



इंटरनेट, डाटा सेंटर और वॉटर फुटप्रिंट

वरुण गोयल एवं विकास चन्द्र गोयल
राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की 247 667 (उत्तराखंड)

सारांश : भारत तीव्रगति से विकास पथ पर अग्रसर है और इसमें डिजिटल क्रांति का बहुत बड़ा योगदान है। चाहे प्रशासनिक पारदर्शिता हो या आर्थिक क्षेत्र, मनोरंजन हो या संचार सभी क्षेत्रों में आज डिजिटल माध्यमों का बड़ा योगदान है और देश में तकनीक के विकास के साथ-साथ इस क्षेत्र में भी अभूतपूर्व विकास हुआ है। एक रिपोर्ट के अनुसार, वर्ष 2019 तक प्रत्येक भारतीय प्रतिमाह औसतन 12 जीबी डाटा इस्तेमाल करता था जो दुनिया में सबसे ज्यादा है और अनुमान है यह वर्ष 2025 तक बढ़कर 25 जीबी प्रतिमाह हो जाएगा। यह अच्छे संकेत हैं कि देश में इंटरनेट के उपभोक्ता बढ़ रहे हैं किंतु जिन संसाधनों को इस पूरी प्रक्रिया की कीमत चुकानी पड़ती है उनका अध्ययन करना भी आवश्यक हो जाता है। उदाहरण के रूप में, एक भारतीय द्वारा इस्तेमाल में लिए जाने वाला 1 जीबी डेटा की वाटर फुटप्रिंट्स कितनी है? वर्तमान समय में दुनियाभर में कई छोटे-बड़े डेटा सेंटर हैं जिनकी मांग इंटरनेट और डाटा खपत को देखते हुए आगामी समय में बहुत तेजी से बढ़ने की संभावना है। वैश्विक परिदृश्य में हुए बदलावों के फलस्वरूप कई निवेशक भारत की ओर रुख किए हुए हैं इनमें से एक है डेटा सेंटर। डाटा सेंटर 24 घंटे कार्य करते हैं और बहुत अधिक बिजली का उपयोग भी करते हैं। विदेशों में डेटा सेंटर में वॉटर फुटप्रिंट्स की गणना की गई और यह बहुत ही भयावह तस्वीर हमारे सामने रखती है। अकेले अमरीका जैसे देश में वर्ष 2014 में 62,600 करोड़ लीटर पानी का उपयोग देश के डेटा सेंटर को चलाने में किया गया था। भारत में डेटा सेंटर एवं इसके वॉटर फुटप्रिंट्स से जुड़े आंकड़े या तो उपलब्ध नहीं हैं या किन्हीं कारणवश सार्वजनिक नहीं किए जा रहे हैं। हमारे देश में स्थापित डाटा सेंटरों की बात की जाए तो इसकी क्षमता वर्ष 2020 की पहली छमाही में 375 मेगावाट हो गई थी और एक रिपोर्ट के अनुसार, यह क्षमता वर्ष 2025 तक बढ़कर 1078 मेगावाट हो जाएगी। ऐसे में सही समय पर सही अध्ययन और बेहतर नीति क्रियान्वित कर डाटा सेंटर के क्षेत्र में एक बहुत बड़े निवेश हेतु कार्य योजना बनाई जा सकती है। इलेक्ट्रॉनिक्स एवं सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय, (भारत सरकार) द्वारा हाल ही में डेटा सेंटर पॉलिसी-2020 का मसौदा तैयार किया गया है। दुर्भाग्यवश इस पॉलिसी में डेटा सेंटर के वाटर फुटप्रिंट अथवा जल संरक्षण के विषय में कुछ भी स्पष्ट नहीं लिखा गया है। सीएसआर पॉलिसी के अन्तर्गत भी कंपनी के लाभांश का अनुमोदित अंश स्थानीय जल संसाधनों के विकास व सर्कुलर इकोनॉमी को प्रोत्साहित करने हेतु किया जाना चाहिए। देश में सीमित जल संसाधन एवं नीतियों के विनिर्माण में जल को अनदेखा कर देने की यह स्थिति और डाटा सेंटर एवं इसके वॉटर फुटप्रिंट विषय पर शोध संकल्पना का अभाव वाकई चिंताजनक है जिस पर प्रकाश डालने का प्रयास किया गया है।

Internet, datacenters and water footprints

Varun Goyal & Vikas Chandra Goyal
National Institute of Hydrology, Roorkee 247 667 (Uttarakhand)

Abstract

Digital revolution is making a big contribution in India's fast-paced development. Digital media's role in the fields of economy, entertainment, communication, research, etc. is enormous, and has developed along with the other technologies. According to a report, every Indian was using an average of 12 GB internet data per month until 2019 (highest in the world), which is estimated to rise to 25 GB/month by 2025. Although rising trend of internet users is a welcome indicator, but we should be aware of the pressures on the available resources due to the use of internet data (e.g. water footprint of using 1 GB of internet data). Owing to the growing demand of internet use, and due to large market opportunities and favourable conditions, many investors are considering establishment of data centres in India. These data centres work 24x7 and consume enormous energy. In America alone, these data centres consumed 62,600 crore litres of water in the year 2014. The capacity of data centres established in India until 1st half of 2020 was 375 MW and according to a report, it is estimated to become 1078 MW by 2025. The water footprint data of data centres in India are either not available or not made public for some reasons. This requires careful study and formulation of a policy for establishment and operation of data centres in India. MeitY (GoI) has recently drafted a Data Centre Policy-2020, which unfortunately does not explicitly mention about the water footprint of data centres or water conservation measures to be adopted by the data centres in India. Such data centre companies should also be mandated to contribute their CSR funds towards conservation of local water resources and promotion of circular economy (CE) in their respective areas. In view of the pressures on the limited water resources available in India, it is imperative to study the water footprint of data centres and to develop appropriate technology-based solutions for mitigation of adverse impacts on the water resources. This paper presents a thought-provoking overview of all these aspects.

प्रस्तावना

हमारा देश तीव्र गति से विकास पथ पर अग्रसर है और इसमें डिजिटल क्रांति का बहुत बड़ा योगदान है। चाहे प्रशासनिक पारदर्शिता हो या आर्थिक क्षेत्र, मनोरंजन हो या संचार सभी क्षेत्रों में आज डिजिटल माध्यमों का बड़ा योगदान है और देश में तकनीक के विकास के साथ-साथ इस क्षेत्र में भी अभूतपूर्व विकास हुआ है। दुनिया भर में आज हमारा देश इंटरनेट डाटा इस्तेमाल करने में बहुत बड़ी छलांग लगाकर कई विकसित देशों को पछाड़कर दूसरे स्थान पर पहुंच गया है। देश में आज बड़ी संख्या में स्मार्टफोन यूजर्स हैं जो अपने फोन पर डाटा एक्सेस कर सकते हैं। इसके अलावा इंटरनेट कंटेंट निर्माण करने वाली कंपनियों ने भी परम्परागत इंटरनेट एक्सेस की डिवाइस से स्मार्टफोन इंटरफेस में बदले इस स्वरूप को पहचाना लिया है और अपने कंटेंट को इसके अनुरूप परिवर्तित करना प्रारम्भ भी कर दिया है। अब यूजर्स तेजी से वेबसाइट्स के इस्तेमाल को कम करते हुए ऐप्स पर काम करना ज्यादा पसंद करने लगे हैं।

किंतु हमारी दैनिक दिनचर्या में शामिल इंटरनेट डेटा की छुपी हुई कीमत क्या है? क्या हम प्राकृतिक संसाधनों के दोहन की कीमत पर सेल्फी अपलोड कर रहे हैं? क्या हमारे गूगल पर किसी कीवर्ड को सर्च करने भर से ही पानी की बर्बादी होती है? क्या 1 जीबी डेटा जो आजकल सामान्यतः मोबाइल टैरिफ प्लान में प्रत्येक यूजर्स को मुफ्त मिलता है, हमारे जल संसाधन उसकी कोई कीमत चुकाते हैं? इंटरनेट डाटा हमारे जल संसाधनों पर कितना दबाव डालते हैं? डेटा सेंटर का वॉटर फुटप्रिंट क्या है और भारत में इसकी उपयोगिता एवं अनुसंधान की क्यों आवश्यकता है? इन सभी बातों को समझने का प्रयास करते हैं।

भारत में इंटरनेट

25 वर्ष पूर्व, 15 अगस्त 1995 में विदेश संचार निगम द्वारा प्रथम बार अमरीका एवं भारत के मध्य 64KBPS की स्पीड से यह सफर प्रारम्भ हुआ। तब किसी ने सोचा भी नहीं था कि एक समय में भारत दुनिया के दूसरे सबसे ज्यादा इंटरनेट का इस्तेमाल करने वाले देशों में शामिल हो जाएगा। सितम्बर 2016 में इस क्षेत्र में क्रान्तिकारी बदलाव हुए जब एक कंपनी ने मोबाइल फोन की परिभाषा को ही बदल उसे स्मार्ट बना दिया। इस कंपनी ने इंटरनेट और डेटा की मार्केटिंग कुछ इस तरह से की जिसने प्रतिपर्धी कम्पनियों को अपने ग्राहक बचाने की कार्य योजनाओं बनाने हेतु सोचने का मौका भी नहीं मिला। मोबाइल फोन प्रदाता कम्पनियां जिनकी आय का बहुत बड़ा स्रोत टॉकटाइम, रोमिंग व आउटगोइंट कॉल के रूप में आ रहा था, नई कंपनी ने इन स्रोतों को मानो जैसे समाप्त ही कर दिया।

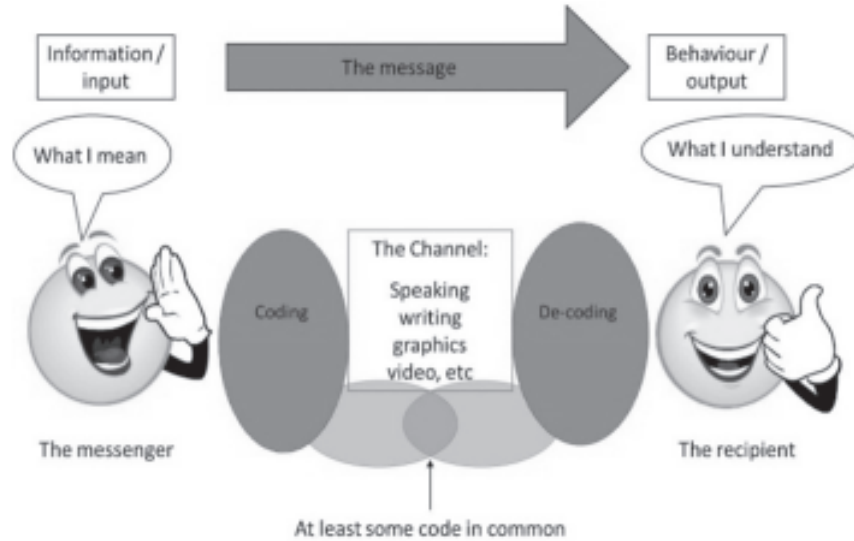
वर्तमान समय में किसी को याद भी नहीं कि आज से 4-5 वर्ष पूर्व फोन पर बात करने हेतु 50 पैसे से 1 रुपए तक प्रति मिनट की दर से भुगतान करना होता था। वर्तमान में ग्राहकों की चिंता टॉकटाइम नहीं बल्कि डेटा है और अब ग्राहक डेटा खर्च का हिसाब रखने लगा है। इससे भी ज्यादा क्रान्तिकारी बदलाव हुआ था इंटरनेट कॉल का क्योंकि अब इतनी तीव्र गति से डाटा संचारित हो रहा था कि बिना रुके इंटरनेट टेलीफोन व वीडियो कॉल की जा सकती थी, जो कि परम्परागत टेलीफोन एक्सचेंज प्रणाली से अधिक सुगम, सस्ती व गुणवत्तपूर्ण थी। धीरे-धीरे ग्राहक परम्परागत कॉल न कर डाटा आधारित कॉल करने लगे।

आज देश में 4जी तकनीक के माध्यम से डेटा का संचरण हो रहा है जिसने देश में संचार क्रांति ला दी है फिर चाहे विज्ञान का क्षेत्र हो, शिक्षा का क्षेत्र हो, या कोरोना जैसी महामारी। 4जी तकनीक आने के बाद डाटा क्षेत्र में क्रान्तिकारी बदलाव हुए हैं। सोशल मीडिया आदि क्षेत्र में भी डेटा का उपयोग बढ़ा है। अब वर्ष 2021 में यह 4G (UPTO 1GBPS) तकनीक अगली जेनरेशन में 5G (UPTO 20 GBPS) में क्रमोन्नत होने जा रही है।

इंटरनेट डेटा

आज के समय में इंटरनेट से हम सभी भली-भांति परिचित हैं किंतु इंटरनेट का उपयोग सर्फिंग के रूप में करने पर भी डेटा का एक्सचेंज होता है, यह बात काफी कम लोग जानते हैं। इसके अभाव में डाटा प्लान को मैनेज करने पर ज्यादा ध्यान नहीं देते हैं। आपका फेसबुक देखना, वीडियो देखना, वॉट्सएप पर चैट करना सभी सर्फिंग की श्रेणी में आते हैं जिसमें हम वस्तुतः किसी डाटा को न अपलोड कर रहे होते हैं न डाउनलोड, किंतु जिस माध्यम पर सर्फिंग प्रक्रिया कर रहे होते हैं वह माध्यम निरंतर इंटरनेट पर डाटा का एक्सचेंज कर रहा होता है। उदाहरण के तौर पर, यू ट्यूब पर वीडियो देखना, यहां तक की गूगल पर एक बार में कुछ सर्च करने पर भी, डाटा खर्च होता है।

दिए गए चित्र को हम चैटिंग का उदाहरण लेकर समझने का प्रयास करते हैं। यहां what I mean एक संदेश है जिसे चैटिंग सॉफ्टवेयर के द्वारा वीडियो, टैक्सट या ऑडियो की फॉर्म में एनकोड किया जाता है और प्राप्तकर्ता को इंटरनेट के माध्यम से भेज दिया जाता है। अब यही प्रक्रिया उलट होती है प्राप्तकर्ता को संदेश समझने के लिए डीकोडर का उपयोग करना होता है जिसकी प्रोग्रामिंग एनकोड किए गए संदेश को पढ़ने की होती है, जो उसे डीकोड करता है और प्राप्तकर्ता को यह संदेश दिखाई या सुनाई देता है। जब हम किसी भी डिवाइस को इंटरनेट से जोड़ते हैं तो असल में हम हमारी डिवाइस को सूचना संप्रेक्षण या प्राप्त



Data Consumption By Indian Users

2014	0.3 GB/USER/MONTH[1]
2018	10 GB/USER/MONTH[2]
2025E	25 GB/USER/MONTH[3]

1. Statista.com
 2. TRAI
 3. Ericsson Mobility Report 2020

करने के लिए एक माध्यम से जोड़ रहे होते हैं जो प्राप्तकर्ता या संग्रहणकर्ता तक सूचना पहुंचाने या प्राप्त करने का कार्य करता है।

भारत को इतने डाटा की आवश्यकता क्यों है?

भारत तीव्र गति से विकास रथ पर दौड़ रहा है और पिछले 5 दशकों में विश्व की कई बड़ी अर्थव्यवस्थाओं को पीछे छोड़ चुका है। वर्तमान समय में यह आवश्यक हो गया है कि सभी कार्य पारदर्शिता से हो जिसके लिए कम्प्यूटरीकृत ऑनलाइन प्रणाली का होना बहुत आवश्यक हो जाता है। चाहे वह सिंगल विंडो सिस्टम के नाम से जानी जाए या पेपरलेस गवर्नेंस के नाम से, हर क्षेत्र में इंटरनेट की आवश्यकता है और डेटा परिसंचरण और

क्लाउड कंप्यूटिंग के कारण हम विकास पथ की ओर अग्रसर हैं। भविष्य के बाजार भी क्लाउड आधारित डेटा सेंटर से सीधे जुड़े होंगे। यह कहना अतिशयोक्ति नहीं होगी भविष्य की अर्थव्यवस्था, इंटरनेट का उचित एवं प्रभावी उपयोग तय करेगा।

एक अनुमान के अनुसार, भारत में वर्ष 2023 तक 96 करोड़ लोग स्मार्टफोन का इस्तेमाल कर रहे होंगे², जो वर्ष 2019 के 50 करोड़ लोगों से लगभग दोगुना है³, इसका सीधा सा मतलब है कि 2019 से अगले 4 वर्षों में मोबाइल फोन के उपभोक्ता लगभग दोगुने हो रहे हैं। EY के अनुसार लॉकडाउन के समय आम दिनों की तुलना में 30 प्रतिशत अधिक डाटा का इस्तेमाल हुआ है।⁴ इंटरनेट डेटा का सबसे ज्यादा इस्तेमाल वीडियो कंटेंट की स्ट्रीमिंग

में ही खर्च होता है। वैसे तो इंटरनेट का उपयोग आजकल लगभग सभी जगह किया जाने लगा है किन्तु कुछ महत्वपूर्ण उपयोग निम्नलिखित हैं।

- **सोशल मीडिया:** वर्तमान समय में इंटरनेट का सबसे ज्यादा इस्तेमाल सोशल मीडिया के माध्यम से किया जा रहा है। कोरोना काल में जब सभी अपने घरों में बंद थे तब भी सोशल मीडिया अपनों से मिलाने का काम कर रहा था। जिसमें फेसबुक, यूट्यूब, वॉट्सएप, ट्वीटर जैसी कई सर्विस प्रदाता कम्पनियां थीं जो उपभोक्ताओं के बीच लोकप्रिय हैं। राजनैतिक पार्टियां अपने प्रचार-प्रसार के लिए या अपनी पार्टी का एजेंडा चलाने के लिए इंटरनेट का प्रयोग करती हैं जैसे वेब पेज बनाना, ई-ओपीनियन पोल करवाना आदि। इसके अलावा कई राजनैतिक पार्टियां देश के युवाओं में लोकप्रिय सोशल मीडिया साइट्स पर अपनी सोशल मीडिया टीम भी बनाने लगी हैं जो सोशल मीडिया के माध्यम से पार्टी के एजेंडे का प्रचार करने का प्रयास करती हैं।

- **सूचना एवं मनोरंजन :** इंटरनेट का प्रयोग मनोरंजन और सूचना के क्षेत्र में इसके शुरुआती दिनों से किया जा रहा है। इसे इंफोटेन्मेंट की संज्ञा दी गई है जिसमें सूचना एवं मनोरंजन सामग्री का मिश्रण होता है। देश में 4G तकनीक आ जाने के बाद से ही वीडियो, मोबाइल गेम, आदि का प्रयोग बहुतायत में किया जाने लगा है। इसके अलावा IPTV व OTT प्लेटफार्म ने भी इसके प्रयोग को बढ़ा दिया है। तकनीक के साथ भारतीय टेलीविजन मार्केट भी बदल गया है। स्मार्ट टीवी सीधे इंटरनेट से जोड़े जा सकते हैं और धारावाहिकों और फीचर फिल्म के अलावा भी बहुत कुछ देखा सुना जा सकता है।

- **आर्थिक गतिविधियों में :** आर्थिक गतिविधियों हेतु इंटरनेट का इस्तेमाल बहुतायत से होता है। चाहे वह बैंकिंग क्षेत्र में हो, शेयर बाजार के क्षेत्र में हो, ऑनलाइन खरीददारी हो या क्रिप्टोकॉर्सी एक्सचेंज। यहां तक की बैंक में खाता खोलने तक की प्रक्रिया आजकल ऑनलाइन है और इंटरनेट के माध्यम से पूर्ण की जाती है। इसके अलावा केंद्र एवं राज्य सरकारों के पोर्टल्स पर भी इंटरनेट का प्रयोग बहुतायत से किया जा रहा है।

- **वस्तु बाजार में :** फ्री डाटा हमारे सामग्री, वस्तुओं को खरीदने की निर्णय क्षमता को भी प्रभावित करता है। यह महज सर्विस प्रदाता कंपनी के प्रचार के लिए ही नहीं होकर व्यापार बढ़ाने का एक प्रभावकारी साधन बन गया है।

- **अनुसंधान हेतु :** इंटरनेट का प्रयोग ऑनलाइन रेफरेंस लाइब्रेरी, रिमोट सेंसिंग, अर्टिफीशियल इंटेलिजेंस, एडवांस्ड रोबोटिक्स, बायोकेमिस्ट्री, बायोइन्फॉर्मेटिक्स, नागरिक एवं रक्षा विमानन,

उपग्रह प्रक्षेपण, मिसाइल परीक्षण के क्षेत्रों में प्रमुखता से किया जा रहा है। खासकर जलविज्ञान के क्षेत्र में भी एआई (AI) आधारित सूचना प्रणालियों द्वारा लीकेज प्रबंधन हो या सुदूर संवेदन प्रणालियों द्वारा जलविज्ञान के शोध कार्यों हेतु आवश्यक जानकारियां उपलब्ध करवाने के तरीके कई शोधकार्यों को सटीकता के साथ पूर्ण करने में इंटरनेट अपनी महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। फोरेसिक एवं लीगल अन्वेषण में भी इंटरनेट डाटा का प्रयोग होता है। उदाहरणतया, ऑस्ट्रेलिया में पुलिस द्वारा संदिग्ध अपराधियों से जब्त किए गए इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को कोर्ट में साक्ष्य के तौर पर प्रस्तुत करना होता है। ऐसे केस में पुलिस अनुमानतः 2800 जीबी डाटा प्रोसेस करती है।

- **आईओटी में :** उन उपकरणों का एक समूह होता है जो इंटरनेट से जुड़े होते हैं। इन उपकरणों में सेंसर, सॉफ्टवेयर, कम्प्यूटर डिवाइस आदि शामिल होते हैं। आजकल आईओटी तकनीक का प्रयोग हमारे दैनिक उपयोग में आने वाले उपकरणों जैसे टीवी, फ्रिज, वाशिंग मशीन में होने लगा है। इसके अलावा जीपीएस आधारित स्मार्ट कार, स्मार्ट इलेक्ट्रिक ग्रीड, हेल्थकेयर, सीसीटीवी सर्विलांस, इंटेलेजेंट ट्रांसपोर्ट आदि इसी श्रेणी में आते हैं। आईओटी का प्रयोग जल गुणवत्ता मापन संबंधित सेंसर में, मौसम एवं जलविज्ञान से संबंधित आंकड़े जुटाने में, सिंचाई की आधुनिक तकनीकों में, ड्रोन द्वारा वैज्ञानिक आँकड़ों को जुटाने हेतु भी किया जाता है। इस प्रकार की डिवाइस की संख्या 2017 के 8.4 करोड़ डिवाइस के स्थान पर वर्ष 2020 तक बढ़कर 20 करोड़ तक हो जाने का अनुमान है। (iea.org)

यह अच्छे संकेत है कि देश में इंटरनेट के उपभोक्ता बढ़ रहे हैं किंतु जिन संसाधनों को इस पूरी प्रक्रिया की कीमत चुकानी पड़ती है उनका अध्ययन करना भी आवश्यक हो जाता है। मसलन एक भारतीय द्वारा इस्तेमाल में लिए जाने वाला 1 जीबी डेटा की वाटर फुटप्रिंट्स कितनी है? ऐसे कई सवाल हैं जिनका जवाब मालूम होना हमें आवश्यक है।

1 जीबी डाटा आखिर होता कितना है?

1 जीबी डेटा पर आप लगातार 12 घंटे तक इंटरनेट सर्फिंग कर सकते हैं या 200 गाने स्ट्रीम कर सकते हैं या फिर 2 घंटे तक एसडी वीडियो देख सकते हैं⁵, यदि 1 जीबी डाटा के वाटर फुटप्रिंट को जोड़े तो यह 200 लीटर है जो 1 किलो टमाटर की वाटर फुटप्रिंट के बराबर है⁶,

1GB INTERNET DATA=200 LITER WATER=1 KG TOMATO

- वर्ष 1992 में प्रति सेकंड दुनिया में .0017 जीबी डाटा का ही उपयोग होता था।

- वर्ष 2002 में प्रति सेकंड दुनिया में 100 जीबी डाटा का इस्तेमाल होने लगा था।
- वर्ष 2007 में बढ़कर यह आंकड़ा प्रति सेकंड 200 जीबी हो गया।
- वर्ष 2013 में प्रति सेकंड दुनिया में 28875 जीबी डाटा का इस्तेमाल किया जाने लगा था।^{7,8}
- वर्ष 2020 में कितना हो गया होगा इसका अंदाज आप स्वयं लगा सकते हैं।

एरिक्सन कंपनी की जून 2020 की रिपोर्ट के अनुसार, वर्ष 2019 तक प्रत्येक भारतीय प्रतिमाह औसतन 12 जीबी डाटा इस्तेमाल करता था जो दुनिया में सबसे ज्यादा है और अनुमान है यह वर्ष 2025 तक बढ़कर 25 जीबी प्रतिमाह हो जाएगा।⁹ भारत में स्मार्ट फोन यूजर्स की संख्या 50 करोड़ का आंकड़ा पार कर गई है। Assocham pwc की एक रिपोर्ट के अनुसार, वर्ष 2022 तक भारत में लगभग 860 करोड़ स्मार्टफोन यूजर्स हो जाएंगे।¹⁰ अगर यह आंकलन सही बैठता है तो पूरी दुनिया में स्थित डेटा सेंटर की संख्या को अगले 2 वर्षों में दोगुना करना ही होगा और वर्तमान वैश्विक परिदृश्य में हमारे देश में काफी कंपनियां इस क्षेत्र में विनिवेश कर रही हैं और करेंगी भी।

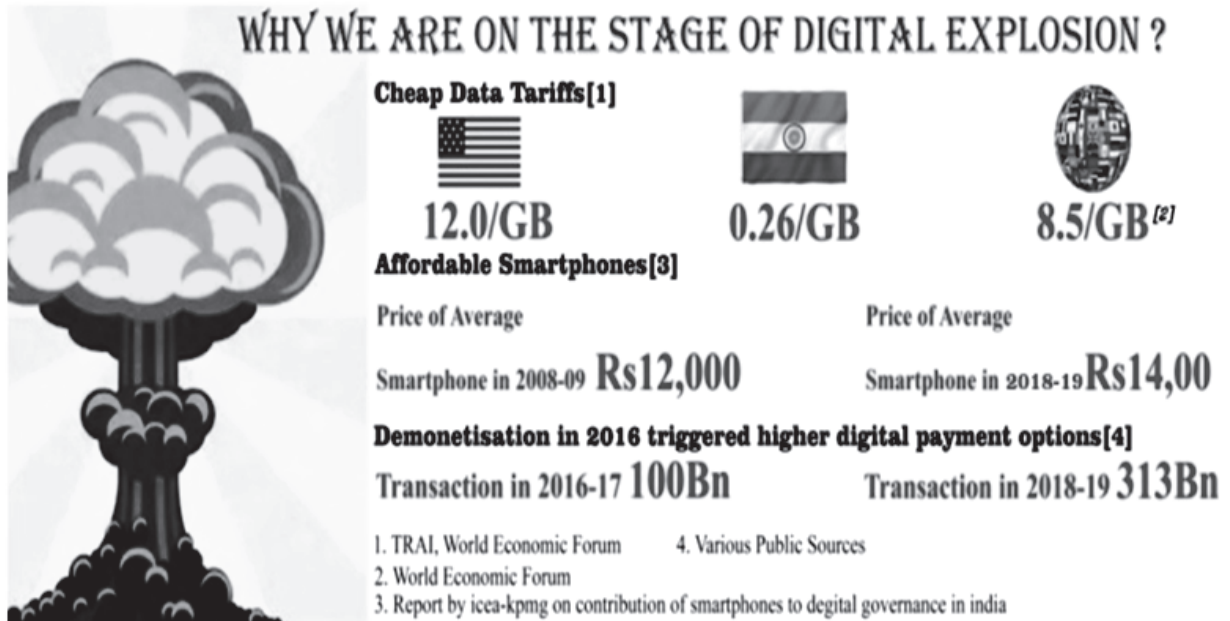
डेटा सेंटर (DC) क्या है?

सरल शब्दों में वह स्थान जहां हमारा सारा डेटा संचित रहता है। चाहे आपकी सेल्फी हो, ट्वीट हो, फोटो, वीडियो, ई-मेल यह

सभी अंततः डेटा सेंटर में संचित होते हैं और एक नियत समय तक संचित रहते हैं। हर डेटा सेंटर की अपनी स्टोरेज क्षमता के आधार पर इसका संगठनात्मक ढांचा तैयार किया जाता है। एक आदर्श डेटा सेंटर में कम्प्यूटर हार्ड डिस्क स्टोरेज इकाई की तरह कार्य करता है जिसमें अनेक हार्ड डिस्क मिलकर एक RAID (Redundant Array of Independent Disks) बनाती है। बहुत सी रेड मिलकर एक रैंक में स्थापित की जाती है और कई रैंक मिल कर एक रो बनाती है। कई रो और रैक्स मिलकर एक सेंटर की स्टोरेज क्षमता को निर्धारित करते हैं। किंतु वर्तमान समय में डेटा सेंटर की क्षमता को मेगावाट में मापा जाता है इसका निष्पत्ति उच्च डेटा सेंटर द्वारा काम में ली गए कुल बिजली के आधार पर होता है। इन रैक्स और रौ के अलावा डेटा सेंटर में काफी सारे इलेक्ट्रॉनिक उपकरण भी होते हैं जो लगातार काम करते रहते हैं जिससे ऊष्मा निकलती है। इसे डेटा सेंटर से बाहर निकालने के लिए मुख्यतः दो प्रकार की कूलिंग तकनीक अपनाई जाती है- एयर कूलिंग और लिक्विड बेस्ड कूलिंग।

डेटा सेंटर (DC) एवं इसके वाटर फुटप्रिंट्स

हमारे ऑनलाइन काम करने के लिए डेटा सेंटर बनाए जाते हैं जिनमें असंख्य कम्प्यूटर-सर्वर्स लगते हैं। इन सर्वर्स से निकलने वाली ऊष्मा को ठंडा करने के लिए कूलिंग टावर्स होते हैं जिनमें पानी के वाष्पीकरण की तकनीक प्रयोग की जाती है। काफी जल या तो कूलिंग प्रोसेस में वाष्पीकृत हो जाता है या लीकेज की समस्या से बर्बाद हो जाता है। बड़ी कम्पनियां जैसे गूगल के डेटा



Waterlogged

A midsize data center uses roughly as much water as about 100 acres of almond trees or three average hospitals, and more than two 18-hole golf courses.

Approximate annual water usage, in gallons*



*Use varies depending on climate and other factors

Sources: California Department of Water Resources (orchards); James Hamilton (data centers); U.S. Department of Energy (hospitals); Golf Course Superintendents Association of America (golf courses)

THE WALL STREET JOURNAL.

सेंटर्स के कूलिंग टावर्स में प्रतिवर्ष सैंकड़ों करोड़ लीटर पानी का प्रयोग होता है। एक अनुमान के अनुसार, विश्व में वर्ष 2021 तक 72 लाख डेटा सेन्टर्स होंगे।¹² आप सोच सकते हैं किस स्तर पर इनमें जल उपयोग होता होगा। डाटा सेंटर 24 घंटे कार्य करते हैं और बहुत अधिक बिजली का उपयोग भी करते हैं। गूगल सर्च इंजन पर यदि एक बार आप किसी वस्तु को सर्च करते हैं तो इतनी बिजली खर्च होती है जिससे एक 60 वॉट का बल्ब 17 सेकंड तक जलाया जा सकता है।¹³ अमरीका में फैले डेटा सेंटर्स देश की कुल बिजली का 1 से 2 प्रतिशत अकेले ही उपयोग कर लेते हैं।¹⁴ वर्तमान समय में दुनियाभर में कई छोटे-बड़े डेटा सेंटर्स है जिनकी मांग इंटरनेट और डाटा खपत को देखते हुए आगामी समय में बहुत तेजी से बढ़ने की संभावना है। कोविड-19 महामारी के बाद से इंटरनेट का उपयोग निश्चित रूप से बढ़ेगा।

डाटा सेंटर और इसके वाटर फुटप्रिंट्स की गणना के सूत्र Bora Ristic, Kaveh Madani, Zen Makuch ने वर्ष 2015 में प्रकाशित अपने शोध कार्य The water footprint of datacenters में दिए है। इसमें डाटा सेंटर के पानी उपयोग की प्रभावशीलता (Water Use Effectiveness) को समझने के लिए ग्रीन ग्रीड की Guidelines के अनुसार सूत्र प्रतिपादित किया गया है। विदेशों में DC's वॉटर फुटप्रिंट्स की गणना की गई और यह बहुत ही भयावह तस्वीर हमारे सामने रखती है। अकेले अमरीका जैसे देश में वर्ष 2014 में 62,600 करोड़ लीटर पानी का उपयोग देश के डेटा सेन्टर्स को चलाने में किया गया था जो 2020 तक बढ़कर 66,000 करोड़ लीटर प्रतिवर्ष हो गया।¹⁵ यदि इसमें दुनियाभर के DC's को जोड़ दिया जाए तो यह कुल उपलब्ध जल संसाधनों

का कितना प्रतिशत होगा इसका अंदाज भी नहीं लगा सकते। भारत में भी अभी इस प्रकार की कोई गणना ही नहीं की गई है, हालांकि वैश्विक स्तर पर भी यह आँकड़े उपलब्ध नहीं है। किंतु विकसित देशों में इस क्षेत्र में किए गए शोध कार्य भविष्य में इन प्यासे डाटा सेंटरों से जुड़ी जल की मांग के भयावह आंकड़े प्रस्तुत कर रहे हैं।

उक्त आंकड़ों के आधार पर बढ़ते हुए बाजार को देखते हुए अब देश में डेटा सेंटर के वाटर फुटप्रिंट्स की गणना करना आवश्यक हो गया है। खासकर तब जब हमारा देश औद्योगिक क्रांति और विकास के पथ पर अग्रसर है। बदलते वैश्विक परिदृश्य व भारत में बढ़ती निवेश की संभावनाओं के मध्य कई संबंधित कंपनियां एक बहुत बड़ा निवेश इस क्षेत्र में कर सकती हैं। कहीं ऐसा न हो कि हम भविष्य के लिए इतने बड़े बाजार हेतु कोई नीति ही न विकसित कर पाए जिसकी कीमत हमारे प्राकृतिक संसाधनों को भविष्य में चुकानी पड़े।

भविष्य की चुनौतियां एवं संभावित समाधान

इंटरनेट डाटा आधारित एप्लिकेशन्स का उपयोग हमारे दैनिक प्रयोग में बढ़ता ही जा रहा है। भविष्य में सोशल मीडिया, स्ट्रीमिंग वीडियो, ऑनलाइन मीटिंग्स, AI, ML, 5G आदि के अधिकाधिक प्रयोग के कारण डेटा सेन्टर्स की संख्या तथा उसकी क्षमता बढ़ती ही जाएगी। इसके कारण इनमें पानी का उपयोग भी बढ़ेगा। पिछले कुछ वर्षों में इसमें अभूतपूर्व तेजी आई भी है। कई ऐसे अनदेखे कारण भी हैं जिनसे देश में डाटा की मांग बढ़ी है। जैसे- कोरोना काल में शिक्षा से लेकर मेल-मिलाप, वीडियो कॉल व

मनोरंजन हेतु भी इसका प्रयोग हुआ। आज भी, और संभवतया भविष्य में भी, अधिकतर सरकारी तथा गैर-सरकारी कामकाज वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग की मदद से हो रहे हैं और होंगे। जैसे-जैसे देश में डेटा की मांग बढ़ेगी वैसे ही उसके भण्डारण व परिसंचरण के लिए देश में नए डेटा सेंटर्स की स्थापना होगी।

कोरोना काल ने डाटा की मांग को कई गुना तक बढ़ा दिया है। इसके अलावा बढ़ती बेरोजगारी में भी व्यक्ति फ्री डाटा का इस्तेमाल कर अपना समय व्यतीत करता है। ऐसे कई कारण हैं जो दिखाई तो नहीं देते किंतु डाटा उपयोग की सीमा पर प्रभाव डालते हैं। चिंता की बात तो यह है कि क्या भविष्य में इन DC's की जल की मांग के अनुरूप हम पानी की व्यवस्था कर पाएंगे? और यदि नहीं कर पाए तो क्या परिणाम होंगे? क्या भविष्य में बिजली की कटौती की तरह डेटा की भी कटौती संभव है? सबसे बड़ी चुनौती तो यह है कि हमें ग्राहकों के लिए अब डेटा सिक्योरिटी और वॉटर सिक्योरिटी दोनों पर साथ-साथ काम करना होगा। इसके लिए हमारे तथा Internet service providers (ISP's) दोनों के द्वारा प्रयास किए जाने की आवश्यकता है। साथ ही बतौर ग्राहक व्यवहार परिवर्तन की भी आवश्यकता है जिसमें हम डाटा को मात्र मनोरंजन की वस्तु न मान लें और इसका उपयोग सोच-समझकर करें।

इंटरनेट डाटा के प्रयोग से सर्वाधिक जल का उपयोग DC में होता है इसमें लगे इलेक्ट्रॉनिक उपकरण दिन-रात निरंतर चलते रहते हैं और अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न करते हैं। अधिकांशतः DC कूलिंग के लिए लिक्विड कूलिंग सिस्टम को ज्यादा काम में लेते

हैं इस प्रक्रिया में वाष्पीकरण के रूप में जल की प्रत्यक्ष हानि तो होती है काम में लेने के बाद उसकी गुणवत्ता में भी कमी आ जाती है। नवाचार के फलस्वरूप अब DC's ने ZLD (Zero Liquid Discharge) तकनीक का प्रयोग करना प्रारंभ कर दिया है जिससे जल की हानि को रोका जा सके और जल को पुनः काम में लिया जा सके।

कुछ संतोष की बात यह है कि डेटा सेन्टर्स में खर्च होने वाली ऊर्जा को कम करने के लिए निरंतर शोध चल रहा है जिसके कारण उर्जा-प्रभावी तकनीकें विकसित हो रही हैं। इस कारण वर्ष 2010 से 2018 के मध्य इंटरनेट ट्रैफिक यद्यपि 10 गुना बढ़ा है किंतु उन्नत तकनीकों के प्रयोग और दक्षता में सुधार होने से ऊर्जा खर्च में वृद्धि केवल 6 प्रतिशत रही है।¹⁶ विगत वर्षों में हाइपर स्केल डेटा सेन्टर विकसित हुए हैं जिनमें क्लाउड तकनीक के प्रयोग से बहुत अधिक डेटा हैंडलिंग ऊर्जा-दक्षता के साथ हो रही है।

कूलिंग की बेहतर तकनीक, वेस्ट हीट का सार्थक प्रयोग तथा स्मार्ट सेन्सर्स द्वारा ऊर्जा खपत में कमी द्वारा भी डेटा सेन्टर्स की दक्षता बढ़ी है। ग्रीन तकनीकों के प्रयोग से भी डेटा सेन्टर्स की दक्षता बढ़ी है और इनके प्रयोग से डेटा सेन्टर्स अपने कार्बन फुटप्रिंट्स तथा वाटर फुटप्रिंट्स को कम करने में सफल हुए हैं। वहीं बड़ी कम्पनियां जैसे गूगल, फेसबुक, माइक्रोसॉफ्ट, अमेजन, आईबीएम निरंतर शोध-आधारित नवाचारों द्वारा डेटा सेन्टर्स की दक्षता बढ़ाने में प्रयासरत हैं। डेटा सेन्टर्स को ठंडी जलवायु में अथवा समुद्र के नीचे स्थापित करके इनकी ऊर्जा खपत को कम करने में भी सफलता प्राप्त हुई है।



माइक्रोसॉफ्ट द्वारा वर्ष 2018 में लॉन्च किया गया प्रोजेक्ट नैटिक (Natic)



वर्ष 2013 में स्थापित फेसबुक का संयुक्त राज्य अमेरिका के बाहर पहला डेटा सेंटर

हमारे देश में डेटा सेंटर्स व इसके वॉटर फुटप्रिंट्स से जुड़े आंकड़े या तो उपलब्ध नहीं हैं या किन्हीं कारणवश सार्वजनिक नहीं किए जा रहे हैं। इसे सामाजिक दबाव कहें या कंपनियों के नवाचार किंतु सर्वप्रथम भविष्य की चुनौतियों को इन Service Providers (SP's) ने ही पहचान लिया है और उस पर काम भी प्रारंभ कर दिया है। माइक्रोसॉफ्ट द्वारा वर्ष 2018 में लांच किया गया प्रोजेक्ट Natick इसका एक बहुत ही बढ़िया उदाहरण है। कंपनी का कहना है कि जब दुनिया की आधी आबादी समुद्र के किनारे निवास कर रही है तो उनका डेटा भी समुद्र में रखा जा सकता है।

इस प्रयोग के माध्यम से माइक्रोसॉफ्ट कंपनी यह जानना चाहती थी कि एक डेटा सेंटर समुद्र के भीतर कितनी कुशलता के साथ काम करता है और इस प्रयोग को दो वर्ष बाद सफल भी पाया। यह पूरा डेटा सेंटर सिलेंडर के आकार का था और समुद्र के पानी से कुदरती तौर पर ठण्डा होता था। इसके अलावा इसे पूर्ण रूप से अक्षय ऊर्जा स्रोत से जोड़ा गया था। वर्ष 2020 में जब दो वर्ष बाद इसे पानी से निकाला गया तो कुल स्थापित 855 सर्वर में से मात्र 8 खराब हुए जो जमीन पर स्थित किसी भी डेटा सेंटर से इतने समय में खराब हुए कुल सर्वर से कही कम थे। टीम अपने इस प्रयोग से काफी उत्साहित है व इसके द्वितीय चरण के प्रयोग हेतु अग्रसर है।

वहीं दिग्गज सर्विस प्रदाता फेसबुक ने भी संयुक्त राज्य अमेरिका के बाहर अपना पहला डेटा सेंटर वर्ष 2013 में स्वीडन में स्थापित किया यह इतना बड़ा था कि इसमें 11 फुटबॉल के मैदान समा सकते हैं। इस डेटा सेंटर की खास बात यह थी की यह किसी मैकेनिकल कूलिंग सिस्टम से नहीं जुड़ा था अपितु यह कूलिंग के लिए प्रकृति का प्रयोग करता था।

यह DC अपने उपकरणों की ऊष्मा उत्सर्जन प्रक्रिया हेतु प्राकृतिक हवाओं का प्रयोग करता है। इस DC को Luleå camp ने नामक स्थान पर स्थापित किया गया था जो आर्कटिक से मात्र 70 मील दक्षिण में स्थित है। जहां का वातावरणीय तापमान कूलिंग लिए अनुकूल है। यह डेटा सेंटर कार्य करने के लिए अपनी संपूर्ण ऊर्जा को पास की नदियों में 12 हाइड्रोइलेक्ट्रिक पावर सेंटर के द्वारा बनाई गई बिजली से पूर्ण करता है। यह विशाल डेटा सेंटर 25000 सर्वर से लैस है और यह इतना विशाल है कि इसमें आवागमन के लिए कर्मचारी स्कूटर का इस्तेमाल करते हैं।¹⁷,

एक रिपोर्ट के अनुसार, डेटा सेंटर्स बनाने वाली एक अमेरिकी कंपनी Cyrus One ने जल संरक्षण की दिशा में बहुत सार्थक पहल की है। अमेरिका के एरिजोना प्रांत में उन्होंने "net positive water" डेटा सेन्टर बनाया है। जिसमें उपयोग किए जाने वाली मात्रा से अधिक पानी बहाल किया जाएगा। आशा है यह प्रयोग भविष्य में सभी डेटा सेंटर्स द्वारा अपनाया

जाएगा जो जल प्रबंधन का एक प्रभावी मील का पत्थर साबित होगा। IBM के Thrive प्रोजेक्ट में निष्कासित होने वाली ऊष्मा से विशेष पंप द्वारा कूलिंग डिवाइसेस को चलाया जा रहा है जिससे ऊर्जा तथा पानी दोनों की बचत होती है।

हमारे देश में स्थापित डाटा सेंटरों की बात की जाए तो इसकी क्षमता वर्ष 2020 की पहली छमाही में 8 प्रतिशत बढ़कर 375 मेगावाट हो गई थी। रियल स्टेट कंपनी जेएलएल की मानें तो यह capacity वर्ष 2025 तक बढ़कर 1078 मेगावाट हो जाएगी¹¹, एशिया का सबसे बड़ा डाटा सेंटर नवी मुंबई में 3500 करोड़ रुपये की लागत से बनने जा रहा है। Yotta NM1 नामक यह टीयर-4 का एशिया का पहला व दुनिया का दूसरा सबसे बड़ा डेटा सेंटर होगा¹⁸, CtrlS, Sify Technologies, STT GDC India, NTT Netmagic जैसी कई भारतीय डाटा सेंटर पहले से ही अपनी सेवाएं दे रहे हैं।

भविष्य की राह

आपका इंटरनेट पर बिताया समय भी हमारे प्राकृतिक संसाधनों की कीमत पर होता है। इस क्षेत्र में अध्ययन की कमी के कारण नहीं बता सकते कि कितना पर इतना जरूर कह सकते हैं कि आप भविष्य के लिए चिंतित महसूस करें। समस्या या उसके समाधान का मूल्यांकन उस समय तक नहीं किया जा सकता है जब तक विषय से सम्बंधित अध्ययन और उसके आंकड़े हमारे पास उपलब्ध न हों। यह संपूर्ण विषय भविष्य की चिंताओं व दूसरे देशों में हुए प्रभाव से जरूर अवगत करवाता है किंतु साथ ही साथ हमें यह भी बताता है कि भारत में भी इस महत्वपूर्ण विषय पर अनुसंधान किए जाने की आवश्यकता है।

भारत वर्तमान में करीब 100 करोड़ मोबाइल फोन उपभोक्ता तथा 70 करोड़ इंटरनेट उपभोक्ता के साथ 2017-18 में 200 बिलियन डॉलर से छलॉग लगाकर 2025 तक 1 ट्रिलियन डॉलर की डिजिटल इकोनॉमी बनने जा रहा है¹⁹ ऊर्जा कंपनियों तथा रियल एस्टेट कंपनियों को इसमें अपार संभावनाएं दिख रही हैं। AI इंडस्ट्री बहुत तेजी से भारत में विकसित हो रही है जिसमें विदेशों द्वारा भी अपना कुछ कार्य आउटसोर्स कराये जाने की संभावना है। इसके कारण भविष्य में डेटा सेंटरों की अप्रत्याशित वृद्धि निश्चित है।

हाल ही के घटनाक्रमों ने भारत को विश्व में एक अच्छे और सुरक्षित निवेश क्षेत्र की पहचान दी है जिससे कई बड़ी कम्पनियां यहां निवेश करने हेतु आकर्षित भी हुई हैं। ऐसे में सही समय पर सही अध्ययन और बेहतर नीति क्रियान्वित कर डाटा सेंटर के क्षेत्र में एक बहुत बड़े निवेश हेतु कार्य योजना बनाई जा सकती

है। इलेक्ट्रॉनिक्स एवं सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय, (भारत सरकार) द्वारा हाल ही में DATA CENTER POLICY-2020 का मसौदा तैयार किया गया है। दुर्भाग्यवश इस पॉलिसी में डेटा सेंटर के वाटर फुटप्रिंट अथवा जल संरक्षण के विषय में कुछ भी स्पष्ट नहीं लिखा गया है। पानी के बड़े उपभोक्ता के रूप में डेटा सेंटरों को जल संरक्षण के विषय में जिम्मेदार बनना ही चाहिए।

अब समय आ गया है कि हमारे देश में उद्योगों और खासकर ऐसे उद्योगों को जो उत्पादन हेतु अधिक जल के उपयोग पर निर्भर है, एक बार में सीमित मात्रा में ताजा पानी सप्लाई किया जाए जिससे कंपनी प्राप्त किए गए जल को रियूज करने की मशीनरी अपने स्तर पर विकसित करें। इस तरह प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव कम किया जा सकेगा। विदेशों की तर्ज पर अब देश में भी समय आ गया है जब सर्कुलर इकोनॉमी को अपनाया जाए खासकर डाटा सेंटर जैसे व्यापार में जहां वॉटर फुटप्रिंट बहुत ही ज्यादा रहता है।

भारत में कॉर्पोरेट कार्य मंत्रालय द्वारा एक नीति विकसित की गई है जिसके अन्तर्गत सभी लाभ कमाने वाले संगठन अपने लाभ के प्रतिशत का कुछ हिस्सा क्षेत्र की जनता व संसाधनों के विकास में खर्च करेंगी। यह लाभ इन्हें अनिवार्य रूप से सामाजिक कार्यों, प्राकृतिक संसाधनों एवं इसके पुनर्भरण हेतु आरक्षित किया जाना होता है। देश में डाटा सेंटर चलाने वाली कम्पनियां वर्तमान में इस पॉलिसी के लचीलेपन का लाभ ले लेती हैं क्योंकि इन डेटा सेंटर से लाभ प्राप्त करने वाली अधिकांश कम्पनियां विदेशी हैं जो प्रति डेटा सेंटर लाभांश की घोषणा नहीं कर पूर्ण स्वामित्व पर लाभ की घोषणा करती हैं। जिससे जिस देश/क्षेत्र के संसाधन उस क्षेत्र में उपस्थित डेटा सेंटर इकाई को चलाने हेतु खर्च हो रहे हैं उन क्षेत्रों तक सीधे लाभ नहीं पहुंच पाता है। अर्थात् इन डेटा सेंटर के लिए नीतियों का समावेश करने की आवश्यकता है। सीएसआर पॉलिसी के अन्तर्गत कंपनी के लाभांश का अनुमोदित अंश स्थानीय जल संसाधनों के विकास व सर्कुलर इकोनॉमी को प्रोत्साहित करने हेतु किया जाना चाहिए।

उपभोक्ता के तौर पर हमारी भी जिम्मेदारी बनती है कि हम इंटरनेट डाटा को अनियंत्रित उपभोग की वस्तु न मानकर उसको एक आवश्यक सेवा के रूप में समझदारी से उपयोग करें। अपने डेटा इस्तेमाल में व्यवहार परिवर्तन लाकर हम इस समस्या के समाधान में अपना योगदान कर सकते हैं। इसके लिए निम्न प्रयास करने होंगे-

- डेटा उपयोग न करते समय फोन का डेटा हमेशा ऑफ रखें, इससे बेवजह आपके फोन में रखी एप्स अनचाहा डेटा एक्सचेंज नहीं कर पाएगी।

- मोबाइल में कई ऐसी एप्स होती हैं जो लगातार आपकी लोकेशन आदि का डाटा सर्वर सेव कर रही होती हैं। ऐसी एप्स को डिसएबल करके रखें जिससे डेटा भी बचे और आपकी प्राइवेसी भी बनी रहे।
- मोबाइल फोन में डाटा सेविंग स्कीम्स को हर समय इनेबल रखें। कई स्मार्ट फोन में कंपनी द्वारा डाटा सेविंग स्कीम्स प्रीइंस्टॉल की जाती है। उसका उपयोग करें और परिवार, मित्र, तथा परिचितों को भी उपयोग करने हेतु प्रोत्साहित करें।
- इसी तरह आपके घर में इंटरनेट एक्सेस करने वाली डिवाइसेज जैसे राउटर, वाई-फाई आदि को हमेशा बंद रखे जिससे बेवजह डेटा की बर्बादी न हो और अपना नेटवर्क भी सुरक्षित रहे।

याद रखें, अगली बार आप जब भी सोशल मीडिया पर सेल्फी अपलोड करें, ट्विटर पर ट्वीट करें या किसी को ई-मेल पर थैक्यू लिखें, अपनी पसंद के गाने सुने या यूट्यूब पर वीडियो देखें, इस प्रक्रिया में काम में आने वाले डाटा को उसकी असली कीमत के हिसाब से याद रखें। यह आप में डेटा को संचित करने की प्रवृत्ति विकसित करेगा। इसी तरह के प्रयासों से हमारा देश इंटरनेट डाटा का प्रभावी उपयोग करते हुए जल संरक्षण भी कर सकेगा। नीति निर्माता, उपकरण निर्माता, डेटा सेन्टर ऑपरेटर्स, डेटा उपभोक्ता सभी का यह दायित्व होगा कि भविष्य में हम डेटा का प्रयोग समझदारी तथा संवेदनशीलता के साथ करें जिससे प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव सतत विकास (Sustainable Development) में अवरोध न बने।

संदर्भ

1. <https://fortune.com/2019/09/18/internet-cloud-server-data-center-energy-consumption-renewable-coal/>
2. Business insider: India to have 966 million mobile users by 2023 but less than 5% will have 5g:report(Cisco report//www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-respectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html)
3. News 18: smartphone users in india crossed 500 million in 2019, states report
4. https://www.ey.com/en_in/digital/five-levers-that-are-redefining-digital-consumption-in-the-covid-19-era
5. <https://kenstechtips.com/index.php/data-plans/1gb-data>
6. <http://www.imperial.ac.uk/news/167228/download-less-save-water/> Bora Ristic, Ph.D. student at CEP and lead author of the "The Water Footprint of Data Centers.
7. <https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm>
8. The Water Footprint of Data Centers Bora Ristic, Kaveh Madani * and Zen Makuch(sustainability)
9. The water footprint of data centers-Bora Ristic, Kaveh Madani, Zen Makuch (sustainability) https://www.business-standard.com/article/current-affairs/india-s-data-usage-may-touch-25-gb-a-month-per-user-by-2025-report-120061601436_1.html
10. <https://timesofindia.indiatimes.com/business/india-business/india-to-have-859-million-smartphones-users-in-2022-asso-cham-pwc/articleshow/69252335.cms>
11. <https://www.jll.co.in/en/newsroom/investors-reimagining-india-data-center-market>
12. <https://www.statista.com/statistics/500458/worldwide-datacenter-and-it-sites>
13. <https://business.directenergy.com/blog/2017/november/powering-a-google-search>
14. <https://www.datacenterknowledge.com/energy/study-data-centers-responsible-1-percent-all-electricity-consumed-worldwide>
15. <https://davidmytton.blog/how-much-water-do-data-centers-use/>
16. <https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/data-centers-energy-efficient>
17. <https://thenextweb.com/facebook/2016/09/29/facebook-data-center-photos/>
18. <https://www.yotta.com/media/yotta-infrastructure-inaugurates-asias-largest-and-worlds-second-largest-uptime-institute-tier-iv-certified-data-center-yottanm1-at-navi-mumbai>
19. Ministry of Electronics & Information Technology, Data Centre Policy 2020(Draft)