

जल विज्ञानीय आंकड़ा संग्रहण एवं प्रक्रमण तकनीक

रमाकर झा¹

करण कुमार सिंह भाटिया²

आत्म प्रकाश³

सारांश

जल विज्ञानीय आंकड़ों के उचित तरीकों से संग्रहण एवं कुशल प्रक्रमण की जानकारी जल संसाधन वैज्ञानिकों एवं इंजीनियरों के लिए अत्यन्त आवश्यक है। आंकड़ों की अधिक से अधिक उपलब्धता, कुशल प्रबन्धन एवं विश्लेषण से जल संसाधन एवं जलोपयोग के लिए विभिन्न परियोजनाओं, अभिकल्पनाओं एवं प्रबन्धन का कार्य कम लागत में सुचारू रूप से किया जा सकता है।

प्रस्तुत प्रपत्र में आंकड़ा संग्रहण एवं प्रक्रमण तकनीक, जल विज्ञानीय आंकड़ों, (जल अपवाह, वर्षा, जल तल, अवसादन एवं मौसम विज्ञानीय आंकड़ों) के लिए संग्रहण एवं प्रक्रमण प्रक्रिया एवं इनके उपयोगों का अध्ययन किया गया है। उपरोक्त जल विज्ञानीय आंकड़ों के मापन के लिए स्थान के चुनाव का भी उल्लेख किया गया है।

प्रस्तावना

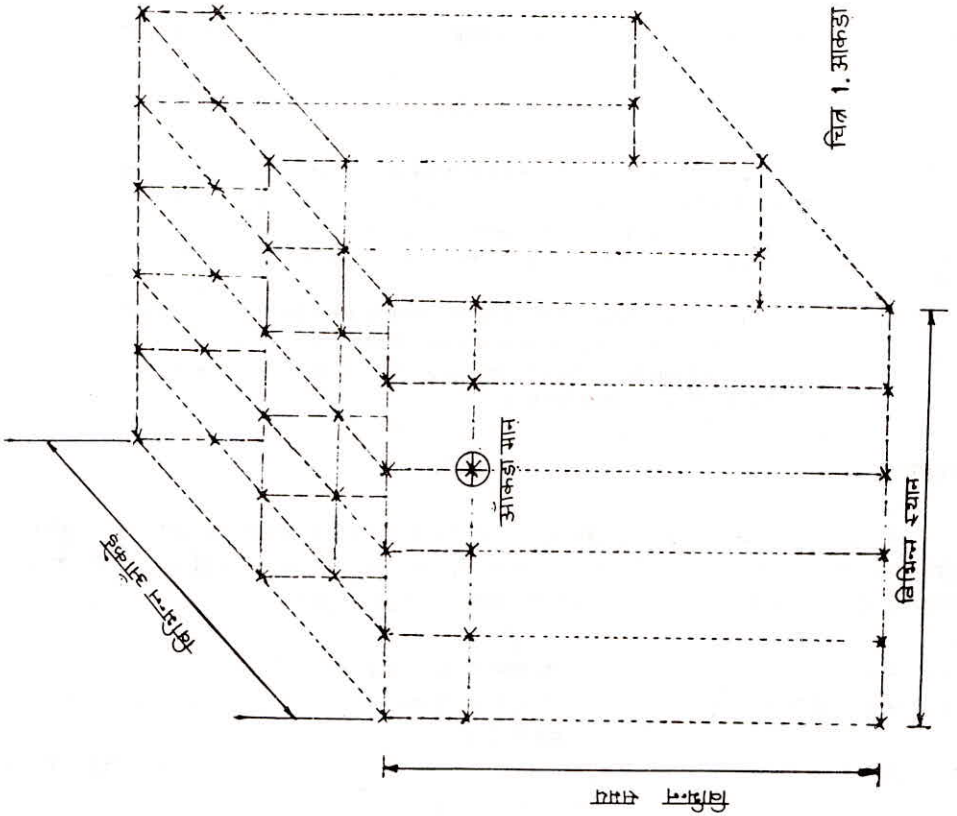
विभिन्न स्रोतों से प्राप्त ऐतिहासिक (बीते हुए समय के) जल विज्ञानीय आंकड़ों की अधिकता एवं गुणवत्ता जल परिक्षेत्र की परियोजनाओं, अभिकल्पनाओं एवं प्रबन्धन के लिए बहुत महत्वपूर्ण हैं। इन ऐतिहासिक आंकड़ों की प्राप्ति विभिन्न प्रकार से होती है (चित्र 1) तथा इसे निम्न प्रकार से दर्शाया जा सकता है :

- (अ) आंकड़ा प्रेक्षण का स्थान — एक ही तरह के आंकड़ों के मान विभिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होते हैं।
(ब) आंकड़ा प्रेक्षण का समय — अलग-अलग समयान्तर में एक स्थान पर एक आंकड़ों का मान भिन्न-भिन्न हो सकता है।
(स) आंकड़ों का प्रकार — एक स्थान पर एक ही समयान्तर में भिन्न-भिन्न आंकड़ों के मान भी भिन्न-भिन्न होते हैं।

सारणी-1 में क्रमशः (अ), (ब) एवं (स) विभिन्न जल विज्ञानीय आंकड़ों के उदाहरण से दर्शाया गया है।

इस प्रकार प्राप्त मूल आंकड़ों का संग्रहण एवं प्रक्रमण अलग-अलग यंत्रों से विभिन्न तरीकों द्वारा किया जा सकता है।

- 1 वैज्ञानिक 'ब', गंगा मैदानीय क्षेत्रीय केन्द्र, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, पटना।
- 2 वैज्ञानिक 'एफ', राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, पटना।
- 3 गंगा मैदानीय क्षेत्रीय केन्द्र, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, पटना।



चित्र 1. आकड़ा प्राप्ति विवरण

स्थान के आँकड़े		स्थान के आँकड़े	
स्थिर आँकड़े	भित्ति कार्य: बाँध, पंप कुएँ, बीर होल आदि	अस्थिर आँकड़े	
		बिंदु (स्थान) मापन	क्षेत्र मापन
		सृदा टाँचा आँकड़े	हवाई प्रेक्षण द्वारा भौगोलिक
	मासिक जलाशय तल	प्रतिदिन वर्षा आँकड़े	अपमर्शों द्वारा प्राप्त भू-उपयोग आँकड़े
	स्प्रिंग द्वारा प्राप्त जल तल	नदी बहाव मापन	हवाई फोटो द्वारा प्राप्त भू-उपयोग आँकड़े
	जलाशय निस्सरण का चार्ज में अभिलेखन	बीर होल जल तल का चार्ज में अभिलेखन	अपमर्शों द्वारा प्राप्त मौसम-विज्ञानीय आँकड़े

सारणी 1: भिन्न-भिन्न प्रकार से आँकड़ा-प्राप्ति

आंकड़ा संग्रहण

किसी तरह के आंकड़ों को विश्लेषण एवं परियोजनाओं में उपयोग हेतु बनाने की प्रक्रिया का यह प्रथम चरण है । आंकड़ा संग्रहण कई माध्यमों से किया जाता है । इनमें प्रमुख हैं :

- (अ) संवेदन द्वारा आंकड़ा संग्रहण
- (ब) अभिलेखन द्वारा आंकड़ा संग्रहण
- (स) प्रेषण द्वारा आंकड़ा संग्रहण

संवेदन द्वारा आंकड़ा संग्रहण

इस प्रक्रिया द्वारा किसी आंकड़े का मान आसानी से ज्ञात किया जा सकता है । संवेदन प्रक्रिया निम्न प्रकार से हो सकती है :-

- (अ) दृष्टि द्वारा - जल तल, भूमिपयोग एवं विवरण, मृदा प्रकार आदि आंकड़ों को दृष्टि द्वारा देखकर मापा जा सकता है ।
- (ब) यंत्र द्वारा - वर्षामापी, वेगमापी, तापमापी, आर्द्रतामापी आदि यंत्रों से क्रमशः वर्षा, वेग, ताप एवं आर्द्रता मापा जा सकता है । ये यंत्र संवेदन प्रक्रिया द्वारा आंकड़ा माप दर्शाते हैं ।
- (स) विद्युत द्वारा - विकिरण मापी, दाब मापी, चालकता मापी आदि विद्युत संवेदन तकनीक यंत्र द्वारा आंकड़ों का मान ज्ञात किया जा सकता है ।

अभिलेखन द्वारा आंकड़ा संग्रहण

यह आंकड़े विभिन्न विभागों से प्राप्त होते हैं जिनमें आंकड़े निम्न प्रकार से एकत्र किये जाते हैं :-

- (अ) टिप्पणी किताब - इसमें किसी स्थान, जिसके आंकड़े एकत्रित किये जा रहे हैं, का वर्णन होता है । आंकड़ों के मान भी इसमें दर्शाये जाते हैं एवं समयानुसार स्थान बदलने पर उसका जिक्र भी होता है ।
- (ब) आंकड़ा शीट - कुछ विभागों में संगणक की सुविधा को ध्यान में रखते हुए आंकड़ों को एक निश्चित रूप में एकत्रित किया जाता है । इन आंकड़ों को फिर संगणक में सुविधानुसार रख दिया जाता है ।
- (स) आंकड़ा चार्ट - कई स्थानों के आंकड़ों को चित्रों द्वारा, क्रमानुसार चार्ट द्वारा, अभिलेखन द्वारा एवं अनुरेखन द्वारा एक साथ चार्ट में दर्शाया जाता है । इस तरह के चार्ट में उस स्थान के आंकड़ों की संक्षिप्त जानकारी प्राप्त हो जाती है ।

प्रेषण द्वारा आंकड़ा संग्रहण

विभिन्न स्थानों से समय-समय पर प्रेषण द्वारा आंकड़े निम्न प्रकार से प्राप्त किये जा सकते हैं :-

- (अ) कर्मचारियों द्वारा - कर्मचारियों (गेज रीडर) द्वारा डाक, तार अथवा टेलीफोन जैसी सुविधाओं से आंकड़े प्राप्त किये जा सकते हैं ।
- (ब) स्वचालित यंत्रों द्वारा - स्वचालित यंत्र जैसे उपग्रहों, टेलीमीटर, फैंक्स आदि द्वारा आंकड़े एकत्रित किये जा सकते हैं ।

आंकड़ा प्रक्रमण

विभिन्न आंकड़ा संग्रहण तकनीक द्वारा प्राप्त आंकड़ों का प्रक्रमण जल विज्ञानीय उपयोगों में अत्यन्त महत्वपूर्ण है । यह प्रक्रमण प्रक्रिया विभिन्न चरणों में होती है । ये हैं :-

- (अ) आंकड़ा प्रारूप प्रक्रिया
 (ब) आंकड़ा निवेश एवं प्रेषण प्रक्रिया
 (स) आंकड़ा सप्रमाणिता प्रक्रिया
 (द) आंकड़ा संशोधन प्रक्रिया
 (प) अप्राप्य आंकड़ा पूर्ण करने की प्रक्रिया
 (फ) आंकड़ा संकलन एवं विश्लेषण प्रक्रिया
 (भ) आंकड़ा पुनः प्रापित प्रक्रिया
 (म) आंकड़ा प्रकीर्णन एवं प्रकाशन प्रक्रिया

आंकड़ा प्रारूप प्रक्रिया

आंकड़ों को आवश्यकतानुसार सुनिश्चित रूप में तैयार किया जाता है । इस प्रकार प्राप्त आंकड़ा प्रारूप प्रक्रमण में सहायक होते हैं ।

आंकड़ा निवेश एवं प्रेषण प्रक्रिया

यह प्रक्रमण प्रक्रिया बहुत महत्वपूर्ण है । आंकड़ा निवेश सही ढंग से होना चाहिए एवं त्रुटिरहित होना चाहिए । आंकड़ों को संगणक में कुंजिका बोर्ड अथवा डिजिट्राईजर द्वारा निवेश किया जाता है एवं संगणक में उपस्थित सुविधाओं द्वारा इन्हें प्रेषित किया जा सकता है ।

आंकड़ा सप्रमाणिता प्रक्रिया

इस प्रक्रिया में प्रविष्ट आंकड़ों की सप्रमाणिकता विभिन्न रेखीय अथवा गणितीय तकनीकों द्वारा ज्ञात की जाती है । इसमें उस स्थान एवं पड़ोसी स्थानों के ऐतिहासिक आंकड़ों का उपयोग किया जाता है ।

आंकड़ा संशोधन प्रक्रिया

आंकड़ों की प्रमाणिकता के आधार पर उन्हें संशोधित किया जाता है एवं त्रुटिरहित आंकड़ा आधार तैयार किया जाता है ।

अप्राप्य आंकड़ा पूर्ण करने की प्रक्रिया

किसी कारणवश एक स्थान के आंकड़े कुछ समय अन्तराल के लिए प्राप्त न होने पर उन्हें प्रतिक्रमण, अंतर्वेशन अथवा अनुकरण तकनीक द्वारा प्राप्त किया जाता है। इस प्रक्रिया में उस स्थान एवं पड़ोसी स्थानों के आंकड़ों (उस समय अन्तराल के) का प्रयोग किया जाता है।

आंकड़ा संकलन एवं विश्लेषण प्रक्रिया

उपरोक्त प्रक्रियाओं द्वारा प्राप्त आंकड़ों को विभिन्न उद्देश्यों के अनुसार संकलित एवं विश्लेषित किया जाता है। आंकड़ा एकत्रीकरण, आवृत्ति विश्लेषण, वितरण प्रणाली आदि कुछ संकलन एवं विश्लेषण प्रक्रियाएं हैं।

आंकड़ा पुनः प्राप्ति प्रक्रिया

संग्रहित, संकलित एवं विश्लेषित आंकड़ों की कमी भी आवश्यकतानुसार इस प्रक्रिया द्वारा पुनः प्राप्ति कर उपयोग में लाया जा सकता है। संगणक में इस तरह की सुविधा होने से ऐतिहासिक आंकड़ों को समय-समय पर पुनः प्राप्त कर सकते हैं।

आंकड़ा प्रकीर्णन एवं प्रकाशन प्रक्रिया

मूल आंकड़ों, प्रक्रमण द्वारा प्राप्त आंकड़ों एवं विश्लेषित आंकड़ों का प्रकीर्णन एवं प्रकाशन किया जाता है। अतः प्रकाशित आंकड़ों को निम्न भागों में दर्शा सकते हैं :-

- (अ) मूल आंकड़े
- (ब) प्रक्रमण द्वारा प्राप्त आंकड़े
- (स) विश्लेषित आंकड़े

इस शोध पत्र में आंकड़ा संग्रहण एवं प्रक्रमण तकनीक का उपयोग जल विज्ञानीय आंकड़ों के लिए किया गया है।

जल विज्ञानीय आंकड़ों का संग्रहण एवं प्रक्रमण

जल विज्ञानीय आंकड़ों जैसे जल अपवाह, वर्षा, जल तल, अवसादन, वाष्पन, वायु वेग, तापमान, आर्द्रता का विभिन्न जल विज्ञानीय समस्याओं के समाधान में महत्वपूर्ण योगदान है। इन आंकड़ों का संग्रहण एवं प्रक्रमण मुख्य रूप से निम्न कारणों से किया जाता है :-

- (अ) मूल आंकड़ों की शुद्धता के मूल्यांकन के लिए।
- (ब) जल विज्ञानीय परियोजनाओं, अभिकल्पनाओं एवं प्रबन्धन में निवेश हेतु।
- (स) जल गुणता एवं जल मात्रा अध्ययन के लिए।
- (द) पीने के जल, सिंचाई व्यवस्था, कारखानों में जलोपयोग एवं निकासी, विद्युत उत्पादन में जल की आवश्यकता के लिए।

जल विज्ञानीय आंकड़ों को सही मापने के लिए, आसानी से मापने के लिए एवं कम लागत करने के लिए उचित मापन स्थान की आवश्यकता होती है । अतः किसी आंकड़े को मापने के लिए निम्न बातों को संभवतः ध्यान में रखना चाहिए :

- (अ) जल विज्ञानीय आंकड़ा उस क्षेत्र के आंकड़ों को चित्रित कर सके ।
- (ब) मापन क्षेत्र ऊँचे स्थान पर हो तथा आसपास कोई पेड़, मकान या अन्य बाधाएं न हों ।
- (स) मापन स्थान तुरन्त न बदला जाये अर्थात् अपरदन, नदी आकार परिवर्तन, नदियों के संगम आदि से आंकड़ा मापन स्थान अलग होना चाहिए ।
- (द) आंकड़ा मापन के लिए यातायात एवं सड़क सुविधा होनी चाहिए ।

उक्त स्थान के चुनाव के पश्चात् विभिन्न जल विज्ञानीय यंत्रों से मूल आंकड़ों की प्राप्ति होती है । इन मूल आंकड़ों को निम्न चरणों द्वारा विश्लेषण योग्य बनाया जाता है :

- (अ) आंकड़ा संग्रहण (निवेश)
- (ब) आंकड़ा प्रक्रमण
- (स) आंकड़ा निर्गम

आंकड़ा संग्रहण (निवेश)

इस प्रथम चरण में जल विज्ञानीय आंकड़ों को संवेदन, अभिलेखन अथवा प्रेषण द्वारा प्राप्त कर प्रक्रमण प्रक्रिया के लिए तैयार किया जाता है । भिन्न-भिन्न आंकड़ों की प्रक्रमण प्रक्रिया भिन्न-भिन्न होती है । अतः आंकड़ा निवेश (संग्रहण) विभिन्न आंकड़ा आधार में प्राप्त करते हैं ।

आंकड़ा प्रक्रमण

जल विज्ञानीय आंकड़ों के लिए यह प्रक्रिया निम्न चरणों में होती है :-

- (अ) प्राथमिक प्रक्रमण
- (ब) अप्राप्य आंकड़े प्राप्त करना
- (स) आंकड़ा सामंजस्य
- (द) आंकड़ा सुधार
- (ई) द्वितीयक प्रक्रमण

प्राथमिक प्रक्रमण

जल विज्ञानीय मूल्य आंकड़ों में संभावित त्रुटियों को दूर करने के लिए प्राथमिक प्रक्रमण की आवश्यकता होती है । इसमें शामिल हैं -

- (अ) आंकड़ा जांच
- (ब) स्थान वैधता
- (स) उचित आंकड़ा निवेश एवं
- (द) आंकड़ा गुण

आंकड़ा जांच

इस प्रक्रिया में टेलीफोन, वायरलेस अथवा अन्य माध्यमों से प्राप्त आंकड़ों की दो-तीन बार पुनरावृत्ति द्वारा जांच करते हैं। आंकड़ा मानों को कुशलतापूर्वक पढ़ा जाता है जिससे कोई त्रुटि न हो।

स्थान वैधता

इस प्रक्रिया में आंकड़ा मापन स्थान की भौगोलिक स्थिति, दक्षांस, देशान्तर, जिला, राज्य आदि संबंधित जानकारी एकत्रित की जाती है। इन जानकारियों की समय-समय पर जांच करते हैं।

उचित आंकड़ा निवेश

मूल आंकड़ों का उचित निवेश आवश्यक है। अतः इस प्रक्रिया में प्रत्येक स्थान की जानकारी, उसके जल विज्ञानीय आंकड़े, नियत तिथि आदि की जांच की जाती है।

आंकड़ा गुण

प्राथमिक प्रकरण की इस प्रक्रिया में प्राप्त मूल आंकड़ों के गुणों की जांच की जाती है। किसी भी प्रकार के बदलाव (यंत्र अथवा स्थान), आंकड़ा परिवर्तन आदि की विशेष जांच की जाती है।

अप्राप्य आंकड़े प्राप्त करना

किसी कारणवश यदि एक या अधिक स्थान के जलविज्ञानीय आंकड़े कुछ समय अन्तराल के लिए अप्राप्य होते हैं तो विभिन्न रेखीय, गणितीय एवं सांख्यिकी विधियों द्वारा इन्हें ज्ञात करते हैं। मुख्य विधियां निम्न हैं :-

- (अ) ऐतिहासिक आंकड़ों की सहायता से विभिन्न वर्षों में उस समय अन्तराल के लिए आंकड़े देखकर अप्राप्य आंकड़ों का संभावित मान, अनुभव के आधार पर निकालते हैं।
- (ब) एक स्थान के अप्राप्य आंकड़ों के समय अन्तराल से पूर्व एवं पश्चात के आंकड़ा मानों का उपयोग करके प्रतिक्रमण, अन्तर्वेशन अथवा अनुकरण द्वारा अप्राप्य आंकड़े प्राप्त करते हैं।
- (स) पड़ोसी स्थानों के उस समय अन्तराल के मानों से सह-सम्बन्ध स्थापित कर अप्राप्य आंकड़े प्राप्त करते हैं। इस प्रक्रिया में पूर्व वर्षों के आंकड़ों की आवश्यकता पड़ती है।
- (द) उस स्थान के ऐतिहासिक आंकड़ों की सहायता से पूर्व एवं पश्चात के आंकड़ों के मान से स्व-सह-संबंध स्थापित किया जाता है एवं अप्राप्य आंकड़ों के मान ज्ञात किये जाते हैं।
- (ई) द्वि-द्रव्यमान तकनीक द्वारा अप्राप्य आंकड़ा मान ज्ञात करते हैं।

आंकड़ा सामंजस्य

यह प्रक्रिया दो प्रकार से होती है :-

- (अ) आंतरिक सामंजस्य
- (ब) बाह्य सामंजस्य

आंतरिक सामंजस्य

इस प्रक्रिया में जल विज्ञानीय आंकड़ों को आपसी सामंजस्य के द्वारा जांच कर सकते हैं। उदाहरण के लिए जलस्तर-निस्सरण वक्र के द्वारा जलस्तर अथवा निस्सरण मानों की जांच की जा सकती है। इसी प्रकार अन्य जलविज्ञानीय आंकड़ों को भी आंतरिक सामंजस्य तकनीक द्वारा जांचा जा सकता है। आंकड़ों में सामंजस्य न होने पर इन्हें दूर करते हैं।

बाह्य सामंजस्य

एक स्थान के एक तरह के जलविज्ञानीय आंकड़ों की तुलना दूसरे तरह के आंकड़ों से करके से करके अथवा उनमें एक सम्बन्ध स्थापित करके बाह्य सामंजस्य जांच की जा सकती है। उदाहरण के लिए (1) वर्षा - जल अपवाह आंकड़ों में स्थापित संबंध द्वारा आंकड़ों के बाह्य सामंजस्य की जांच करना। (2) किसी स्थान के जल अपवाह आंकड़ों की तुलना पड़ोसी स्थान के अथवा उस नदी के दूसरे स्थान के जल अपवाह आंकड़ों से करके बाह्य सामंजस्य जांच करना। (3) उस स्थान के निस्सरण जलीय आरेख की तुलना पड़ोसी स्थान के निस्सरण जलीय आरेख से करना। (4) द्वि-द्रव्यमान वक्र से बाह्य सामंजस्य जांच करना। (5) आंकड़ा विश्लेषण द्वारा बाह्य सामंजस्य जांच करना। (6) मासिक एवं वार्षिक औसत जलविज्ञानीय आंकड़ों की क्षेत्रीय तुलना द्वारा बाह्य सामंजस्य जांच करना।

आंकड़ा सुधार

उपरोक्त प्रक्रियाओं द्वारा आंकड़ों में त्रुटियां होने पर उनमें सुधार किया जाता है। आंकड़ा सुधार प्रक्रिया से पूर्व आंकड़ों के संबंध में निम्न बातों पर ध्यान देना आवश्यक है :-

- (अ) चालू परियोजनाओं की अवधि एवं समयानुसार परिवर्तन।
- (ब) परियोजनाओं के अनुसार जलविज्ञानीय आंकड़ों में परिवर्तन का तरीका।
- (स) समयानुसार मौसम एवं भू-स्थिति में बदलाव का अध्ययन।
- (द) आधुनिक तकनीक के तरीके।
- (ई) उस क्षेत्र में उपस्थित जलविज्ञानीय यंत्रों की संख्या में कमी या अधिकता तथा उन यंत्रों का प्रकार एवं खासियत।
- (फ) यंत्रों को स्थापित करने के स्थान में परिवर्तन।

इसके पश्चात यदि आंकड़ों में सामंजस्य न हो तो उन्हें हटाया या सुधारा जाता है।

द्वितीयक प्रक्रमण

इस प्रक्रिया में प्राप्त आंकड़ों का कुछ आवश्यक विश्लेषण किया जाता है। इनमें कालानुक्रम सारणी, औसत मान, कुल मान, आवृत्ति, प्रामकता वक्र आदि प्रमुख हैं। विश्लेषण द्वारा प्राप्त इन मानों का उपयोग विभिन्न जलविज्ञानीय परियोजनाओं, अभिकल्पनाओं एवं प्रबन्धन में किया जाता है।

आंकड़ा निर्गम

विभिन्न जल विज्ञानीय समस्याओं के अध्ययन के लिए इस प्रक्रिया द्वारा, प्रक्रमण द्वारा प्राप्त आंकड़ों को तैयार किया जाता है। इन निर्गम आंकड़ों का संकलन नक्शे, डिस्क, टेप अथवा रिपोर्ट में करते हैं।

आंकड़ा निर्गम द्वारा प्राप्त आंकड़ों का मुख्य रूप से निम्न विश्लेषण करते हैं :-

- (1) बहाव वक्र अभिकलन
- (2) संगलित वक्र एवं नियमन वक्र अभिकलन
- (3) नियंत्रित जलाशय का अपवाह अभिकलन
- (4) जलाशय अंतर्प्रवाह अभिकलन
- (5) जलाशय एवं वाहिका अभिगमन
- (6) एकांकी जलालेख विश्लेषण
- (7) बाढ़ चेतावनी
- (8) बहाव आवृत्ति वक्र अभिकलन
- (9) बहुरेखीय प्रतिक्रमण विश्लेषण
- (10) आंकड़ा समय श्रृंखला विश्लेषण
- (11) वर्षा-निस्सरण अभिकलन निदर्श
- (12) जलवायु विश्लेषण
- (13) भू-जल अध्ययन
- (14) अन्य जलविज्ञानीय विश्लेषण

उपसंहार

जलविज्ञानीय आंकड़ों की महत्ता उसके उचित संग्रहण एवं कुशल प्रक्रमण से बढ़ जाती है। इन आंकड़ों को जल विज्ञानीय समस्याओं के अध्ययन में उपयोग में लाने के लिए प्रस्तुत प्रपत्र में दी गई संग्रहण एवं प्रक्रमण प्रक्रियाएं अत्यन्त आवश्यक है। इन प्रक्रियाओं को विभिन्न समस्याओं के आधार पर उपयोग में लाया जा सकता है।

आभार

लेखकगण राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रूड़की को सहयोग एवं उचित परामर्श के लिए धन्यवाद देते हैं। लेखक श्री शिवदास, ए०के० एवं श्री संतोष, एम०बी०, तकनीशियन, गंगा मैदानी क्षेत्रीय प्रशाखा, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान को मदद के लिए धन्यवाद देते हैं।

सन्दर्भ

बोसेन, जे०एफ० एव० अन्य, 1970, "डाटा प्रोसेसिंग बाई मशीन मैथड्स", डब्लू०एच०ओ० 183, टी पी 95.

"केस बुक आफ मेथड फार कम्प्यूटिंग हाइड्रोलोजिकल पैरामीटरर्स फार वाटर प्रोजेक्ट्स". 1987, यूनेस्को.

"डाटा प्रोसेसिंग फार क्लाइमेटोलोजिकल पर्पस", टेक्नीकल नोट नं० 100, प्रोसीडिंग्स आफ दि डब्लू०एम०ओ० सिम्पोजियम, एशेविले, एन०सी०.

फलेन्डर्स, ए0एफ0, 1981, "हाइड्रोलोजिकल डाटा ट्रांसमीशन", डब्लू0एम0ओ0 नं0 559, आपरेशनल हाइड्रोलोजी रिपोर्ट नं0 14.

झा, आर0, 1992. "डाटा प्रोसेसिंग एण्ड हाइड्रोजिकल एनालिसिस" एन0आई0एच0 रिपोर्ट, रूडकी, एस0आर0-13.

मेथर, एल0एम0 1987, "कम्प्यूटर प्रोसेसिंग आफ रिमोटली सेन्सड डाटा" टेक्स्ट बुक.

लोहानी, ए0के0 1993. "हाइड्रोलोजिक डाटा कलेक्शन, प्रोसेसिंग एण्ड एनलिसिस", एन0आई0एच0 रिपोर्ट, रूडकी, एस0आर0 27.