृश्य प्रेक्षण द्वारा घंटेवार वर्षा आंकड़ों की जांच की गई है और प्रत्येक स्वचलित प्रलेखन वर्षा प्रमापी केन्द्र की वर्षा अवधि का अभि निर्धारण किया गया है। प्रत्येक स्वचलित प्रलेखन वर्षा प्रमापी केन्द्र के घन्टेवार आंकड़ों का विवेश व्यक्ति सहसम्बन्ध कार्यक्रम से किया गया है जिसमें दृष्य रूप से प्रेक्षित पश्चता को सम्मिलितकिया गया है। इस विश्लेषण के क्रम में सभी युगल स्व० प्र० व० प्र० का अन्तरकेन्द्रीय सहसम्बन्ध अभिकलित किया गया है। इस अभिकलन में चक्रवात पथ से निचले केन्द्रों पर 1 घन्टे की क्रमशः वृद्धि से अधिकतम पश्चता 18 घन्टों तक वर्षा आंकड़ों की पश्चता की गई है। नर्मदा द्रोणी में स्व-प्रलेखी केन्द्रों के अल्प संजाल के बावजूद, उष्णकटिबंधीय तूफानों के संचलन के निदर्शन में इन परिणामों से व्यति सहसम्बन्ध पर आधारित सांख्यिकीय निदर्श की उपयोगिता का सूचना मिलती है।

इसके अतिरिक्त इस अध्ययन से आंधी कोषिका से सम्बन्धित सिद्धांत को भी बल मिला है। अनेक अध्ययनों में इस कोषिका का आकार लगभग 5 किलोमीटर बतलाया गया है। सभी चार चक्रवातों में किसी भी दो केन्द्र से प्राप्त शून्य पश्चता सहसम्बन्ध काफी अल्प हैं। इसके द्वारा प्राप्त अधिकतम सहसम्बन्ध गुणांक मात्र 0.7200 है।

अधिभू प्रवाह निदर्शन

जल संसाधन प्रणाली के नियोजकों और व्यवस्थापकों को भूपष्ठ जल प्रवाह के प्राक्कलन की आवश्यकता होती है। अधिकांश विश्लेषण सरल/रेखीयव्यवस्थाओं पर आधारित होते हैं जिनमें जलविभाजक को अछूता माना जाता है। परन्तु स्वभावतः जलविभाजक में मानवीय गतिविधियों जैसे निवनीकरण, शहरीकरण आदि से परिवर्तन होते हैं जिसके कारण इन जल विभाजकों के लिए एकक जलालेख जैसे रेखीय निदर्श का अनुप्रयोग सम्भव नहीं हो पाता। साथ ही प्रवाह के क्षेत्रीय एवं कालिक वितरण के सम्बन्ध में ठीक-ठीक सूचना की आवश्यकता जल-गुण अध्ययनों के लिए होती है। ऐसी परिस्थितियों में वितरित निदर्शों का प्रयोग होता है। यह है भौतिक सिद्धान्तों पर आधारित निदर्श जिसमें अस्थायी प्रवाह की धीमी गति के विचरण को अंकगणित पद्धतियों के सहयोग से प्रस्तुत किया जाता हैं।

साहित्य सर्वेक्षण से पता चला कि परिमित अन्तर, परिमित तत्व और लक्षणों की कार्यप्रणाली का सामान्यतः उपयोग किया जाता है। अन्तः स्थन्दन संघटक अधिभूप्रवाह अभिकलनों का एक महत्वपूर्ण अंग है। निदर्श के वास्तविकतापूर्ण होने के लिए यह आवश्यक है कि पूर्ववर्ती आद्रता अंश का आकलन सही सही किया जाए।

अनेक वितरित निर्देशों में, जलविभाजक को विभिन्न उप-विभाजकों में विविक्त कर दिया जाता है और यह अभिधारणा की जाती है कि निर्गम तक पहुँचने के पहले उसमें समतल पृष्ठ प्रवाह

और वाहिका प्रवाह सम्मिलित हैं। जल विभाजक के विषमांगता से उप-जलविभाजकों के धर्मों का औसत निकालने में बड़ी समस्या आ खड़ी होता है। वर्तमान में औसत निकालने के प्रभाव और उप-जल विभाजक कितना छोटा हो (अच्छे परिणामों के लिए) इसकी जानकारी नहीं प्राप्त है।

एक वितरित निदर्श तैयार किया गया है जिसमें धर्मो की कार्यप्रणाली और समांगी अनुक्रिया एककों के सम्बोध का प्रयोग किया गया। निदर्श के लिए आंकड़ों की उपलब्धि का विचार करते हुए वर्तमान निदर्श के अनुप्रयोजन के लिए एक ऐसे जलविभाजक को चुना गया है, जिसे 1978 में रौस एवं अन्य ने अपने निदर्श की जांच के लिए चुना था।

परिणामों से निदर्श के कार्यशीलता का पता चला। अभिकलित जलालेख रौस एवं अन्य के जलालेख जैसा ही है।

मानसून के वर्षा एवं अपवाह के पूर्वानुमान की सरल तकनीक और महानदी में हीराकुद के लिए उसका अनुप्रयोग

मानसून/वर्षा काल (जून से अक्तूबर) एक महत्वपूर्ण अवधि है क्योंकि भारतीय उपमहाद्वीप में इसी अवधि में वार्षिक वर्षा एवं अपवाह का लगभग 90 प्रतिशत प्राप्त होना है। जल संसाधन नियोजन गतिविधियां जैसे जलाशय प्रचालन आदि मुख्यतः मानसून व्यवहार पर ही निर्भर रहते हैं। भारत की 75 प्रतिशत खेती योग्य भूमि वर्षापोषित होती है। इस कारण भी मानसून वर्षा का पूर्वानुमान महत्वपूर्ण हैं। पहली जुलाई, पहली अगस्त, पहली सितम्बर, और पहली अक्तूबर के मानसून व्यवहार (वर्षा एवं अपवाह) का पूर्वानुमान कितनी कुशलता से किया जा सकता है, यह सिंचाई एवं जल संसाधन नियोजन से सम्बद्ध जलवैज्ञानिकों के लिए उतना ही महत्वपूर्ण है।

यद्यपि मानसून वर्षा एवं अपवाह के पूर्वानुमान की जटिल कार्यप्रणालियां उपलब्ध हैं, इस अध्ययन में मानसून वर्षा एवं अपवाह का पूर्वानुमान सरल सहसम्बन्ध तकनीक की प्रयोग से किया गया है। जून, जुलाई, अगस्त और सितम्बर के अन्त तक होने वाले कुल अपवाह का मानसून अपवाह से सह सम्बन्ध स्थापित करने के लिए समाश्रयण सम्बन्ध विकसित किये गए हैं इन समाश्रयण सम्बन्धों का प्रयोग प्राचलों को बिना अद्यावचिक किये और समाश्रयण सम्बन्धों के प्राचलों को अद्यावधिक कर मानसून अपवाह के पूर्वानुमान के लिए किया गया है। अंशांकन एवं पूर्वानुमान में समाश्रयण की सम्बन्ध को कार्यकुशलता का अभिकलन किया गया है। जून, जुलाई, अगस्त और सितम्बर के अन्त तक कुल वर्षा के साथ मानसून वर्षा को सहसम्बन्धित करने के लिए वैसे ही सम्बन्ध विकसित किए गए हैं।

इस अध्ययन में हीराकुद (उड़ीसा) के अपवाह आंकड़ों (1946-82) एवं वर्षा आंकड़ों (1901-79) का प्रयोग किया गया है।

(1) उपरोक्त आंकड़ों के विश्लेषण से पता चलता है कि हीराकुद के लिए जुलाई, अगस्त और सितम्बर के अन्त में होने वाले मानसून अपवाह के पूर्वानुमान की कुशलता क्रमश: 71, 81 तथा 98 प्रतिशत हैं।

(2) 1968-82 के अपवाह आंकड़ों के आधार पर, चालू वर्ष जून, जुलाई, अगस्त और सितम्बर के अन्त में सामान्य से कम या अधिक है। यह अभिनिर्धारण करने की कुशलता क्रमश: 71, 88, 94 और 100 प्रतिशत है।

(3) 1951-79 के वर्षा आंकड़ों के आधार पर जुलाई, अगस्त और सितम्बर के अन्त में होने वाली मानसून वर्षा के पूर्वानुमान की कुशलता क्रमश: 60, 80 और 97 प्रतिशत हैं और 1966-79 के वर्षा आंकड़ों के आधार पर क्रमश: 52, 79 और 96 प्रतिशत हैं।

(4) 1951-79 के आंकड़ों के आधार पर जून जुलाई, अगस्त और सितम्बर के अन्त में चालू वर्ष के सामान्य से कम या अधिक विपरीत होगी, यह अभिनिर्धारण करने में समाश्रयण सम्बन्धों की कुशलता क्रमश: 62, 62, 83 और 93 प्रतिशत हैं और 1968-79 के वर्षा आंकड़ों के आधार पर क्रमश: 64, 79, 93 और 93 प्रतिशत हैं।

ये सारे परिणाम केवल एक ही स्थल के विश्लेषण पर आधारित हैं। निश्चित निष्कर्ष पर पहुँचने के लिए अन्य द्रोणियों के लिए भी इसी प्रकार के विश्लेषण कार्य प्रस्तावित हैं।

विभिन्न सूत्रों से जलवाही स्तर में पुन: पूरण का निर्धारण और जलवाही स्तरप्राप्ति का निर्धारण :

कृषि, शहरी और औद्योगिक आवश्यकताओं में भूगर्भजल के बढ़ते प्रयोग के साथ भूगर्भजल विकास गतिविधियां भी काफी बढ़ गई है। सीमित भूगर्भजल संसाधनों की स्थिति के कारण उसके इष्टतम उपयोग हेतु वैज्ञानिक एवं आर्थिक नियोजन की आवश्यकता होती है। उचित एवं योजना-बद्ध उपयोग के अभाव से होने वाले अपकर्षों से प्रतिकूल परिस्थितियां उत्पन्न हो सकती हैं। किस सीमा तक भूगर्भजल विकास कार्य को क्रियान्वित किया जाए, इसके आकलन के लिए जल-संतुलन अध्ययन आवश्यक है। भूगर्भजल का बजट तैयार करने के लिए दो मुख्य उपादानों, जैसे भूगभजल पुन: पूरण और भूगर्भजल निस्सरण का निवेश और निर्गम के रूप में विचार करना आवश्यक है।

वर्षा भूगर्भजल पुन: पूरण का एक मुख्य स्रोत है। कुल प्राप्त वर्षा का केवल कुछ भाग अन्त: स्रवण द्वारा भूगर्भ जलाशय में पहुँचता है जबकि उसके अधिकतर अंश अपवाह, वाष्पीकरण एवं उत्सर्जन द्वारा क्षय हो जाता है। वर्षा के अतिरिक्त, जलवाही स्तर के पुन: पूरण में नहर वितरण प्रणाली और सिंचित खेतों से गहरे अन्त स्रवण का भी महत्वपूर्ण योगदान रहता है। पुन:पूरण का आकलन भूगर्भजल द्रोणी में होने वाले अन्तर्प्रवाह और उससे बाहर होने वाले बहिर्प्रवाह के विभिन्न संघटकों के मात्रीकरण से होता है। इन आकलनों से भूगर्भजल सामर्थ्य और उसकी

उपलब्धि के सम्बन्ध में जानकारी प्राप्त होती है जिसका उपयोग भूगर्भजल उद्वहन के प्रचालन नीतियों के क्रियान्वयन में किया जा सकता है ।

भूगर्भजल पुन:पूरण और जल सारणी उच्चावचनों एवं प्रयोगात्मक अध्ययनों के आधार पर विकसित दोनों आनुभविक सूत्रों की विस्तृत समीक्षा की गई है । पुन:पूरण संघटकों के आकलन के विभिन्न उपायों की रूपरेखा दी गई है और उत्तरी भारत में विशेष कर जलोढ़ मैदानों के संदर्भ में अपनाई जाने वाली उन कार्यपद्धतियों की अनुशंसा की गई है जिनसे भूगर्भजल पुन: पूरण की प्रक्रिया में सक्रिय होने वाले विभिन्न संघटकों का आकलन किया जा सकें ।

बड़े गर्त जल संग्रह से पुन:पूरण

वर्गाकार अनुप्रस्थ परिच्छेद एवं एक समान गहराई वाली झील के चारों ओर होने वाले भूगर्भजल प्रवाह का क्षणिक विश्लेषण, सीमाओं के परिकल्पित अवस्थापन के लिए किया गया है । (इन सीमाओं के अन्दर झील के पार्श्विक किनारों पर नदियां हैं और अन्य दो किनारों की तरफ अप्रवाह सीमा है तथा दोनो सीमाएं झील से एक समान दूरी पर अवस्थित हैं ।) इस विश्लेषण में एक त्रिआयामीय परिमित अन्तर निदर्श का प्रयोग किया गया है । समानता उपागम के द्वारा एक ऐसा स्वभाव वक्र विकसित किया गया है जिसके द्वारा झील के प्रभाव क्षेत्र में कहीं पर भी अवस्थित प्रेक्षण कूप प्रेक्षित शीर्ष परिवर्त्तन की सहायता से झील से भूगर्भ जलाशय में होने वाले पुन:पूरण दर का आकलन हो पाता है, तथा इसका विलोम आकलन भी सम्भव हो पाता है । प्रेक्षणकूप की स्थापना हेतु समुचित स्थान का सुझाव भी दिया गया है ।

जल-पर्यावरणोय सूचकांकों का अभिनिर्धारण

जल संसाधन विकास परियोजनाएं प्रकृति को मानव के लिए फिर से उपयोगी बनाने हेतु समग्र विकास कार्य में अभिज्यि अंग होती हैं । इन परियोजनाओं को विभिन्न उद्देश्यों, जैसे पेय जल की आपूर्ति, फसलों की सिंचाई, ऊर्जा निष्कासन, माल परिवहन और अपशिष्ट के दूर ले जाने के लिए चलाया जाता है । यद्यपि इन जल संसाधन परियोजनाओं से विभिन्न उपयोगी कार्य होते हैं, किन्तु इनके अप्रत्यक्ष एवं अनवधानतापूर्ण प्रभाव हो सकते हैं जो अवांछित है । ये अवांछित प्रभाव सम्पूर्ण पर्यावरणीय प्रणाली के भौतिक, रासायनिक, जैविक, सामाजिक और आर्थिक संघटकों द्वारा परिलक्षित होते हैं । यदि कुछ सूचकांकों को, जिन्हें प्रभावित होने वाले पर्यावरण के विभिन्न संघटकों के गुण निर्धारण के लिए अब से जल-पर्यावरणीय कहा जाएगा, इन परियोजनाओं के नियोजन और निर्णायात्मक चरणों में परिभाषित किया जाए तो ऐसे दुष्प्रभावों को यदि पूर्णत: समाप्त नहीं किया जा सकता तो काफी हद तक कम किया जा सकता है ।

इस प्रतिवेदन में जल संसाधन विकास परियोजनाओं के विभिन्न प्रकारों एवं पर्यावरणीय संघटकों पर पड़ने वाले उनके प्रभावों का वर्गीकरण किया गया हैं। साथ ही इसमें पर्यावरणीय प्रणाली का गुण निर्धारण करने वाले सम्भव जल-पर्यावरणीय सूचकांकों का अभिनिर्धारण किया गया है। सामान्यत: किसी भो पर्यावरणीय निर्धारण में जल परियोजना से जनित मात्रात्मक और गुणात्मक परिवर्तनों का समावेश होना चाहिए और इन अभिनिर्धारित परिवर्तनों को मूल्यारोपण किया जाना चाहिए। किसी भी प्रकार से इन मूल्यों का समीकरण समाज के समग्र उद्देश्यों के साथ होना चाहिए और उन्हें सरल एवं समझने योग्य शब्दावली में निबद्ध किया जाना चाहिए। अत: इन विशेष सूचकांकों को विकसित करने की आवश्यकता का अनुभव किया जा रहा है जिनसे किसी जल सम्बन्धी आवश्यकता को पूरा करने के लिए जल परियोजना के मूल्यांकन एवं चयन में सहायता हेतु तुलनात्मक सूचना प्राप्त हो सके।

एक बार विकसित हो जाने पर इन सूचकांकों का उपयोग पर्यावरणीय प्रभाव आकलन के अध्ययनों में जल परियोजनाओं के मूल्यांकन के लिए किया जा सकता है। विभिन्न प्रभावों के उचित मूल्यांकन से जनहित की परियोजनाओं के कुल लाभ का भी निर्धारण किया जा सकता है। हमारे देश जैसे विकासशील देशों में इन सूचकांकों के अभिनिर्धारण का महत्व है और भावी जल ससाधन विकास परियोजनाओं की नियोजन प्रक्रिया में इनके प्रयोग का आवश्यकता है।

चतुर्भुज वाहिकाओं के परिवर्त्तनशील प्राचल सरलीकृत जलीय बाढ़ मार्गाभिगमन निदर्श का विकास

एक समान चतुर्भुज अनुप्रस्थ परिच्छेद एवं सतत तल-ढाल वाली वाहिकाओं में बाढ़ के मार्गाभिगमन के लिए वाहिका या नदी में एक आयामीय प्रवाह का वर्णन करने वाले संट विनेंट के समीकरणों के सन्निकरीकरण पर आधारित एक परिवर्तनशील प्राचल सरलीकृत जलीय कार्यपद्धति का विकास किया गया है। आयताकार अनुप्रस्थ परिच्छेदों की तरह इस प्रणाली में भी नियन्त्रक समीकरण वही हैं जो मस्किंगम बाढ़ मार्गाभिगमन प्रणाली के हैं। तोलक प्राचल और यात्रा समय का प्रतिनिधित्व करने वाले प्रांचल θ एवं K और वाहिका एवं प्रवाह धर्मों के बीच सम्बन्ध स्थापित किया गया है। इस कार्यप्रणाली के प्रयोग से प्रत्येक मार्गाभिगमन समय स्तर पर θ एवं K प्राचलों में प्ररिवर्तन करते हुए परन्तु साथ ही समाधान समीकरण का रेखीय रूप अपनाते हुए बाढ़ तरंग संचलन के अरेखीय व्यवहार का निदर्श तैयार किया जा सकता है। इस अध्ययन से सामान्य रूप से यह पाया गया है कि जिस पद्धति में तथा प्राचलों में परिवर्तन करते हुए, एक मात्र मार्गाभिगमन वाहिका खण्ड का प्रयोग अथवा उस पद्धति जिस में θ की स्थायी रखते हुए K का विचरण करके एक मात्र मार्गाभिगमन वाहिका खण्ड का विचार होते हैं इनके अपेक्षा वह पद्धति जिसमें θ तथा K दोनों एक से अधिक वाहिका खन्डों पर विचरित होते हैं सही समाधान देने में अधिक सफल सिद्ध प्रकट हुए हैं।

कृषि योग्य भूमि की निक्षालन आवश्यकता एवं लवणों के संचलन का अध्ययन

सिंचित कृषि योग्य भूमि से सम्बन्धित एक प्रमुख समस्या मृदा में लवण का संचय है। यदि समुचित जल प्रबन्धन कार्यप्रणायी नही अपनाई गई तो उसका परिणामस्वरूप उत्पादकता में कमी होती है। सिंचाई जल में 0.1 से 3 मैट्रिक टन/1000 मो^{3} प्रति हेक्टेर तक नमक रहता है। सामान्यतः मृदाओं में इसका अनुप्रयोग 10,000 से 15,000 मी^{3}/हेक्टेर तक के वार्षिक अनुप्रयोग दरों में होना है। वाष्पीकरण एवं वाष्पोत्सर्जन से प्रयुक्त जल का मात्रा जैसे-जैसे घटता है वैसे-वैसे मृदाओं में घुलनशील लवणों का संकेन्द्रण बढ़ता जाता है। वाष्पोत्सर्जन से एक ऐसी चूषण शक्ति उत्पन्न होती है जिससे निचली मृदा गहराई से जड़ क्षेत्र में जल एवं लवण का ऊर्ध्वमुखो प्रवाह होने लगता है। हानिकारक संचय को रोकने के लिए, फसल वाष्पोत्सर्जन के लिए आवश्यक जल से अधिक मात्रा में जल का प्रवाह जड़ क्षेत्र में किया जाना चाहिए ताकि लवणों का निक्षालन हो सके।

विभिन्न मृदा स्तरों से अन्तः स्यन्दन विपुलता के आकलन के लिए ग्रीन एवं AMPT समीकरण का प्रयोग कर एक निदर्श तैयार किया गया है। मृदा प्रणाली को 50 से.मी. की बराबर मोटाई वाले 4 स्तरों में बांटा गया जिसके प्रत्येक स्तर में कुछ आरम्भिक लवण संकेन्द्रण तथा मदा आर्द्रता थी। अब अल्प लवण संकेन्द्रण वाला सिंचाई जल निक्षालन के लिए मृदा प्रणाली में अनुप्रयुक्त होता है इस समय पहले स्तर से दूसरे स्तर में और तदनुसार दूसरे स्तर से तीसरे स्तर में विलेय संचलनों का निर्धारण लवण संतुलन उपागम का प्रयोग कर किया गया हैं। विभिन्न स्तरों को भरने के लिए आवश्यक समय का आकलन अन्तः स्यन्दन के आरम्भ से किया जाता है। समय एवं गहराई के साथ लवण संकेन्द्रण की परिवर्त्तनीयता का आकलन कर उसे प्रस्तुत किया गया है।

विभिन्न स्तरों के लिए परिवेधन वक्र प्रस्तुत किए गए हैं। यह देखा गया है कि जब मृदा संतृप्तता के निकट रहती है और जल का एक रन्ध्र आयतन 50 से.मी. मोटाई वाली ऊपरी मृदा से गुजरता है तो वर्तमान निदर्श द्वारा पुर्वानुमानित विलेय संकेन्द्रण 0.54 रहता है। आदर्श पारवेधन-वक्र के लिए एक रन्ध्र आयतन में लवणों का 50 प्रतिशत विस्थापन होता है। अतः वर्तमान निदर्श द्वारा लवण पूर्वानुमान संतोषप्रद है। ऐसा कहा गया है कि 1.2 से 2.0 बार में मृदा घोलन के रन्ध्र आयतन पुनरास्थपन द्वारा मूल लवण अंश का 80 प्रतिशत घटना चाहिए। इस अध्ययन से यह पता चलता है कि जब रन्ध्र आयतन से दुगना जल ऊपरी मृदा के 50 से.मी. से गुजरता है तो 76 प्रतिशत लवण का क्षांवण होता है।

सादमय दुमट मृदा में यह देखा गया है कि गेहूं फसल के लिए 1.00 मैम्हो/सें मी लवण संकेन्द्रण वाला 50 से.मी. सिंचाई जल 13.00 मैम्हो/सें मी आरम्भिक विलेय संकेन्द्रण वाली मृदा से यदि प्रवाहित किया जाए तो 106 से.मी. गहराई तक लवण का निक्षालन हो जाता है।

परिवर्त्तनशील नदी पदों में जलवाही स्तर पुन: पूरण का निर्धारण :

किसी अवसादी भूगर्भजल द्रोणी में निम्न एवं नगण्य पारगम्यता वाले परिरोधी स्तरों में विलग बहु-जलवाही स्तरों का होना अत्यन्त सामान्य है । ऐसे द्रोणी में कोई जल धारा ऊपरी जलवाही स्तर में अंशत: या पूर्णत: अंतर्वेश करती हैं । बाढ़ के गुजरने के समय नदी में जल स्तर तेजी से बदलता है । नदी के आस पास जलवाही स्तर के जल स्तर के ऊपर नदी पदों (जलस्तर) की ऊंचाई बढ़ने से भूगर्भजल में पुन: पूरण होता है । नदी जल स्तर के उठने के कारण पूर्णत: अंतर्वेशी नदी में निम्नस्तरीय जलवाही स्तर का पुन: पूरण प्रत्यक्षत: तल से होता है और अप्रत्यक्षत: ऊपरी जलवाही स्तर के मध्यवर्ती स्रावीजलरोधी स्तर के द्वारा होता है । ऊपर जलवाही स्तर का पुन: पूरण प्रत्यक्षत: नदी के किनारे से होता है । इस प्रतिवेदन में दो जलवाही स्तरों और नदी के अन्तर्क्रिया का विश्लेषणात्मक अध्ययन किया गया है । जलवाही स्तरों में नदी से होने वाले पुन: पूरण और स्रावीजलरोधी स्तर द्वारा दो जलवाही स्तरों के बीच होने वाले प्रवाह के आदान-प्रदान का मात्रीकरण नदी जल स्तर में एक ज्ञात उच्चावचन प्रतिरूप के लिए किया गया है । प्रत्येक जलवाही-स्तर को समांगी समदैशिक एवं बड़े क्षेत्रीय विस्तार का माना गया है । समय प्राचन को विविक्त कर दिया गया है और प्रत्येक जलवाही स्तर को एक सरल रेखीय प्रणाली मानते हुए अन्तर्क्रिया समस्या का समाधान किया गया है ।

जलविज्ञानीय प्राचलों पर वन प्रभावों के निदर्शन अध्ययन :

जल, लकड़ी और मनोरंजन की बढ़ती हुई मांगों और साथ ही पर्यावरणीय शुद्धता की मांग के दृष्टिकोण से भूमि प्रबन्धन विकल्पों के नये और बेहतर उपादानों का विकास आवश्यक हो जाता है । अनुसन्धान जल वैज्ञानिक एवं कार्यरत जल संसाधन प्रबन्धक, दोनों के लिए जल विज्ञानीय चक्र की अनुकृति, प्रणाली अनुसंधान का एक शक्तिशाली तकनीक है जिससे ऐसे विकल्प की परीक्षा करने का एक प्रभावी उपादान मिलता है । इस अध्ययन के उद्देश्य हैं ।

(1) जल विभाजक अनुक्रिया के पूर्वानुमान के लिए एक प्रबन्धन उपादान की व्यवस्था करना और वनीकरण अथवा वनों को काटने के कारण उत्पान जलविभाजन अनुक्रिया में होने वाले परिवर्तन का मूल्यांकन करना तथा (2) जल विभाजक में होने वाली भौतिक प्रक्रियाओं की जांच करना ।

इस अध्ययन में एक ऐसे वनाच्छादित भारतीय जल विभाजक से होने वाले औसत दैनिक जलधारा प्रवाहों के पूर्वानुमान के लिए भौतिक जल विज्ञानीय निदर्श का प्रयोग किया गया है जहां वर्षा, वर्षण निवेश का एक प्रमुख रूप और वार्षिक जलधारा प्रवाह का स्रोत है । यह निदर्श एक वितरित प्राचल निदर्श है जो जल विभाजक को ढाल, प्रवणता दिशा, मृदा प्रकार, वनस्पति प्रकार

एवं वर्षण वितरण पर आधारित सुमांगी अनुक्रिया एककों में विभाहित करने की मान्यता पर आधारित है। निदर्श में प्रत्येक अनुक्रिया एकक पर जल संतुलन का चालन किया गया हैं और समग्र अनुक्रिया अथवा सम्पूर्ण जलविभाजक से प्राप्त जल को अनुक्रियाओं का योग माना गया है जिसमें जलविज्ञानीय अनुक्रिया एककों को उनके प्रदायी क्षेत्र के आधार पर विचार किया गया है। उन निदर्श प्राचालों का, जिनका जल विज्ञानीय प्रणाली में भौतिक व्याख्या उपलब्ध है, ब्रैक प्रत्यक्ष खोज इष्टतमीकरण तकनीक का प्रयोग कर आकलन किया गया है। विभिन्न उद्देश्य समीकरण का उपयोग और जलविभाजक विभाजनों की इष्टतम संख्या निश्चित करके इष्टतम प्राचल मानों में परिवर्तनों के कारण उत्पन्न निदर्श संवेदनशीलता की विश्लेषण की गयी जिससे निदर्श अनुक्रिया की परीक्षा किया गया।

न्यूनतम वर्ग तकनीक द्वारा भूगर्भजल सारणी का भू पृष्ठ अन्वायोजन

उच्च गति अभिकलित्रों के आविर्भाव के साथ जटिल भूगर्भजल प्रवाह समस्याओं के विश्लेषण के निदर्श अध्ययन सामान्य अभ्यास हो गए हैं। इन निदर्श अध्ययनों के लिए क्षेत्र निर्देशांक के व्यवस्थित प्रतिरूप में जल सारणी स्तरों एवं जलवाही स्तर प्राचलों का क्षेत्रीय एवं कालिक परिवर्तन आवश्यक है। ये निदर्श में निवेश के रूप में प्रयोग में आते हैं और इनका संख्यात्मक अवकलन किया जा सकता है परन्तु सामान्यत: जल सारणी उच्चताओं तथा जलवाही स्तर प्राचलों का मापन क्षेत्र में उन कुछ ही बिन्दुओं पर किया जाता है जहां इस उद्देश्य हेतु प्रेक्षण कूप अवस्थित हैं। इस प्रकार जल सारणी एवं जलवाही स्तर प्राचलों के उपलब्ध ऐतिहासिक अभिलेख क्षेत्र में किसी व्यवस्थित रूप से वितरित नहीं रहते। अत: परिमित अन्तर जाली के निस्पंद बिन्दुओं पर जल सारणी स्तर का अर्तनिवेश आवश्यक है जिससे निदर्श अध्ययनों में आगामी वैधीकरण की आरम्भिक अवस्था को निश्चित किया जा सके।

इस प्रतिवेदन में निस्पंद बिन्दुओं पर जल सारणी स्तर के ऐसे अंर्तानिवेश का वर्णन है जिसमें न्यूनतम वर्ग तकनीक का उपयोग किया गया है। इसका उद्देश्य जल सारणी सतह के सन्निकट क्षेत्र निर्देशांक के साथ प्रवृति भूपृष्ठ या समाश्रयण का अन्वायोजन है। उचित अंश पर ऐसे भूपृष्ट अन्वायोजन के लिए एक अभिकलित्र कार्यक्रम अपनाया गया और उसका प्रयोग एक निदर्श क्षेत्र का प्रवृति भूपृष्ठ का पता लगाने के लिए किया गया है।

अपरिरूद्ध जलवाही स्तर के कठोर चट्टान वाले क्षेत्र में खोदे हुए कूप में होने वाले प्रवाह का कोषिका सिद्धान्त द्वारा विश्लेषण

भूगर्भजल को निकालने के लिए कठोर चट्टान वाले क्षेत्रों में खुले खुदे कूपों का विस्तृत उपयोग किया जाता है। इन क्षेत्रों में भूगर्भजल विकास के इष्टतम प्रबन्ध में खुदे कूप की ओर होने

वाले प्रवाह के गतिविज्ञान, पम्पन अनुमात्रा और जलवाही स्तर में होने वाली अपकर्ष के क्षेत्रीय एवं कालिक अन्तर के बीच के सम्बन्ध की अच्छी समझ आवश्यक होती है। जलोढ़ जलवाही स्तर में खुदे कूप की ओर होने वाला प्रवाह जलवाही स्तर प्राचलों T एवं S तथा कूप भंडारण एवं निष्कासन दर Q पर निर्भर है जब कि कठोर शिला वाले क्षेत्रों में शिला के विभंगों और दरारों से प्रवाह होता है। अतः इन क्षेत्रों में प्रवाह संचरण योग्यता के बदले शिवा रन्ध्रता से प्रभावित होता है।

जलोढ़ मृदाओं के कूपों के लिए उपलब्ध अधिकांश समाधानों (थियेस तथा हांट्रश) में कूप को रेखा अवकीर्णन माना गया है और कूप भंडारण को उचित महत्व नहीं दिया गया है। चूंकि देश के अधिकांश कुँए अधिक मात्रा के भंडारण की क्षमता वाले चौड़े व्यास के कूप है अतः विद्यमान कार्यप्रणालियों से इस प्रकार के कूपों के जलवाही स्तर प्राचलों का आकलन इन से प्राप्त अपकर्षों की अनुकृति उचित नहीं है और उसके त्रुटिपूर्ण परिणाम होने का सम्भावना हें।

इस अध्ययन में परिमित व्यास वाले खुदे कूप की ओर होने वाले प्रवाह की अनुकृति का प्रयास किया गया है। शिला की रन्ध्रता को एक प्राचल के रूप में विचार किया गया है। कूप भण्डारण का भी प्राचल के रूप में विचार किया गया है। परिणामों को स्वभावी वक्रों द्वारा प्रस्तुत किया गया है।

कुछ सरलीकृत परिवर्तनशील प्राचल जलीय बाढ़ मार्गाभिगमन निदर्शों की तुलना

पांस एवं येवजेविक द्वारा प्रतिपादित त्रिविन्दु परिवर्तशील प्राचल मस्किंगम-कुंज प्रणाली प्रत्येक मार्गाभिगमन स्तर पर भौतिक विसरण का सांख्यीय विसरण से सम्बन्ध स्थापित करने की मान्यता पर आधारित है। यह सम्बन्ध स्थापन पहले के समय स्तर के अन्तर्प्रवाह बिन्दुओं और वर्तमान समय स्तर पर अन्तर्प्रवाह के विसर्जनों और तंरग त्वरिता के औसत निकालने से होता है। यह देखा गया है कि इस प्रणाली से किसी दिये हुए अन्तर्प्रवाह जलालेख का सेंट विनैंट मार्गाभिगमन समाधान प्राप्त हो सकता है और किसी दी हुई वाहिका खण्ड के लिए स्थित प्राचल मस्किंगम–कुंज प्रणाली से निकटतर प्राप्त हो सकता है। मस्किंगम प्रणाली बाढ़ मार्गाभिगमन का एक और परिवर्तनीय प्राचल उपागम विकसित किया गया है जो वाहिका खण्ड के पास प्रवाह गहराई के रेखीय परिवर्तन की मान्यता पर आधारित है। परिवर्तनीय प्राचल मस्किंगम-कुंज प्रणाली की भांति इस प्रणाली में भी प्रत्येक मार्गाभिगमन समय स्तर पर, समाधान के रेखीय रूप को अपनाते हुए भी, परिवर्तनशीलता लाई जा सकती है। इस प्रतिवेदन में एक दिये हुए अन्तर्प्रवाह जलालेख तथा नदी वाहिका खण्ड के सेंठ विनेंट मार्गाभिगमन समाधान से इन दोनों प्रणालियों की तुलना की गई है। इन परिणामों से पता चलता है कि यहां विकसित परिवर्तनशील प्राचल मस्किंगम प्रणाली पांस एवं येवजेविच द्वारा विकसित परिवर्तनशील प्राचल मस्किंगम प्रणाली से ज्यादा अच्छा कार्य करता है।

सार्वत्रिक मृदा हानि समीकरण का उपयोग करते हुए विभिन्न भूमि उपयोग और वनस्पतीय आच्छादनों मृदा अपरदन का अध्ययन :

बढ़ती हुए विश्व जनसंख्या की भोजन एवं तंतु सम्बन्धी आवश्यकताओं की पूर्ति करने में मृदाओं के रख-रखाव के मूलभूत महत्व पर सभी लोगों का ध्यान आर्कार्षित होना चाहिए। जैसे-जैसे बढ़ती जनसंख्या की अन्न एवं तंतु उत्पादन तथा आर्थिक आवश्यकताओं की पूर्ति में स्थान की मांगों से हमारे राष्ट्र के भूमि संसाधनों पर दबाव बढ़ता है वैसे वैसे जल से मृदा के अपरदन का संकट बढ़ता है। अपरदन प्रक्रिया की समझ एवं सम्बद्ध अनुसंधान के विस्तार से इधर कई वर्षो की अवधि में मृदा हानि पुर्वानुमान तकनीकें विकसित की गई है। प्रारम्भिक आकलनों की प्रकृति गुणात्मक होती थी और उनसे यह पता चलता था कि मृदा अपरदन को नियंत्रण में रखने की क्षमता कुछ कृष्य कार्यों में अलग-अलग होती है। आरम्भ में, एकल स्वतन्त्र विचार के उपयोग से मृदा हानि का वर्णन करने हेतु समीकरणों को विकसित किया गया। ये सभी एकल उपादान समीकरण स्थानीय स्थितियों के लिए थे जिनमें अन्य अंशदायी उपादान लगभग स्थिर थे। जंसे-जंसे अधिक आंकड़ों की उपलब्धि हुई और अनुसंधानकर्ता अंशदायी उपादानों का वर्णन करने में सिद्धहस्त हुए वैसे-वैसे बहुउपादानोय समीकरणों को विकसित किया गया। इन विश्लेषणों की परिणति सार्वत्रिक मृदा अपरदन समीकरण (सा.मृ.अ.स.) में हुई जिसका आज व्यापक रूप से मृदा हानि पूर्वानुमान में उपयोग लाता जा रहा है। भूमि उपयोग एवं प्रबन्ध का विभिन्न स्थितियों में परत एवं नदिका अपरदन के पूर्वानुमान में सा.म.अ.स. एक अत्यन्त ही उपयोगी उपादान होता है हाल के अनुसंधानों से आर्थिक विस्तार सीमा की स्थितियों में सा.मृ.अ.स. के प्राचलों के व्याख्या पर प्रकाश डाला गया है। भूतकाल एवं वर्तमान के मुख्यतः आनुभविक मृदा हानि पूर्वानुमानों की तुलना में भौतिक आधार से मृदा अपरदन प्रक्रिया की व्याख्या और परिणामतः मृदा हानि के पूर्वानुमान पर काम चल रहा है।

सार्वत्रिक मृदा हानि समीकरण का अनुप्रयोग राम गंगा नदो के चनखुटिया जलग्रहण क्षेत्र में किया गया। चनखुटिया जलविभाजक उत्तर प्रदेश के अलमोड़ा और चमोलो जिलों में राम गंगा जलाशय जलग्रहण क्षेत्र के रानीखेत अनुमण्डल के अन्तर्गत 29° 46′ 15″ से 30°06′ उत्तर अक्षांश और 79°12′15″ से 79°31′ पूर्व देशान्तर पर स्थित है। जल विभाजक का क्षेत्र फल 452.25 कि.मी. है जिसकी माध्य लम्बाई 30 कि.मी. और चौडाई 15 कि.मी. है। जल विभाजक की अधिकतम उच्चता 3114.14 मीटर समुद्र तल से ऊंचा और चनखुटिया में न्यूनतम उच्चता 929.00 मीटर है। इस क्षेत्र में औसत वार्षिक कुल वर्षण 1466 मीटर है जो विभिन्न स्थलों पर 1205 मि.मी. से 1773 मि.मी. तक परिवर्त्तनशील है इस प्रतिवेदन में विभिन्न प्राचलों के निर्धारण की विधियां और उपरोक्त आधार पर मृदा हानि के पूर्वानुमान हेतु सार्वत्रिक मृदा हान समीकरण के परिणाम प्रस्तुत किये गए हैं।

प्रतिरोधात्मक तकनीकों के प्रयोग से मृदा आर्द्रता परिवर्तनशीलता का आकलन

पूंज प्रतिरोधात्मकता एवं रन्ध्र जल की मात्रा तथा उसके धर्मों के बीच का सम्बन्ध आनुभाविक सूत्रों के रूप में जाना गया है। जल सारणी के ऊपर असंतृप्त क्षेत्र में मृदाओं के वैद्युत धर्म कई प्राचलों पर निर्भर होते हैं। इनमें महत्वपूर्ण हैं, रन्ध्रता, संतृप्तता, अंश, कण का आमाप और आकार, तथा मृदा को संतृप्त करने वाले जल/इलेक्ट्रोलाइट की संवाहकता, प्रतिवेदिता अध्ययन में मृदा आर्द्रता स्थिति एवं उसकी कालिक परिवर्तनशीलता के निर्धारण में भूपृष्ठ प्रतिरोधात्मक मापों के प्रयोग पर बल दिया गया है।

प्रतिवेदन के परिचयात्मक खण्ड में मृदा धर्मों का सामान्य विवरण दिया गया है। मृदा-आर्द्रता मापन की अपारम्परिक विधियों जैसे समय प्रक्षेत्र परावर्त्तनमापी, प्रकाशिक संचरण, भूभौतिक विधियों आदि की समीक्षा की गई है ताकि विषय क्षेत्र में उपलब्ध नवीनतम तकनीकों की स्थिति से परिचित कराया जा सके।

मृदाओं की प्रतिरोधात्मकता को प्रभावित करने वाले विभिन्न गुणकों की संक्षेप में चर्चा की गई है। ऐसा देखा गया है कि मृदा जल अंश और उसकी लवणता का अधिकतम प्रभाव मृदा प्रतिरोधात्मकता पर है। मृदा प्रतिरोधात्मकता पर रन्ध्रता एव रन्ध्रजल चालकता के प्रभावों एवं साथ ही मृदा आर्द्रता अंश की परिवर्तनशीलता के भी प्रभावों का अभिकलन किया गया है। प्रतिरोधात्मकता का अभिकलन विभिन्न रन्ध्रता (30–50%), रन्ध्रजल संवाहकता (16–26 ओम-एम) तथा मृदा जल अंश (10–60%) पर किया गया है। पुंज प्रतिरोधात्मकता एवं अभिकलित मृदा आर्द्रता में सापेक्ष परिवर्तनों से मृदा प्रतिरोधात्मकता और अंश के बीच सम्बन्ध का एक निश्चित प्रतिरूप स्पष्ट होता है।

अध्ययन से पता चलता है कि उच्चतर मृदा आर्द्रता अंश (50 % और अधिक) का मृदा प्रतिरोधात्मकता पर, विशेषत: मध्यम रन्ध्रता क्षेत्रों में (30–40%) में आंशिक प्रभाव है। निम्न मृदा आर्द्रता अंशों (5–50%) एवं उच्चतर रन्ध्रता (40% एवं अधिक) पर अधिक प्रभाव होता है। अत: सिंचाई समयन आदि के लिए मृदा जल परिवर्तनशीलता के प्रबोधन में क्षेत्र प्रतिरोधात्मक तकनीकों का प्रयोग सम्भव है।

प्रकरण विशेष अध्ययन

महानदी द्रोणी में मासिक धारा प्रवाह जनन के द्विविचरीय थामस-फीयरिंग निदर्श का अनुप्रयोग

आंकड़ा जनन क्रिया विधि का उययोग क्षमता प्राप्ति विश्लेषण के लिए ऐतिहासिक आंकड़ों में बराबर सम्भावित प्रवाह अनुक्रमों को प्राप्त करने के लिए किया जाता है। संश्लेषणात्मक आंकड़ों से अभिकल्पनाकार को अनुकार अध्ययनों में असफलता-भंडारण सम्बन्ध की सम्भाविता की जानकारी मिल सकती है।

मासिक प्रवाह निदर्शों का सामान्यतः एक विचर एवं बहु विचरीय वर्गों में वर्गीकरण की जा सकती है। एक विचरणीय निदर्शों का उपयोग तब किया जाता है जब किसी स्थल विशेष पर प्रवाह के संश्लेषणात्मक अनुक्रमों की आवश्यकता होती है और दूसरे स्थल के प्रवाहों के अनुप्रस्थ सह सम्बन्धों की आवश्यकता नहीं होती। किसी स्थल पर संश्लेषणात्मक प्रवाहों के जनन में एक विचरीय निदर्शो का प्रयोग सीमित सा होता है। क्योंकि विभिन्न स्थलों पर होने वाले प्रवाह परस्पर निर्भर होते हैं।

वर्तमान अध्ययन में क्लार्क द्वारा प्रतिपादित एलगोरिदम पर आधारित द्विविचरीय थामस-फीयरिंग निदर्श का विकास किया गया है। 11 वर्ष की सहगामी अवधि (1972-82) के प्रेक्षित मासिक धारा प्रवाहों को आंकड़ों को सहायता से (1) हीराकुद एवं सालेभाटा तथा (2) हीराकुद एवं कांतामल में 11 वर्षों, 37 वर्षों और 100 वर्षो के आंकड़ों के जनन के लिए इसका उपयोग किया गया है। इस निदर्श से जनित आंकड़ों के मासिक माध्य, मानक विचलन, गत मास से सहसम्बन्ध तथा दो स्थलों के बीच अनुप्रस्थ सहसम्बन्ध परिरक्षित है। मासिक प्रवाह एक-चरीय थामस-फीयरिंग निदर्श के प्रयोग से भी हीराकुद, सालेभाटा और कांतामल में जनित किये गए हैं। मासिक माध्यों, मानक विचलनों और प्रेक्षित तथा जनित प्रवाहों के गत मास से सह-सम्बन्ध की तुलना माध्य में त्रुटि वर्गो के कुल योग, मानक विचलन में त्रुटि वर्गों के कुल योग तथा वार्षिक (जून से मई) एवं मानसून (जून से अक्तूबर) आधार पर गत मास से सहसम्बन्ध की निरपेक्ष त्रुटि के आधार पर की गई है।

परिणामों से, दो स्थलों पर एक साथ मासिक धारा प्रवाहों के जनन में चरीय थामस फीयरिंग निदर्श के अच्छे कार्य का पता चलता है। निदर्श में मासिक माध्य, मानक विचलन, गत मास से सह सम्बन्ध और दो स्थलों के बीच अनुप्रस्थ सहसम्बन्ध संरचना संतोषपूर्वक परिरक्षित हैं।

दूरवर्ती संवेदन अनुप्रयोगों द्वारा महानदी नदी का जल मग्न क्षेत्र मानचित्रण

मनुष्य को अपने अस्तित्व के आरम्भ से ही बाढ़ों के साथ रहना पडा है। जल मग्न क्षेत्रों में भोजन और तन्तु सम्बन्धी आवश्यकताओं की पूर्ति करने में मनुष्य की निरन्तर बढती गति-विधियों के कारण बाढ के प्रभाव में अभिवृद्धि हुई है। बाढ सुरक्षा कार्यों में अत्यधिक व्यय होने के बावजूद बाढ़ों से सम्पत्ति का नाश और जनजीवन को हानि होती है। ये सुरक्षा कार्य जो मूलत: संरचनात्मक होते हैं, जल मग्न क्षेत्रों में होने वाले निरंतर विकास से सामंजस्य रखने में असफल रहे हैं। अत: बाढ़ हानि न्यूनीकरण का एक बेहतर उपाय यह होगा कि जल मग्न क्षेत्रों के उपयोग और स्वामित्व का केवल संरचनात्मक कार्यों से ही नहीं अपितु प्रबन्ध अथवा उपयोगों के नियमन द्वारा समायोजन किया जाए।

इस कार्य का पहला कदम है जल मग्न क्षेत्रों की सीमाओं और बार बार बाढ़ से प्रभावित होने वाली बडी नदियों के सम्बद्ध उपादानों का मानचित्रण करना। पारम्परिक विधि से किये जाने वाले मानचित्रण में समय अत्यधिक लगता है और यह महंगा भी होता है। दूरवर्ती संवेदन तकनीकों से विशेषत: उपग्रह के प्रादुर्भाव के बाद से, जल मग्न एवं आप्लावित क्षेत्रों के निरूपण में समय एवं व्यय प्रभावी दृष्टिकोण से उन्नतिकी सम्भावना है।

इस प्रतिवेदन में लैंडसैट उपग्रह से प्राप्त आंकड़ों के प्रयोग से महानदी द्रोणी में जल मग्न मानचित्रण की क्रियाविधियों और परिणामों की चर्चा की गई है। अध्ययन क्षेत्र हीराकुद बान्ध के अनुप्रवाह से लेकर बंगाल की खाडी में नदी के मिलन बिन्दु तक है। जल मग्न सीमा एवं अन्य रूपधेयों जैसे सरिताओं, नदी तटबन्धों, परित्यक्त वाहिकाओं, अवसाद संग्रहों आदि का निरूपण और चित्रण 1:250,00` के मान पर किया गया है। सतत जल मग्न सीमा को निश्चित करने के लिए अनुपालन तकनीकों वाले अंकीय विश्लेषण का भी अनुप्रयोग किया गया है।

स्थिति प्रतिवेदन

वर्ष 1985–86 में सूखे के जलविज्ञानीय पहलू

वर्ष 1985–86 में आई सूखे की गम्भीर स्थिति को ध्यान में रखकर जलविज्ञानीय सूखा अध्ययन आरम्भ किये गये। आन्ध्र प्रदेश, गुजरात, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र और राजस्थान राज्यों के कुछ सूखा प्रभावी क्षेत्रों से आवश्यक आंकड़ों के संग्रह के प्रयास किये गए। सीमित उपलब्ध आंकड़ों के आधार पर कुछ अन्तरिम निष्कर्ष निकाले गए हैं जो सर्वसामान्य नहीं हैं। वर्षा, भूपृष्ठ जल, मृदा आर्द्रता तथा भूगर्भजल की कमी से होने वाले जलविज्ञानीय सूखे तथा चारों एवं फसल के उत्पादन और पेयजल आपूर्ति पर उसके प्रभावों का अध्ययन किया गया है।

निरंतर वर्षाभाव के प्रभाव को एक महत्वपूर्ण प्राचल माना गया है। इसके विचलनों यथा, विलम्ब से होने वाली वर्षा. शीघ्र समाप्त होने वाली वर्षा और दीर्घ शुष्क अवधि भी प्राचल माने गए हैं। सूखा प्रभावी क्षेत्रों के कई मौसम विज्ञानीय उप-मण्डलों ने लगातार 2–4 वर्षों तक अल्प वर्षा का प्रलेखन किया। इस वर्ष में वर्षा की कमी 30–50% तक अथवा उससे भी अधिक पाई गई।

सूखा प्रभावी क्षेत्रों के कतिपय स्थलों से उपलब्ध जल प्रवाह आंकड़ों के आरम्भिक विश्लेषण से पता चला कि 1985 में नदी प्रवाह कम मात्रा में थे। इस पहलू का और अधिक अध्ययन बेहतर न्यास आधार पर किया जा रहा है। देश के कुछ सूखा प्रभावी क्षेत्रों के कुछ जिलों में स्थिति कतिपय जलाशय स्तरों भंडारों तथा उपलब्ध भूपृष्ठ जल भंडारों की स्थिति का भी अध्ययन किया गया। यह पाया गया है कि वर्ष 1985–86 में जलाशयों के उपलब्ध जल भंडारण में गिरावट पाई है।

सूखा के कारण जलसारणी प्रवृतियों में उच्चावचन एवं जल सारणी के अधोगमन के निरूपण के लिए आन्ध्र प्रदेश, कर्नाटक, मध्य पदेश और महाराष्ट्र के सूखा पीड़ित क्षेत्रों में स्थित कुछ चुने स्थलों के कूप जलालेख तैयार किये गए।

सामान्यत: वर्ष 1985–86 के सूखे में उपलब्ध जल के कमी के कारण पेयजल और चारे की गम्भीर स्थिति उत्पन्न हुई है। सूखे के कारण फसल उत्पादन भी सामान्यत: प्रभावित हुआ। वर्ष 1985-86 में सूखे से सामान्यत: अप्रभावित रहने वाले क्षेत्र भी सूखे से प्रभावित हो गए।

प्रतिवेदन में इस आशय का भी निष्कर्ष निकाला गया है कि वर्षा की कुल मात्रा में परिवर्तनशीलता पर ही निर्भर रहना पर्याप्त नहीं है। भूपृष्ठ अपवाह, जलधारा प्रवाह, मृदा आर्द्रता की स्थितियों, भूगर्भजल स्तरों तथा साथ ही मांग प्रतिरूपों पर भी विचार करना आवश्यक है ताकि सूखा जनित प्रभाव की प्रकृति का अध्ययन किया जा सके। समुचित न्यास आधार और सूखा प्रबोधन के सन्दर्भ में नियमित जलविज्ञानीय प्रबोधन और मृदा आर्द्रता प्रबोधन की व्यवस्था किये जाने का परामर्श दिया गया है।

जल पिण्डों में उष्मीय प्रदूषण एक अत्यन्त महत्वपूर्ण घटना है जिसने दीर्घ काल से शोध कार्यकर्ताओं का ध्यान अपनी ओर आकृष्ट किया है। परन्तु भारत में ऊष्मीय प्रदूषण पर बहुत ही कम और सीमित रूप में अध्ययन किये गए हैं। इस घटना पर नियंत्रण अथवा इसे समझने के पहले अन्तरराष्ट्रीय स्तर पर ऊष्मीय प्रदूषण की स्थिति को स्पष्ट करना उचित था। इस प्रतिवेदन का उद्देश्य ऊष्मीय प्रदूषण की स्थिति और विभिन्न भौतिक, रासायनिक और जैविक पर्यावरणों पर इसके प्रभाव पर प्रकाश डालना और इसके अन्तर्निहित सिद्धान्त का अध्ययन करना है।

अप्रयुक्त ताप के निस्सरण में ऊष्मीय संयंत्र में उत्पादित कुल ताप का ७० प्रतिशत होता है जबकि परमाणवीय संयंत्रों में यह कुछ कम होता है। प्रतिवेदन का आरम्भ ऊष्मीय प्रदूषण की परिभाषा और विभिन्न पारिस्थितिक उप-प्रणालियों जैसे सूक्ष्म जीवाणु, जल में विद्यमान जीवन पर उसके प्रभाव तथा पारिस्थितिकी और जैव पदार्थों के उत्पादन पर उसके समग्र प्रभावों से होता है। सामान्यतः तप्त बहिस्रावों का निस्सरण अन्तर्ग्राही जलों के तापमान की तुलना में ८ से १० से. अधिक पर होता है। तप्त जल घुले हुए आक्सीजन अंशों की मात्रा को कम कर देता है और उच्चतर तापमान के कारण जैव पदार्थों का क्षय अधिक तीव्र गति से होता है। मछलियों के मर जाने के अन्य कारणों में जल में अन्य नशीले पदार्थ जैसे क्लोरिन, संक्षारण उत्पादों एवं अन्य संरक्षकों से उत्पन्न होने वाली सहक्रियता भी हो सकता है। मछलियों की मृत्यु फोटोसंश्लेषणात्मक आक्सीजन के अतिसंतृप्ति से भी हो सकती है जिसके कारण "गैस बुदबुद रोग" होता है।

जलगुणता पर तप्त निस्सरणों के विभिन्न प्रभावों का वर्णन किया गया है। इसमें रूद्धजल का स्तरण, भिन्न-भिन्न घनत्वों का प्रभाव, विभिन्न जल गुणता प्राचलों (जैसे विलीन आक्सीजन, लोहा, मैंगेनीज़, तापमान आदि) पर प्रभाव, अपशिष्ट आत्मसातकारण आदि सम्मिलित हैं। ऊष्मीय निस्सरणों के लाभप्रद प्रभावों जैसे हरितगृहों, मत्स्यपालन, कृषि आदि पर भी प्रकाश डाला गया है। इस बात का भी निष्कर्ष निकाला गया है कि लाभप्रद उपयोगों से ऊष्मीय प्रदूषण समस्या का समाधान वांछित नहीं हैं अपितु उन्हें ऊर्जा संसाधनों के समग्र उपयोग को सुधारने का उपादान माना जाना चाहिये ताकि जीवन की गुणशीलता में विकास हो। प्रतिबेदन में इस क्षेत्र में अनुसंधान की आवश्यकता का भी निरूपण किया गया है जिसके अन्त में विषय सन्दर्भों की एक विस्त्रित सूची दी गई है।

विषय विशेष अभिकलित्र प्रायोगी मेनुअल

बेसिक भाषा युक्त सूक्ष्म अभिकलित्र पद आवृत्ति विश्लेषण

बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण उपागम सीमित आँकड़ों से अभिकल्प बाढ़ के आकलन का एक अत्यन्त उपयोगी तकनीक है। सामान्यतः आवृत्ति विश्लेषण उपागम में नमूने के आंकड़ों का उपयोग आवृत्ति वितरण में अन्वायोजन के लिए किया जाता है। आवृत्ति वितरण का उपयोग ग्राफी विधि से अथवा आवृत्ति वितरण के प्राचलों के आकलन द्वारा घटनाओं की अभिकल्पना के लिए अभिलेख घटनाओं से बहिर्वेशन के लिए किया जाता है। परिकलक की सहायता से विभिन्न आवृत्ति वितरणों के लिए प्राचलों का कुशल एवं अनभिनत आकलन कुछ कठिन होता है। बहुत से प्रदेश सिंचाई विभागों के पास अब तक मुख्य ढांचे की अभिकलित्र सुविधाएं उपलब्ध नहीं है। वैसे सूक्ष्म अभिकलित्र तंत्र है जिसमें बेसिक (BASIC) भाषा संकलक युक्त है।

सामान्यतः प्रयोग में आने वाले बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण के संभाविता वितरणों में अभिलेख सामान्य दो प्राचल, अभिलेख सामान्य तीन प्राचल, चरम मान नियत I वितरण, पियर्सन नियत III वितरण और अभिलेख पियर्सन नियत III वितरण सम्मिलित हैं। प्राचलों का आकलन क्षणों की विधि और अधिकतम संभाविता की विधि का प्रयोग कर किया जाता है ताकि २, ५, १०, २५, ५०, १०० वर्षो के प्रत्यावर्तन अवधि बाढ़ों का अभिकलन किया जा सके। इस क्रिया में वार्षिक बाढ़ क्रम न्यास का उपयोग होता है।

बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण के निम्न सात अभिकलित्र कार्यक्रमों को बेसिक भाषा में लिखा गया है और उनका कार्यान्वयन और परीक्षण बी०बी०सी० के सूक्ष्म अभिकलित्र तन्त्र पर किया गया है :- (1) वार्षिक चरम निस्सरण श्रेणियों के आरम्भिक सांख्यकीय के लिए MEAN, BAS (२) अभिलेख सामान्य दो प्राचल वितरण के लिए LN2, BAS (३) अभिलेख सामान्य तीन प्राचल वितरण के लिए LN3, BAS (४) चरम मान नियत। वितरण के लिए EV1, BAS (५) पियर्सन नियत III वितरण के लिए PT3, BAS (६) अभिलेख पियर्सन नियत III वितरण के लिए LP3, BAS और (७) वार्षिक बाढ़ श्रेणियों में अन्वायोजन हेतु विभिन्न वितरणों के मानक दोष के अभिकलन के लिए SER, BAS।

इस प्रयोगकर्त्ता मेनुअल में व्याख्यासहित उदाहरण के साथ इन कार्यक्रमों के निवेश और बहिर्वेश विनिर्देश दिये गए हैं। कार्यक्रम को बेसिक संकलक वाले बी.बी.सी. सूक्ष्य अभिकलित्र के अतिरिक्त अन्य सूक्ष्म अभिकलित्रों पर चलाया जा सकता हैं। चलाने के पहले उस तंत्र विशेष की आवश्यकताओं के अनुरूप साधारण भावोपादान परिवर्तन करने होंगे।

द्रव्यमान वक्र विश्लेषण और अनुक्रमिक पियर एलोगरिदम

जलाशय अभिकल्प का एक महत्वपूर्ण चरण आवश्यक भंडारण का अभिकलन है। इस प्रतिवेदन में ऐसे दो अभिकलित्र कार्यक्रमों की चर्चा को गई है जिनमें इस उद्देश्य के लिए द्रव्यमान वक्र विधि और अनुक्रमिक चरम एलोगरिदम का उपयोग किया गया है। द्रव्यमान वक्र के मूलत: ग्राफी तकनीक होने के कारण अभिकलित्र ग्राफिक्स का उपयोग द्रव्यमान वक्र विधि के कार्यक्रम के विकास के लिए किया गया है। दोनों ही कार्यक्रमों की प्रकृति अंतर क्रियाशील है।

अभिकलित्र ग्राफिको के प्रयोग से जल विज्ञानीय ग्राफों का जनन

स्पष्ट रूप में किसी वस्तु के वर्णन को ग्राफिक्स कहते हैं। जलविज्ञान में सामान्यत: दो विचरों के सम्बन्ध का अंकन वक्रों के रूप में किया जाता है। यह देखा गया है कि ग्राफिक्स प्रस्तुतीकरण के माध्यम से दृश्य संचार जलविज्ञान का एक अनिवार्य अंग होता है। यह कहावत कि 'एक चित्र हजार शब्दों के बराबर होता हैं' अभिकलन के क्षेत्र में बिलकुल सच है। इस क्षेत्र में पंक्ति मुद्रक बहिर्वेश की तुलना में एक चित्र अधिक बहुमूल्य होता है। यदि वैज्ञानिकों को बहिर्वेश की व्य:ख्या करनी हो और आगे का कार्य अभिकलित्र पर करना हो तव तो यह और भी सच है। इसके अतिरिक्त किसी दिये हुए अनुप्रयोग में ग्राफिक्स का रूप सबसे उचित होता है क्योंकि वह वर्णनात्मक और साथ ही निबिड होता है।

प्रतिवेदन में उन अभिकलित्र कार्यक्रमों का वर्णन किया गया है जिनका विभिन्न न्यास अथवा कार्य सेटों के बीच प्लाट 10 आई.जी.एल. के प्रयोग से ग्राफ तैयार करने को विकसित किया गया है।

बाढ़ सम्बन्धी सूचनाओं का ग्राफी प्रतिनिधित्व

किसी भी दिये गए जल ग्रहण क्षेत्र के लिए बाढ़ से सम्बन्धित सूचनाएं अत्यधिक होती है। किसी भी अभिकल्पनाकार के लिए सांख्यकीय सार यादृच्छिकता की मान्यता की जांच, बहिरस्थों अन्तस्थों की उपस्थिति, सन्तोषप्रद अभिकल्प बाढ़ आकलनों, आकलनों की मानक त्रुटि और उनके

विश्वास्यता बैंडा जैसी सूचनाएं महत्वपूर्ण होती है। कुछ सूचनाओं का सारणीकरण किया जा सकता है और कुछ सूचनाओं जैसे दीर्घ मात्रा में आंकड़ों का आकलन और प्रत्यावर्तन अवधियों (अथवा न्यूनाकृत विचरों) के बीच सम्बन्ध को ग्राफी विधि से प्रस्तुत किया जा सकता है।

अतः सामान्यकृत भावोपादान पैकेज "ग्रिफ" (Graphical Representation of Information related with Floods) को विशेष रूप से विकसित किया गया है ताकि अभिकल्पनाकार को प्रेक्षित वार्षिक चरम बाढों से आवश्यक वांछित सुचनाओं को प्राप्ति में सहायता मिल सके। फोर्ट्रान में लिखे इस पैकेज में निम्न विशेषताएं हैं।

1– यह प्रयोगकर्त्ता मित्रतापूर्ण रूप से चलता है और अभिकल्पनाकार को अपने विकल्पों को संचालित करने में काफी सुगमता प्रदान करता है।

2– यह आंकड़ों का या तो प्राकृतिक अथवा अभिलेख क्षेत्र अथवा दोनों में भी सांख्यिकीय सार प्रस्तुत करना है।

3– अभिकल्पनाकार को इस बात का विकल्प प्राप्त रहता है कि वह बहिरस्थों/अन्तस्थों का विश्लेषण कर सके, संशोधनों को देख सके और अगले माडयूल तक जाने के पहले विश्लेषण को स्वीकृत अथवा अस्वीकृत कर सके।

4– प्रयोगकर्त्ता को आंकडों की विलंबन संरचना की जांच का विश्लेषण उपलब्ध रहता है।

5– अभिकल्पनाकार को विभिन्न प्राचल आकलन तकनीकों वाले संभाव्य वितरणों से चुनने का अवसर प्राप्त रहता है।

6– प्रयोगकर्त्ता को अतिरिक्त रूप से विनिर्दिष्ट प्रत्यावर्तन अवधियों में दीर्घ मात्रा में आंकड़ों के अभिकलन की सुविधा सहित विनिर्दिष्ट प्रत्यावर्तन अवधियों में मानव दोषों सहित दीर्घ मात्रा में आंकड़ों के आकलन उपलब्ध रहते हैं।

7– प्रयोगकर्ता को टर्मिनल पर स्थित दीर्घमात्रा में आंकड़ों के ग्राफी अंकितक देखने के विकल्प भी उपलब्ध रहते हैं।

प्रयोगकर्ता मेनुअल में प्रवाह चार्ट द्वारा प्रदर्शित प्रचालन तर्क, प्रयोग में आने वाले विभिन्न उप-पद्धतिक्रमों एवं क्रियापद्धतियों के विस्त्रित विवरण एवं साथ ही एक नमूना निवेश तथा बहिर्वेश दिये गए हैं।

जलविद्युत शक्ति के लिए एकोद्देशीय जलाशय प्रचालन

जलविद्युत शक्ति का जनन जलाशयों के प्रचालन का एक प्रतीकात्मक उद्देश्य होता है। सम्बन्धित जलाशय प्रचालन की समस्या या तो जलाशय की दृढ़ शक्ति के निर्धारण की हो सकती है अथवा अन्तर्प्रवाहों एवं दृढ़ शक्ति को जानते हुए जलाशय के प्रचालन की। पहले प्रकार की समस्या सामान्यतः जलाशय के योजना चरण में आती है। जलाशय के आकार को जानते हुए भूतकाल के अत्यन्त महत्वपूर्ण वर्षों के अन्तर्प्रवाह आंकड़ों का प्रयोग दृढ शक्ति के निर्धारण के लिए किया जाता है। दूसरे प्रकार की समस्या विद्यमान जलाशय के प्रचालन में आती है। उसमें अन्तर्प्रवाहों की जानकारी पर आधारित मोचन निर्णय लेने की आवश्यकता रहती है।

इन समस्याओं के समाधान के लिए एक अभिकलित्र कार्यक्रम विकसित किया गया है जिसका वर्णन मेनुअल में किया गया है। प्रतिवेदन में सम्बद्ध सैद्धान्तिक पहलुओं की भी चर्चा की गई है। परिशिष्ट में कार्यक्रम के विवरण और उसके नमूना निवेश एवं बहिर्वेश भी दिये गए हैं।