

## जल संसाधन प्रबन्धन निर्णय समर्थक तंत्र

अनिल कुमार लोहानी,

वैज्ञानिक 'ई1'

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की।

### जल संसाधन एवं समस्याएं

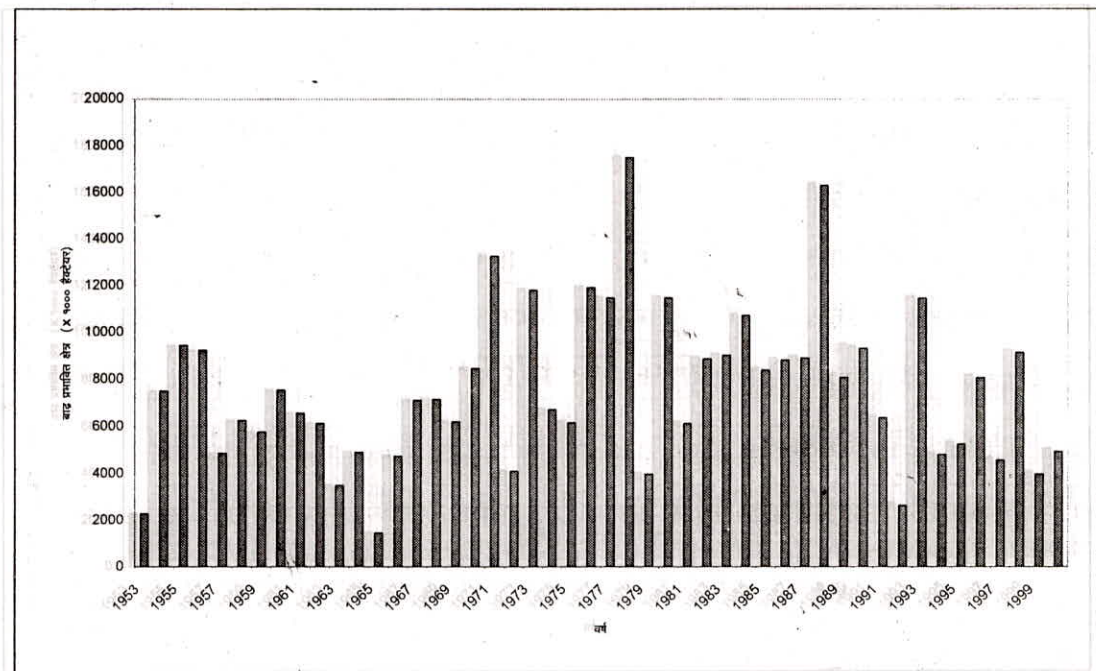
पृथ्वी पर स्थित समस्त प्राकृतिक संपदाओं में, जीवन के अस्तित्व के लिये जल अत्यन्त आवश्यक एवं महत्वपूर्ण संपदा है। संयुक्त राष्ट्र के आंकलन के अनुसार पृथ्वी पर पूरे जल की मात्रा 140 करोड़ घन किलोमीटर है। संयोगवश पृथ्वी के जल का लगभग 98 प्रतिशत महासागरों व सागरों में है जो पृथ्वी के तीन चौथाई भाग में फैला है। पृथ्वी पर उपलब्ध जल का मात्र 2.7 प्रतिशत भाग स्वच्छ है। इसका 75.2 प्रतिशत हिस्सा ध्रुवीय क्षेत्रों में तथा 22.6 प्रतिशत भूजल के रूप में पाया जाता है जिसका एक भाग पृथ्वी की सतह से इतना नीचे होता है कि उसे उपयोग में नहीं लाया जा सकता। सौभाग्यवश जल एक नवीकरणीय संपदा है और अधिकांशतः इसका प्रबन्धन ही इसके स्थिर विकास का मुख्य घटक है।

एक आंकलन के अनुसार भारत का कुल जल संसाधन 1953 घन कि.मी. (1521 घन कि.मी. सतही और 432 घन कि.मी. भूजल) है। इसमें कुछ का उद्गम हमारी सीमा के ऊपर है और कुछ सीमा पार कर दूसरे देशों में चला जाता है। इसमें से केवल 690 घन कि.मी. सतही तथा 396 घन कि.मी. भूजल का उपयोग किया जा सकता है।

हमारे देश में जल वृष्टि एवं हिमपात के रूप में जल उपलब्ध होता है, किन्तु यह समय और स्थान की भिन्नता के कारण एक ओर बाढ़ एवं दूसरी ओर सूखा की स्थिति उत्पन्न कर देता है (चित्र-1 तालिका-1) इससे बचने के लिए विभिन्न उपाय किये गये हैं किन्तु इस समस्या का सम्पूर्ण उन्मूलन नहीं हुआ है। वहीं दूसरी ओर विकास की प्रक्रिया में साधारणतः संसाधनों की गुणवत्ता एवं मात्रा दिन पर दिन क्षीण होती जाती है। जल विज्ञान के क्षेत्र में हो रहे विकास का उपयोग कर कृत्रिम बुद्धिमत्ता युक्त निर्णय समर्थक तंत्र विभिन्न जलविज्ञानीय समस्याओं के निदान में एक सहायक के रूप में आज के संदर्भ में अपेक्षित है।

## निर्णय समर्थक तंत्र (DSS)

जल संसाधन प्रबन्धन निर्णय समर्थक तंत्र (DSS) संगणक आधारित उच्च वैज्ञानिक साफ्टवेयर होता है जो कि जल संसाधन प्रबन्धन में आवश्यक निर्णय लेने में सहायता प्रदान करता है। चूंकि जलविज्ञान के क्षेत्र में कोई निर्णय लेना बहुत ही जटिल एवं कठिन समस्या है, अतः निर्णय समर्थक तंत्र एक अति उपयोगी वैज्ञानिक यंत्र के रूप में आवश्यक है। जलविज्ञान के जटिल निर्णय समस्या का मुख्य कारण जल उपलब्धता, जल आवश्यकता तथा सामाजिक एवं विणिज्यिक तंत्र के बीच जटिल सम्बन्ध तथा साथ ही विभिन्न जल समूहों का जल प्रयोग/उपयोग के प्रति विशेष उद्देश्य सम्मिलित हैं। अतः इस समस्या के निदान के लिये संगणक आधारित उच्च तकनीक से युक्त ऐसे माडलों की आवश्यकता महसूस की जाती रही है जो कि कृत्रिम बुद्धिमत्ता का प्रयोग कर जल संसाधनों के प्रबन्धन में महत्वपूर्ण योगदान प्रदान कर सकें। निर्णय समर्थक तंत्र (DSS) का विकास इस दिशा में एक आदर्श वैज्ञानिक कदम है।



चित्र 1: बाढ़ प्रभावित क्षेत्र (1953-2000)

तालिका 1 : भारत में व्यापक सूखे की स्थिति

वर्ष समूह	सूखे के वर्ष की संख्या	सूखे के वर्ष
1801-25	6	1801,04,06,12,19,25
1826-50	3	1832,33,37
1851-75	6	1853,60,62,66,68,73
1876-1900	5	1877,83,91,97,99
1901-1925	7	1901,04,05,07,11,18,20
1926-50	2	1939,41
1951-75	6	1951,65,66,71,72,74
1976-2000	3	1979,82,87
2001-2025	1	2002

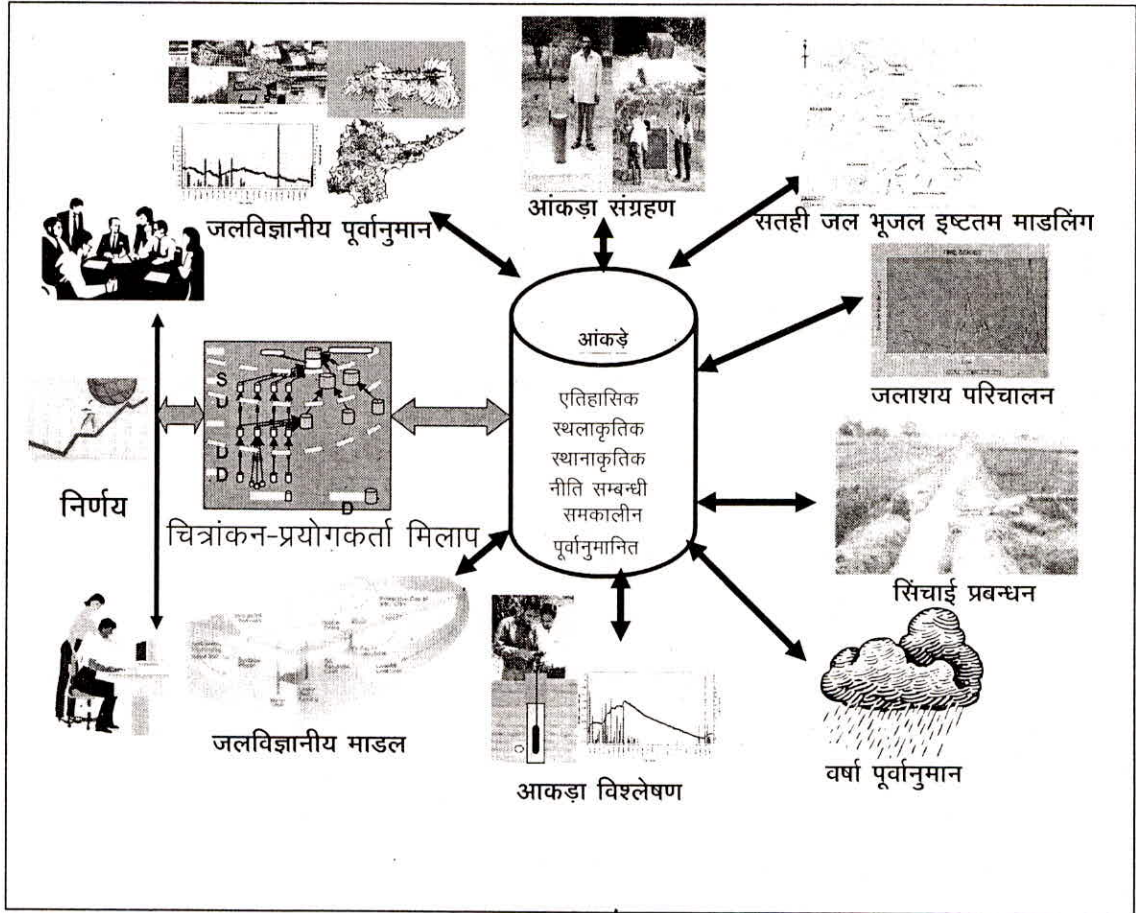
एक आदर्श जल प्रबन्धन निर्णय समर्थक तंत्र (DSS) चित्र 2 में दर्शाया गया है। इस आदर्श निर्णय समर्थक तंत्र में क्षेत्र विशेष की आवश्यकतानुसार विभिन्न माडलों का समावेश किया जाता है तथा इसमें विभिन्न जल क्षेत्रों की स्थलाकृति एवं जलवायु के अनुसार व्यवहारिक फेरबदल कर आवश्यक निर्णय समर्थक तंत्र तैयार किया जाता है।

विशिष्टतः निर्णय समर्थक तंत्र विभिन्न साफ्टवेयर प्रोग्रामों का एक समाकलन है जिसके विभिन्न घटक निम्न हैं:

- (क) आंकड़ा संग्रहण एवं प्रबन्धन तंत्र
- (ख) प्रयोगकर्ता - आंकड़ा - माडल मिलाप
- (ग) आंकड़ा परिशोधन एवं परीक्षण
- (घ) जल वैज्ञानिक माडल
  - जल आवश्यकता पूर्वानुमान एवं प्रबन्धन माडल
  - जलाशय प्रबन्धन माडल
  - जल क्षेत्र प्रबन्धन माडल
  - भूजल तंत्र माडल
  - बाढ़ पूर्वानुमान माडल
  - बाढ़ क्षति माडल

- बाढ़ जलप्लावन क्षेत्र आंकलन माडल
- सूखा पूर्वानुमान एवं बारम्बारता माडल
- जल संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन अध्ययन संबंधी माडल
- जल आवश्यकता पूर्वानुमान माडल

### (ड.) कृत्रिम बुद्धिमत्ता तंत्र



चित्र 2 : निर्णय समर्थक तंत्र

### निर्णय समर्थक तंत्र द्वारा बाढ़ एवं सूखे का दीर्घकालीन समाधान

यह तथ्य सर्वविदित है कि न तो पूरी तरह बाढ़ पर नियंत्रण हो सकता है और न ही सूखे पर पूरी तरह काबू पाया जा सकता है, किन्तु विभिन्न उपायों से इनके कुप्रभावों को कम करके जान माल की रक्षा की जा सकती है। इन समस्याओं के समाधान हेतु आवश्यक

उपाय, विभिन्न प्रकार के आंकड़ों जैसे कि जल आंकड़े, स्थलाकृतिक मानचित्र, वर्तमान विकास की स्थिति, विकास दर, पूर्वानुमानित वर्षा, जलवायु परिवर्तन इत्यादि का गहन विश्लेषण कर, सुझाये जा सकते हैं। इस कार्य के लिये विशेष तौर पर बनाया गया निर्णय समर्थक तंत्र (DSS) एक सहायक के रूप में अति आवश्यक है। निर्णय समर्थक तंत्र की सहायता से बाढ़, सूखे तथा जल प्रबन्धन के लिए आवश्यक नीति निर्धारण किया जा सकता है। इसका विवरण निम्न है:

### (1) बाढ़ पूर्वानुमान एवं प्रबन्धन निर्णय समर्थक तंत्र

प्राचीन काल से ही बाढ़ की मात्रा तथा इसके प्रत्यागन काल का अनुमान लगाने हेतु विश्व भर के अभियन्ता एवं वैज्ञानिक लगातार नये-नये प्रयास करते रहे हैं। प्रायः बाढ़ अचानक आती है तथा मनुष्यों, पशुओं, घरों आदि को बहा कर अपने साथ ले जाती है। बाढ़ के दौरान प्रभावित क्षेत्र बाहरी दुनिया से अलग-थलग पड़ जाते हैं। लेकिन यदि बाढ़ की स्थिति का पहले ही कुछ संकेत मिल जाये तो मनुष्यों तथा पशुओं को सुरक्षित स्थानों पर ले जाया जा सकता है और इस प्रकार से जान-माल की होने वाली हानि को काफी कम किया जा सकता है।

बाढ़ पूर्वानुमान के लिये यह आवश्यक है कि इस बुनियादी मुद्दे पर विचार करते समय हम बाकी तमाम संबंधित मुद्दों की अनदेखी न करें। अतः इस कार्य के लिए ऐसी वैज्ञानिक पद्धति की आवश्यकता महसूस की जाती रही है जो कि विभिन्न मुद्दों को एक साथ ले कर आवश्यक निर्णय देने में सहायक हो। बाढ़ पूर्वानुमान एवं प्रबन्धन निर्णय समर्थक तंत्र अपनी विशेषताओं के कारण बाढ़ प्रबन्धन में बहुत सहायक है तथा इसके द्वारा निम्न सूचनाएं प्राप्त की जा सकती हैं।

1. नदी में बाढ़ तल का पूर्वानुमान तथा नदी तंत्र के दोनों ओर पूर्वानुमानित जलप्लावित क्षेत्र का आंकलन।
2. बाढ़ पूर्व चेतावनी हेतु आवश्यक सूचना।
3. बाढ़ क्षति को कम करने के लिये जलाशयों की समय प्रचालन नीति।
4. नदियों पर समुचित स्थानों पर बाँध, झील एवं तालाबों आदि के निर्माण का सुझाव देना तथा वर्षाकाल में पानी के बहाव धीरे-धीरे छोड़ने की नीति निर्धारित।

## (2) सूखा प्रबंधन निर्णय समर्थक तंत्र

जल उपलब्धता की कमी ही सूखे का मुख्य कारण है। देश तथा काल की परिस्थितियों के अनुसार इसकी परिभाषाएं भिन्न-भिन्न हैं। भारत में सामान्यतया वर्षा काल में लम्बे अन्तराल तक वर्षा न होने से सूखे की स्थिति उत्पन्न हो जाती है। भारत में सूखे को मुख्यतया तीन तरह से परिभाषित किया गया है।

- (1) मौसम विज्ञानीय सूखा
- (2) जलविज्ञानीय सूखा तथा
- (3) कृषाय सूखा।

राष्ट्रीय जल नीति 2005 के अनुसार “सूखा प्रवण क्षेत्र में मृदा-नमी संरक्षण उपायों, जल संचयन पद्धतियों, वाष्पीकरण दानियों को कम करके, पुनर्भरण सहित भूजल क्षमता के विकास तथा जहाँ व्यावहारिक और उपयुक्त हो वहाँ अधिशेष जल वाले क्षेत्रों के सतही जल का अंतकरण करके सूखे से संबंधित समस्याओं को कम किया जाना चाहिये।”

आज हम विज्ञान एवं तकनीक के इस स्तर पर पहुँच गये हैं जहाँ पर विपरीत परिस्थितियों में भी हम समुचित उपायों के द्वारा समस्याओं का समाधान कर सकते हैं। जहाँ तक सूखे के तकनीकी प्रबन्धन का प्रश्न है तो समुचित समाधानों की जानकारी एक विशिष्ट सूखा निर्णय समर्थक तंत्र के द्वारा प्राप्त की जा सकती है। इस तकनीक द्वारा निम्न विश्लेषण तथा तकनीकी सुझाव वांछित हैं।

- (1) वर्षा आंकड़ों का विश्लेषण
- (2) नदी प्रवाह का विश्लेषण
- (3) सूखे की बारम्बारता का विश्लेषण
- (4) सूखे के प्रारम्भ तथा अन्त का पूर्वानुमान
- (5) जल ग्रहण क्षेत्रों में भूमि परिवर्तन को ऐसे उपाय पर सुझाव देना जिससे कि भूमि में जाने वाले जल में वृद्धि हो।
- (6) जल ग्रहण क्षेत्र में अधिक से अधिक भूमि में वनस्पति का होना एवं
- (7) भूमिगत जल वृद्धि हेतु उपयुक्त तालाबों का निर्माण।
- (8) सतही तथा भूजल का समुचित प्रबन्धन।

### (3) जल प्रबन्धन नीति निर्धारण

विकास के साथ बढ़ती जल मांग तथा उपलब्ध जल की मात्रा का सही आंकलन एवं प्रबन्धन आज के समय की एक बहुत बड़ी आवश्यकता है। इस कार्य के लिये नदी जल क्षेत्र कुल सतही तथा भूजल की समय तथा स्थल के अनुसार उपलब्धता ज्ञात कर विकास के विभिन्न चरणों एवं दरों के साथ विश्लेषित कर विभिन्न जल प्रबन्धन नीतियाँ निर्धारित की जा सकती है किन्तु इसमें उपयुक्त विभिन्न आंकड़ों एवं सहायक निर्णयों के लिये कृत्रिम बुद्धिमत्ता का उपयोग एक निर्णय समर्थक तंत्र द्वारा किया जा सकता है तथा इसके द्वारा निम्न निर्णय सहायक सूचनाएं प्राप्त किया जा सकती है :

1. जल उपलब्धता एवं जल मांग का पूर्वानुमान
2. इष्टतम जल प्रबन्धन उपाय
3. इष्टतम फसल चुनाव
4. भविष्य का जल नीति निर्धारण
5. जल संरक्षण उपाय
6. सतही एवं भूजल का संयुक्त रूप से इष्टतम उपयोग

#### उपसंहार

जलविज्ञानीय समस्याओं के समाधान तथा जल संसाधन प्रबन्धन हेतु विभिन्न धारणा एवं उच्च जल विज्ञानीय माडल यह दर्शाते हैं कि निर्णय समर्थक तंत्र संभवतः जल प्रबन्धन समस्याओं के समाधान हेतु एक उपयोगी तरीका है। जल संसाधन विकास परियोजनाओं के कार्यान्वयन में यह अभियांत्रिक तकनीक महत्वपूर्ण साबित हो सकती है। घरेलू, औद्योगिक, मानव स्वास्थ्य, सिंचाई एवं निकासी आदि सभी के लिये जल की आवश्यकता है अतः निर्णय समर्थक तंत्र का उचित उपयोग कर विभिन्न आवश्यकताओं की प्राथमिकता के आधार पर वर्तमान एवं भविष्य में जल का आवंटन एवं उपयोग करना चाहिए।

\* \* \*