

# सूचना क्रान्ति: परिचय एवं जलविज्ञानीय क्षेत्र में इसका योगदान

## प्रस्तावना:

वर्तमान कलपुर्जों के युग में विगत लगभग ढाई सौ वर्षों से वैज्ञानिकों, इंजीनियरों ने मानव कल्याण हेतु जो अथक परिश्रम किया है वह अन्य सब उपलब्धियों से सर्वोपरि है। आज सम्पूर्ण विश्व सिमट कर बहुत छोटा हो गया है। हम पल भर में बैठे-बैठे विश्व के किसी भी कोने से किसी भी प्रकार की सूचना चंद क्षणों में हासिल कर सकते हैं। आधुनिक युग की सूचना प्रणाली टैलेक्स, केबल, फैक्स, सेल्यूलर मोबाइल, टैलीफोन, रेडियो, राडार, सोनार पेजिंग, इलैक्ट्रॉनिक मेल तथा इलैक्ट्रॉनिक वायरमेल इत्यादि उच्च तकनीकों के आविष्कार स्वरूप अत्यन्त परिष्कृत तथा द्रुतगामी हो गई है। कम्प्यूटर के प्रयोग ने सूचना क्षेत्र में अनेकों क्रान्तिकारी परिवर्तन किये हैं। कल जो सपना था वह आज वास्तविकता है।

प्रस्तुत लेख में सूचना तंत्र के उद्भव एवं विकास के साथ-साथ जापानी, अमेरिकन तथा यूरोपीय देशों के योगदान की चर्चा तथा इन्टरनेट उपज इलैक्ट्रॉनिक मेक के बारे में जानकारी दी गयी है। विकसित देशों में सूचना क्रान्ति के बहुआयामी उपयोग के साथ-साथ जलविज्ञानीय क्षेत्र में भी अनेकों सार्थक उपयोग किये जा रहे हैं। इस लेख में सूचना क्रान्ति के जलविज्ञानीय क्षेत्रों में सम्भावित उपयोग पर प्रकाश डालने का भी प्रयत्न किया गया है।

## सूचना तंत्र - उद्भव एवं विकास:

सूचना तंत्र के विकास की कहानी शायद उस आदि कालीन सभ्यता से है जब मुनष्य ने अपनी आवश्यकता के अनुसार सूचनाओं के आदान-प्रदान हेतु पक्षियों, पशुओं तथा स्वयं को प्रयोग में लाना प्रारम्भ किया। तत्पश्चात् कुछ शताब्दी पूर्व मोर्स द्वारा टेलीग्राफ प्रणाली के विकास एवं अनुप्रयोग ने सूचना क्षेत्र में क्रान्ति का श्रीगणेश किया। इसके अन्तर्गत सूचनाओं के आदान-प्रदान हेतु सर्वमान्य विद्युतीय संकेतों का प्रयोग हुआ। टेलीफोन के आविष्कार ने दो भिन्न-भिन्न छोर पर बैठे व्यक्तियों के बीच बातचीत का मार्ग सुगम बनाया। इन संकेतों को विद्युत संकेतों के रूप में धातुनिर्मित तारों के माध्यम से संप्रेषित किया जा सकता था। इस प्रणाली में आने वाले व्यय को कम करने के लिए मल्टीचैनल तकनीक विकसित की गई और फिर रेडियो तरंगों के उपयोग का मार्ग प्रशस्त हुआ। समय के प्रवाह के साथ-साथ रेडियो संप्रेषण के क्षेत्र में माड्युलेशन तकनीक का विकास हुआ जिसने बहुत ही अधिक दायरे के फ्रीक्वेंसी बैंड सिगनल संप्रेषण तकनीक के विकास में सहयोग दिया।

दो चल स्टेशनों के बीच रेडियो संप्रेषण ही एक मात्र साधन एवं विकल्प था। इसका प्रयोग दो भू-स्थित दूरस्थ स्टेशनों के बीच सूचना आदान-प्रदान हेतु किया जाने लगा क्योंकि केबल अथवा तारों के माध्यम की अपेक्षा यह काफी सस्ता था। फिर समय आया सुपर हाई फ्रीक्वेंसी द्वारा सूचना के पारस्परिक संप्रेषण का, जिसे समान अक्षीय केबल संप्रेषण के मुकाबले समान संख्या चैनलों के लिए सस्ता पाया गया। परन्तु विश्वसनीयता और स्थाईत्व की दृष्टि से केबल संप्रेषण ने ही अपना स्थान बनाए रखा। यह अलग बात है कि इस विकास ने टेलीविजन संकेतों के संप्रेषण का मार्ग खोल दिया। धीरे-धीरे इस तकनीक ने गुणवत्ता एवं विश्वसनीयता में महारथ हासिल की। अंततः अनेकानेक सुदूर महानगरों कस्बों, शहरों तथा गाँवों तक आवाज एवं तस्वीरों के रूप में सूचना संप्रेषण का मार्ग खुला। इसके फलस्वरूप ही "गेट" एवं कम्प्यूटर विकास सम्भव हो सका। फाईबर तकनीक के विकास ने रेडियो, टेलीविजन तथा माइक्रोवेव में प्रयुक्त एक अक्षीय केबलों के प्रयोग को न्यून कर दिया। उपग्रहों के विकास ने उपग्रहों पर आधारित सूचना तंत्र विकास में

अशोक कुमार द्विवेदी, बरिष्ठ तकनीशियन

सहयोग दिया ।

विद्युत चुम्बकीय रिले के आविष्कार ने स्वीचिंग तकनीक में धूम-धाम से पदार्पण किया जिसके कारण टेलीफोन एक्सचेंज का विकास हुआ। इसके कारण ही डिजिटल मल्टीचैनल तकनीक का विकास सम्भव हो सका। पचास के दशक में सेमीकंडक्टर विकास में उन्नति हुई जिसके कारण स्वीचिंग और डिस्चार्ज ट्यूब्स का प्रयोग कम हुआ। पुनः ट्रांजिस्टर, फिर एकीकृत इलेक्ट्रॉनिक परिपकों, उच्च दर्जे की एकीकृत प्रणाली (LSI) तथा अति उच्च एकीकृत प्रणालियों (VLSI) का विकास हुआ और कम्प्यूटरों के माध्यम से सूचना तंत्र को एक बहुत बड़ी गति प्राप्त हुई। रोज नये-नये आविष्कारों ने सूचना तंत्र को बहुमुखी व बहुआयामी बनाने में दिनोदिन उत्तरोत्तर वृद्धि में सहयोग किया है। सूचना तंत्र ने नेटवर्किंग के विचार को जन्म दिया। कहते हैं कि इन तमाम आविष्कारों की पृष्ठभूमि में संयुक्त गणराज्य अमेरिका एवं जापान की मुख्य भूमिका रही है। अमेरिका द्वारा यदि नींव रखी गई तो जापान ने इमारत बुलंद की।

#### जापानी योगदान:

कहते हैं कि सन् 1853 ई. में एक अमेरिकन नेवी कमान्डर "पेरी" ने जापान के शाहशाह को अपने राष्ट्राध्यक्ष द्वारा प्रेषित टेलीग्राफ का एक सैट भेंट किया था, जिसे एक मील की दूरी पर संदेश प्रवाहित करके प्रदर्शित किया गया। इस अमेरिकन मूल के कमाण्डर ने अपने संस्मरण में उद्धृत किया है कि कैसे उसने एक जापानी कार्मिक को, जो उसके मार्गदर्शन में कार्य करने के लिए दिया गया था, धरती के समानान्तर टेलीग्राफ के तारों को खींचने में सक्षमता दिलाई जिसे मात्र "समानान्तर" शब्द का ही परिचय दिया गया था।

लगभग 1930 के दशक से पोस्ट आफिस मंत्रालय के अधीन कार्यरत अभियांत्रिकों का एक समूह, जो कालांतर में "निपोन टेलीग्राफ एण्ड टेलीफोन कम्पनी (NTT) के नाम से विख्यात हुआ, ने डा. सिगोयोसी मासुमी के नेतृत्व में अभियांत्रिकी के क्षेत्र में यूरोप एवं अमेरिका के पेटेण्टों से मुक्ति प्राप्त करने के लिए एक जुट प्रयास किया और अथक प्रयास करने के उपरान्त संचार क्षेत्र में अपना अलग ही स्थान बनाया। द्वितीय विश्व युद्ध की प्रलयकारी लपटों ने जापान को लगभग समूल नष्ट कर दिया था। एटम-बम के द्वारा भीषण तबाही हुई जिसमें हिरोशिमा एवं नागासाकी जैसे दो महानगर सर्वदा के लिए कालकलवित हो गये। यदि बचा था तो मात्र क्योटो एवं नाटा नाम के दो नगर। इस तबाही में लगभग सभी नगर नष्ट हो चुके थे। युद्ध की समाप्ति पर पुनर्वास कार्यों एवं आम जीवन को सामान्य बनाने में अनेक वर्ष लगे। कहते हैं कि इसी अवधि में सेमीकंडक्टर और कम्प्यूटर के सम्बन्ध में तमाम जानकारी इन्हें अमेरिकन सेनाओं के पुस्तकालयों से प्राप्त हुई। फिर क्या था, उन लोगों ने लगातार अपने परिश्रम के बदौलत जो आगे बढ़ने का वृत्त लिया तो बढ़ते ही गये। NTT एवं अन्य कुछ कम्पनियों ने 400 के लगभग इंजीनियरों की मदद से इस पुनीत कार्य में योगदान किया और आज जो कुछ भी जापानी विकास हम देखते हैं सब कुछ उसी का नतीजा है। कम्प्यूटर तकनीक का अनेकों उद्योगों में समावेश हो गया और आने वाली 21 वीं शताब्दी के सम्भावित तमाम शोधकार्य बहुत कुछ उम्मीदें संजोये हैं। हर पल, हर क्षेत्र सूचनाओं पर आधारित है और जापान द्वारा किये गये प्रयास सम्पूर्ण विश्व के मानव कल्याण हेतु समर्पित हैं।

#### अमेरिकी एवं यूरोपीय योगदान:

सूचना क्रान्ति के उद्भव एवं विकास क्रम में अमेरिकी वैज्ञानिक "बिल गेट" की योजना का बहुत महत्वपूर्ण स्थान है जिसे उन्होंने कुछ वर्ष पहले प्रस्तुत करते हुए इस तन्त्र को कम्प्यूटर से जोड़ने एवं संचालित करने पर बल दिया था। कम्प्यूटर बुद्धिमान बनते गये और जन्म दिया गया "साइबरनेटिक्स" तथा "साइबर स्पेस" को, जिसके माध्यम से करोड़ों लोगों द्वारा एकत्रित सूचनाओं तथा आंकड़ों का आसानी से आदान प्रदान सम्भव हो सका है। साइबर स्पेस अथवा

सूचना राजपथ (इनफॉर्मेशन हाइवे) अथवा इलैक्ट्रॉनिक मेल, जिसमें प्रमुख रूप से इन्टरनेट, इण्डोनेट, सर्नेट, मार्कनेट, निकनेट, अर्नेट तथा साफ्टवेयर टेक्नोलॉजी पार्क सम्मिलित हैं, का आज अधिकाधिक प्रयोग सम्भव हो सका है। आज लगभग 50 लाख कम्प्यूटर संसार के लगभग 75 देशों के 2 करोड़ से अधिक लोगों को जोड़े हुए हैं तथा इस प्रणाली के अन्तर्गत लाभ उठा रहे हैं। इन सबका प्रमुख श्रेय अमेरिकन पेन्टागन की उस एड्वांस रिसर्च प्रोजेक्ट एजेन्सी (अर्पा) की संकल्पनाओं को जाता है जिसके परिणामस्वरूप अमेरिका ने शीत युद्ध के दौरान अपनी सूचना प्रणालियों को विकसित कर विभिन्न सूचना राजपथों के जरिये सूचनाओं को हासिल करने का कार्य किया। इन्टरनेट इसी अर्पा के देन है और इसकी सेवायें सर्वे भवन्तु सुखनः की कल्याणकारी भावनाओं के अनुरूप सम्पूर्ण विश्व में फैल चुकी हैं।

### इन्टरनेट अथवा इलैक्ट्रॉनिक मेल:

इन्टरनेट अथवा इलेक्ट्रॉनिक मेल आज के सूचना क्षेत्र में आई क्रान्ति में महत्वपूर्ण स्थान रखता है। ऑप्टिकल फाइबर तारों द्वारा कम्प्यूटरों को जोड़कर अनेक प्रकार की सूचनाओं (ध्वनि, चित्र, आंकड़ों) को प्रकाश गति से संप्रेषित किया जाना संभव हो सका है। कभी-कभी इन कम्प्यूटरों को टेलीफोन तारों के जरिए अथवा सामान्य तारों से (नेटवर्क प्रणाली) से जोड़ा जाता है। आज इसके माध्यम से आंकड़ों के संप्रेषण, अखबार, बातचीत, शेयर बाजार पर नजर रखना, देश-विदेश के पुस्तकालयों से सम्पर्क, वीडियो कैसेट्स देखना, सुनना, मित्रों, डाक्टरों से सम्पर्क एवं सलाह मशविरा तथा अलग-अलग विचार-धाराओं को विश्व के सम्मुख प्रस्तुत करने में सहायता मिलती है। विगत वर्ष से यह सेवा सामान्य कर दी गई है। इलैक्ट्रॉनिक सेलुलर मोबाइल टेलीफोन, पेजर, इलेक्ट्रॉनिक कान्फ्रेंसिंग इत्यादि इस सेवा के माध्यम से सम्भव है। संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम (UNDP) की मदद से चलने वाली अर्नेट (एजुकेशन एण्ड रिसर्च नेटवर्क) के जरिए हमारे देश के लगभग 50 से अधिक कॉर्पोरेट कम्पनियां एवं 200 से अधिक शैक्षिक संस्थान जुड़ चुके हैं। इन्टरनेट के जरिए इस समय विश्व स्तर पर लगभग 30,000 नेटवर्क और 20,000 से अधिक पुस्तकालय तथा अनेक विश्वविद्यालय शिक्षण एवं शोध संस्थान जुड़े हुए हैं।

हमारे देश में फैली एक और सरकारी सेवा जिसे नेशनल इंफॉर्मेटिक्स सेन्टर नेटवर्क यानी "निकनेट" कहा जाता है, मुख्यतः उपग्रहों पर आधारित आंकड़ों के आदान-प्रदान का नेटवर्क है। इसकी मदद से दिल्ली को लगभग 200 से अधिक जनपदीय मुख्यालयों से जोड़ा जा चुका है। "इण्डोनेट" भी इन्टरनेट की ही एक प्रणाली है जिसे "कम्प्यूटर मेन्टीनेन्स कॉर्पोरेशन (CMC) लिमिटेड ने तैयार किया है जो उनके कार्यालयों को आपस में जोड़ने का काम करती है। एक अन्य प्रणाली "सूस्नेट" है जिसका प्रयोग सामान्यतः समाचार ग्रुपों को आपस में जोड़ने के लिए प्रयोग किया जाता है। इसे कान्फ्रेंस कोरम तथा बुलेटिन बोर्ड भी कहा जाता है। कम्प्यूटर, मोडम, टेलीफोन लाइन तथा इन्टरनेट के संयुक्त प्रयोग से अंतर्राष्ट्रीय मंच पर पहुँचाना सुलभ हो चुका है।

ई-मेल की टेलनेट प्रणाली द्वारा फाइल ट्रान्सफर प्रोटोकाल के उपयोग से अनेक उपयोगी सूचनाएं शीघ्र प्राप्त करना सम्भव हो सका है। "मार्कनेट" भी उपर्युक्त प्रचार की तरह ही सूचना आदान-प्रदान का साधन है जिसे व्यापार एवं व्यापारिक उद्देश्यों हेतु प्रयुक्त किया जाता है। किसानों तक अनेक उपयोगी सूचनाओं को पहुँचाने में इस प्रणाली का उपयोग किया जाता है। "अर्नेट" प्रणाली की सफलता ने एक अन्य प्रणाली, सर्नेट, को जन्म दिया जिसे "साईटिफिक एण्ड इण्डस्ट्रीयल रिसर्च नेटवर्क" के भी नाम से जाना जाता है तथा इससे अनेक वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकी संस्थान जुड़े हुए हैं।

### सूचना तंत्र का जलविज्ञानीय क्षेत्र में उपयोग:

सूचना तंत्र की उपयोगिता लगभग हर क्षेत्र में है। जलविज्ञान के क्षेत्र में मुख्यतया मौसम एवं जल सम्बन्धी

जानकारी की आवश्यकता होती है। बादलों की प्रकृति, हिमनद, नदी तथा जलाशयों में प्रवाहित एवं स्थित जल के सम्बन्ध में सूचना, जलाशयों के प्रचालन हेतु गेट्स को नियंत्रित करना तथा अतिवृष्टि एवं अनावृष्टि इत्यादि के सम्बन्ध में सूचनाओं के आदान प्रदान में इसका अधिकाधिक उपयोग संभव है। विकसित देशों में बाढ़ जलप्रवाह को नियंत्रित करने में तथा बांधों के रखरखाव में इस तंत्र का उपयोग किया जाता है। भूमिजल के दोहन एवं भू-पृष्ठ जल तथा भूजल के पारस्परिक उपयोग हेतु विभिन्न जलोढ़ सतहों की अल्पकालिक सूचनाएं अत्यन्त महत्वपूर्ण होती हैं जिसे इस माध्यम द्वारा प्राप्त करना संभव है। हमारे देश में अभी भी स्टेज-डिस्चार्ज सूचना संप्रेषण हेतु पुरानी रीतियां ही अपनाई जाती हैं जैसे टेलीग्राम अथवा टेलीफोन/वायरलेस। अभी इस दिशा में बहुत कुछ सम्भव है। अन्य विकसित देशों की भाँति हम अभी सूचना तंत्र का उपयोग जलविज्ञानीय क्षेत्र में वाँछित स्तर पर नहीं कर सके हैं। जगह-जगह वीडियो कैमरे नहीं हैं तथा वर्षा के लिए रीजनल स्तर पर अल्पकालिक वर्षा की भविष्य वाणी हेतु निदर्शन की वाँछित सूचनाएं भी नहीं हैं। अतः वर्षा जल का एक बहुत बड़ा भाग यूँ ही नष्ट हो जाता है। इसे बहुउपयोगी एवं बहुआयामी बनाने पर शीघ्रता से विचार करना होगा। हमें जापान, अमेरिका एवं पश्चिमी देशों की जल नियन्त्रण प्रणाली को समझना होगा तथा एक समान प्रणाली भारतीय दृष्टिकोण के अनुरूप पूरे देश में विकसित कर लगानी होगी। जल संरक्षण, भू-उपयोग, भू-कटाव, सूखा, आपातकालीन सहायता एवं जलापूर्ति में सूचनातंत्र एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

आज जबकि सूचना तंत्र साइबर स्पेस नियंत्रण की दिशा में अग्रसर है और अनेक मानव कल्याणकारी योजनाओं के जरिए विश्व समुदाय को एक दूसरे के करीब लाकर अनेक फायदे पहुंचा रहा है वहीं पर इससे सामाजिक उपादेयता को धक्का भी लगा है। पत्र पत्रिकाओं के इलेक्ट्रॉनिक संस्करणों के जरिए अश्लीलता का प्रचार हुआ है। न्यूजग्रुप में अधिकांशतः अश्लीलता के शब्दों से सदमा लगता है। आने वाले दिनों में यदि भारत ने स्वयं का अपना अलग ओपरेटिंग सिस्टम बनाकर विज्ञान प्रौद्योगिकी के अछूत क्षेत्रों में प्रवेश नहीं किया तो उसके परिणाम देश हित में नहीं होंगे। जैसे-जैसे नेटवर्किंग क्षेत्र में दिनों-दिन उत्तरोत्तर विकास हो रहे हैं, समस्याओं के नवीन विकल्प जैसे-कम्प्यूटर वायरस तथा साइबरस्पेस को बाधित करने के नायाब तरीके ढूँढ़े जा रहे हैं। विकास के इस दौर में सूचना तंत्र के दुरुपयोग की भी बहुत अधिक सम्भावनाएँ हैं। सूचनातंत्र का व्यापक उपयोग तथा कम्प्यूटर प्रणाली से सम्बन्धता जहाँ अनेकों सुविधायें प्रदान कराएंगी वहीं पर कोई इनका दुरुपयोग भी कर सकता है। जरा सोचें कि बाँधों इत्यादि को नियंत्रित करने वाली इस प्रणाली के युद्ध के दौरान दुरुपयोग से स्थिति कितनी भयानक हो सकती है। इन तमाम संभावनाओं के बावजूद इसका उपयोग जीवन के हर क्षेत्र में है तथा जलविज्ञानीय क्षेत्र में इसकी अधिकांश संभावनाएं हैं।