



पर्यावरण निगरानी में जी.आई.एस. का अनुप्रयोग

डॉ० अवनीश कुमार सिंह

असिस्टेंट प्रोफेसर, भूगोल विभाग, एस.एस.एस.

पी.एन.एस. पी.जी. कॉलेज,

चोलापुर, वाराणसी

ARTICLE DETAILS

Research Paper

Accepted: 19-03-2025

Published: 15-04-2025

Keywords:

पर्यावरण, डेटाबेस, डिजिटल सिस्टम, रास्टर और वेक्टर प्रणाली।

ABSTRACT

सामान्य शब्द GIS किसी भी ऐसी प्रणाली को संदर्भित करता है जिसे स्थानिक स्थानों से जुड़ी जटिल जानकारी बनाने, प्रबंधित करने, विश्लेषण करने और प्रस्तुत करने के लिए डिजाइन किया गया है। जबकि ये स्थानिक डेटा विशिष्ट स्थानों या भौगोलिक विशेषताओं से जुड़े होते हैं, उनमें आमतौर पर निर्देशांकों की तुलना में बहुत अधिक जानकारी होती है। जीआईएस का कार्य एक डेटाबेस पर आधारित है जिसका उपयोग विभिन्न उपयोगकर्ताओं द्वारा विभिन्न सूचना आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए किया जा सकता है। इस डेटाबेस में सूचना परतों की एक श्रृंखला होती है, जो एक ही भौगोलिक क्षेत्र को संदर्भित करती है। इनमें से प्रत्येक परत में या तो स्थलाकृतिक या उपग्रह डेटा जैसे कच्चे डेटा या स्वास्थ्य सेवाओं जैसे विषयगत डेटा होते हैं। पर्यावरण संबंधी मुद्दों में जीआईएस का उपयोग व्यापक है। इन प्रणालियों का उपयोग मानचित्र विश्लेषण जैसे छोटे और सरल अनुप्रयोगों के साथ-साथ अधिक जटिल मुद्दों के लिए निर्णय लेने वाले उपकरणों के रूप में भी किया जा सकता है। मानव विकास की प्रक्रिया में आज जिन मुद्दों का सामना करना पड़ रहा है, वे हैं प्राकृतिक पर्यावरण की सुरक्षा और जीवन की अच्छी गुणवत्ता बनाए रखना।

DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.15222545>

प्रस्तावना

भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) स्थानिक डेटा प्रबंधन प्रणाली हैं। ये डेटा संबंधित भौगोलिक विशेषताओं से जुड़े होते हैं। वे डिजिटल सिस्टम हैं। जो भौगोलिक रूप से संदर्भित जानकारी को एकीकृत संग्रहीत,

समायोजित, विश्लेषण और व्यवस्थित कर सकते हैं। आम तौर पर उन्हें स्मार्ट मैप्स के रूप में वर्णित किया जा सकता है जो अपने उपयोगकर्ताओं को वास्तविक दुनिया का अनुकरण प्रदान करते हैं। वे इंटरैक्टिव स्थानिक या वर्णनात्मक प्रश्न (उपयोगकर्ता द्वारा बनाए गए शोध) भी उत्पन्न कर सकते हैं, स्थानिक डेटा का विश्लेषण कर सकते हैं, उन्हें एनालॉग (प्रिंट मैप्स और आरेख) या डिजिटल मीडिया (स्थानिक डेटा के रिकॉर्ड, इंटरनेट पर इंटरैक्टिव मैप्स) में अनुकूलित और अपना सकते हैं।

जीआईएस का कार्य एक डेटाबेस पर आधारित है जिसका उपयोग विभिन्न उपयोगकर्ताओं द्वारा विभिन्न सूचना आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए किया जा सकता है। इस डेटाबेस में सूचना परतों की एक श्रृंखला होती है, जो एक ही भौगोलिक क्षेत्र को संदर्भित करती है। इनमें से प्रत्येक परत में या तो स्थलाकृतिक या उपग्रह डेटा जैसे कच्चे डेटा या स्वास्थ्य सेवाओं जैसे विषयगत डेटा होते हैं। ये सभी एक सामान्य भौगोलिक प्रणाली की ओर सख्ती से उन्मुख होते हैं ताकि उनमें से कुछ के बीच संयोजन उपयोगकर्ता की जरूरतों के अनुसार संभव हो सके। भौगोलिक सूचना प्रणाली स्थानिक डेटा को भौगोलिक या कार्टोग्राफिक या कार्टेशियन निर्देशांक प्रणाली में परिवर्तित कर सकती है। एक प्रमुख विशेषता यह है कि स्थानिक डेटा वर्णनात्मक डेटा से संबंधित होते हैं। उदाहरण के लिए, बिंदुओं का एक समूह जो विभिन्न शहरों के विभिन्न क्षेत्रों का प्रतिनिधित्व करता है जो एक तालिका से जुड़े होते हैं, जिसमें सटीक स्थान को छोड़कर प्रत्येक रिकॉर्ड में नाम, जनसंख्या आदि जैसी जानकारी होती है। ऐसी प्रणालियाँ डेटा के बारे में जानकारी के टुकड़े प्रदान करती हैं जो डिजिटल वातावरण में उनके संग्रह, प्रबंधन, भंडारण, प्रसंस्करण, विश्लेषण और विजुअलाइजेशन के लिए स्थान से जुड़े होते हैं। इन डेटा को आमतौर पर कार्टोग्राफिक, भौगोलिक या स्थानिक कहा जाता है। इसके अलावा, वे वर्णनात्मक डेटा की एक श्रृंखला से जुड़े हो सकते हैं जो उन्हें अद्वितीय के रूप में चिह्नित करते हैं।

पर्यावरण संबंधी मुद्दों में जीआईएस का उपयोग व्यापक है। इन प्रणालियों का उपयोग मानचित्र विश्लेषण जैसे छोटे और सरल अनुप्रयोगों के साथ-साथ अधिक जटिल मुद्दों के लिए निर्णय लेने वाले उपकरणों के रूप में भी किया जा सकता है।

मानव स्वास्थ्य पर पर्यावरण का प्रभाव महत्वपूर्ण है। WHO के अनुसार, पर्यावरणीय खतरे दुनिया भर में होने वाली कुल बीमारियों के लगभग 25% के लिए जिम्मेदार हैं और लगभग 35% अफ्रीका के लिए लागू होते हैं। इसके अलावा, WHO के अनुसार अगर हमारा पर्यावरण स्वस्थ होता तो 13 मिलियन मौतें टाली जा सकती थीं। कुछ पर्यावरणीय समस्याएँ जो मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करती हैं और जिनमें GIS का उपयोग किया जा सकता था। अध्ययनों से पता चला है कि हृदय और स्ट्रोक से होने वाली मौतों सहित हृदय संबंधी घटनाएँ गैसीय प्रदूषकों और विशेष रूप से वायु प्रदूषण से जुड़ी हैं। जीआईएस गैसीय प्रदूषकों और कणों और यहाँ तक कि उनके फैलाव और परिवहन को भी प्रदर्शित कर सकता है पानी, भारी धातुएँ और अन्य रसायन दुनिया भर में पीने के पानी को

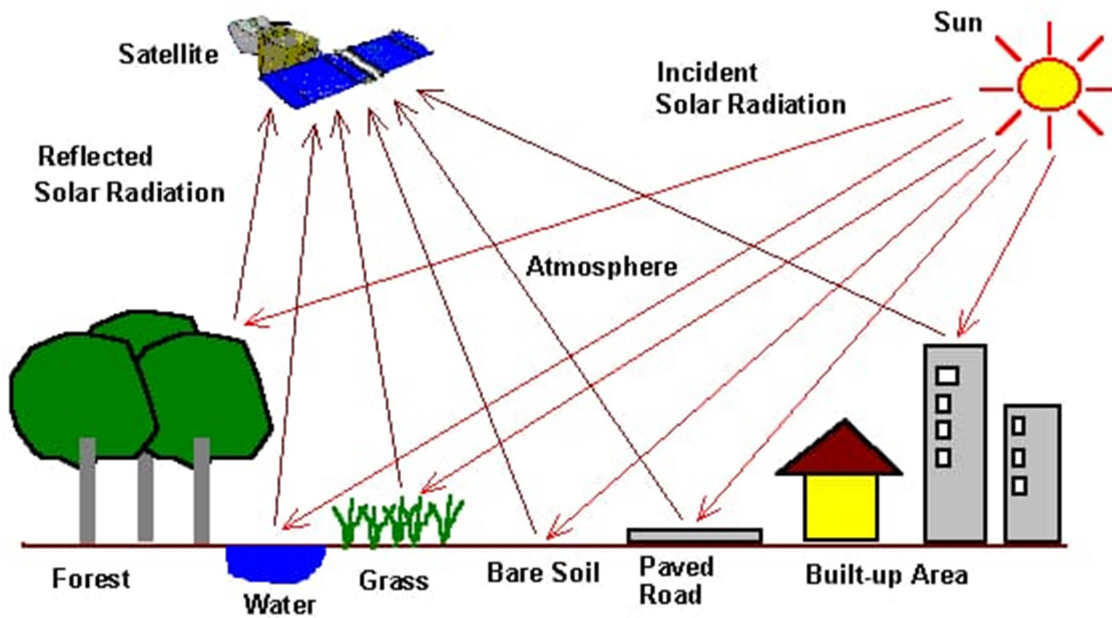
प्रदूषित करते हैं। इस प्रकार, गंभीर स्वास्थ्य समस्याएँ इस तथ्य के कारण होती हैं कि पानी में कई सूक्ष्मजीव हो सकते हैं जो समान रूप से सार्वजनिक स्वास्थ्य को जोखिम में डालते हैं। इसी तरह, यहाँ जीआईएस के अनुप्रयोग क्षेत्र के अनुसार पीने के पानी को दर्शा सकते हैं। साथ ही, ये अनुप्रयोग पानी की बनावट के बारे में कुछ अतिरिक्त जानकारी प्रदान कर सकते हैं।

जमीन के साथ-साथ मिट्टी का प्रदूषण भी आबादी के भीतर गंभीर स्वास्थ्य समस्याओं का कारण बन सकता है। यह बहुत महत्वपूर्ण है कि मिट्टी की बनावट के साथ-साथ सभी अतिरिक्त रासायनिक जानकारी दर्ज की जाए। यह एक और क्षेत्र है जिसमें जीआईएस ने आवेदन पाया है। ऐसे बहुत से उदाहरण हैं जिन्हें काम में लाया जा सकता है वे सरल वन इमेजिंग से लेकर वायु और जल गुणवत्ता के जटिल चित्रण तक भिन्न हैं। कई एजेंसियाँ, जो पर्यावरण के साथ-साथ पर्यावरणीय परिवर्तनों और आपदाओं की निगरानी करती हैं, जिनका जनसंख्या के स्वास्थ्य पर प्रभाव पड़ता है, मुख्य रूप से जीआईएस का उपयोग करती हैं ताकि उनके नतीजों को समझा जा सके और जनसंख्या के स्वास्थ्य को बढ़ावा दिया जा सके। ये एजेंसियाँ विकास में निगरानी, बहाली और नियोजन नीतियों के संबंध में प्रभावी ढंग से काम करने के लिए ऐसी प्रणालियों के उपयोग को बढ़ावा देती हैं, यहाँ तक कि पर्यावरण की सुरक्षा में भी समय बीतने के साथ, जीआईएस का उपयोग करके कई पर्यावरण अनुसंधान किए गए हैं जैसे कि रोग मानचित्रण, हैजा जैसी महामारियों की जाँच जाँच के तहत ऐसे क्षेत्र जहाँ स्वतः स्फूर्त बीमारियों की उच्च दर दिखाई देती है। साथ ही, स्वच्छ पेयजल तक पहुँच या यहाँ तक कि क्षेत्र के अनुसार मृत्यु दर के बारे में अध्ययन किए जा सकते हैं।

भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस)

पिछले कुछ दशकों में भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) में हुई प्रगति ने पर्यावरणीय सार्वजनिक स्वास्थ्य (ईपीएच) अनुसंधान और अभ्यास में दीर्घकालिक चुनौतियों के लिए अभिनव समाधान सक्षम किए हैं। जीआईएस एक शक्तिशाली उपकरण है क्योंकि यह उपयोगकर्ताओं को विभिन्न प्रकार की स्थानिक जानकारी को संयोजित करने की अनुमति देता है ताकि यह जांचा जा सके कि चर किस तरह से परस्पर क्रिया करते हैं और व्यक्तियों और आबादी को प्रभावित करते हैं।

मानव विकास की प्रक्रिया में आज जिन मुद्दों का सामना करना पड़ रहा है, वे हैं प्राकृतिक पर्यावरण की सुरक्षा और जीवन की अच्छी गुणवत्ता बनाए रखना। विकासात्मक गतिविधियों को शुरू करते समय, पर्यावरण के घटकों यानी हवा, पानी और भूमि की विभिन्न प्रदूषणों को आत्मसात करने की क्षमता पर शायद ही कभी विचार किया जाता है। विकासात्मक गतिविधियाँ अव्यवस्थित और अनिश्चित होने के कारण अति उपयोग, भीड़भाड़ असंगत भूमि उपयोग और खराब जीवन स्थितियों को जन्म दे रही हैं। इसलिए पर्यावरण प्रदूषण की समस्याएँ उच्च जोखिम वाले पर्यावरण का एक गर्म विषय बन रही हैं।



सामान्य शब्द GIS किसी भी ऐसी प्रणाली को संदर्भित करता है जिसे स्थानिक स्थानों से जुड़ी जटिल जानकारी बनाने, प्रबंधित करने, विश्लेषण करने और प्रस्तुत करने के लिए डिजाइन किया गया है। जबकि ये स्थानिक डेटा विशिष्ट स्थानों या भौगोलिक विशेषताओं से जुड़े होते हैं, उनमें आमतौर पर निर्देशांकों की तुलना में बहुत अधिक जानकारी होती है। उदाहरण के लिए एक स्थानिक डेटा फाइल में किसी क्षेत्र के सभी स्कूलों के स्थान और उनकी कुछ विशेषताएँ जैसे छात्रों की संख्या और निर्माण का वर्ष शामिल हो सकते हैं। ऐसी फाइल को फिर अन्य स्थानिक डेटा फाइलों से जोड़ा जा सकता है, जैसे कि प्रत्येक स्कूल के सापेक्ष प्रमुख सड़कों के स्थान छात्र संख्या, स्कूल की आयु और सड़क नेटवर्क के बारे में जानकारी को मिलाकर कक्षाओं में संभावित वायु प्रदूषण जोखिमों के बारे में उपयोगी जानकारी मिल सकती है। आम तौर पर, IJ का उपयोग नई जानकारी उत्पन्न करने के लिए उनके साझा भूगोल द्वारा दो या अधिक अलग-अलग डेटासेट को जोड़ने के लिए किया जा सकता है। स्थानिक संबंध सांख्यिकीय विश्लेषण से कहीं आगे जाने वाले तरीकों का उपयोग करके जटिल प्रश्नों को प्रस्तुत करने और उनका पता लगाने का अवसर प्रदान करते हैं। उदाहरण के लिए, मैट्ज एट अल. (2020) ने कनाडा की आबादी में जंगल की आग के धुएं के संपर्क को मापने और इसके स्वास्थ्य प्रभावों का आकलन करने के लिए एक पूर्वव्यापी विश्लेषण किया। मॉडल ने 10×10 किमी ग्रिड का उपयोग करके मई से सितंबर तक जंगल की आग के उत्सर्जन को ध्यान में रखा, जिसे कनाडा के मानचित्र पर लगाया जा सकता है। इस मॉडल से धुएं की सांद्रता को प्रसार क्षेत्रों (डीए) का उपयोग करके 2016 की राष्ट्रीय जनगणना के जनसंख्या डेटा से मैप किया गया, 1 जो जनगणना डेटा की रिपोर्टिंग के लिए सबसे छोटे मानक भौगोलिक क्षेत्र हैं। ऐसा करने के लिए, शोधकर्ताओं ने प्रत्येक डीए की आबादी को आनुपातिक रूप से आंशिक रूप से या पूरी तरह से 10×10 किमी ग्रिड में असाइन करके इन दो डेटासेट को जोड़ा इस विधि से शोधकर्ताओं को प्रत्येक ग्रिड सेल में जनसंख्या की गणना निर्धारित

करने में सहायता मिली तथा इस प्रकार कनाडा के विभिन्न स्थानों में जंगल की आग के धुएं के कारण कुल जनसंख्या पर पड़ने वाले प्रभाव तथा अनुमानित स्वास्थ्य प्रभावों का अनुमान लगाया जा सका।



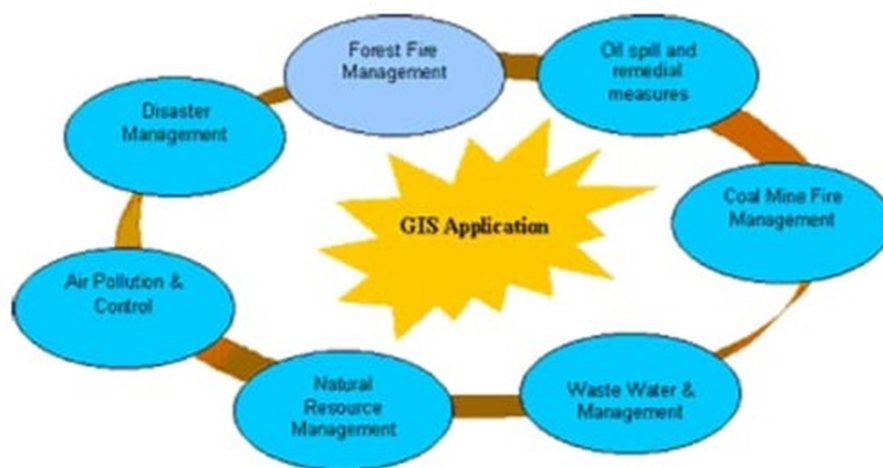
चित्र 1 : मेट्रो वैंकूवर में प्रसार क्षेत्रों के शीर्ष पर 10 × 10 किमी ग्रिड को ओवरलेप करना। यह चित्र दिखाता है कि डेटा को जोड़ने के लिए दो अलग-अलग भौगोलिक सीमाओं को कैसे जोड़ा जा सकता है। मैट्ज एट अल. (2020) के मामले में उन्होंने 10 × 10 किमी स्तर पर जंगल की आग के धुएं की सांद्रता को DA स्तर पर जनसंख्या डेटा के साथ जोड़ा, प्रत्येक DA को एक संबंधित ग्रिड सेल को असाइन करके। ग्रिड सेल के भीतर आंशिक रूप से आने वाले DA के लिए, सेल के भीतर और बाहर DA आबादी का प्रतिशत निर्धारित करने के लिए क्षेत्रीय अनुपात का उपयोग प्रॉक्सी के रूप में किया जाता है।

पर्यावरण अध्ययन में भौगोलिक सूचना तंत्र

जीआईएस पर्यावरण डेटा विश्लेषण और नियोजन के लिए एक शक्तिशाली उपकरण है। जीआईएस डिजिटल मैपिंग वातावरण में स्थानिक जानकारी (डेटा) संग्रहीत करता है। स्थानिक जानकारी और संबंधों को देखने के लिए एक डिजिटल बेसमैप को डेटा या सूचना की अन्य परतों के साथ मानचित्र पर ओवरले किया जा सकता है। जीआईएस भौतिक विशेषताओं और किसी दिए गए महत्वपूर्ण पर्यावरणीय स्थिति में प्रभाव डालने वाले संबंधों को बेहतर ढंग से देखने और समझने की अनुमति देता है। ढलानों पहलुओं और वनस्पति की ढलान जैसे कारकों को विभिन्न पर्यावरणीय मापदंडों और प्रभाव विश्लेषण को निर्धारित करने के लिए देखा और ओवरले किया जा सकता है।

जीआईएस हवाई तस्वीरों को भी प्रदर्शित और विश्लेषित कर सकता है पर्यावरण डेटा विश्लेषकों को परिदृश्यों और संबंधित डेटा के अधिक परिचित दृश्य प्रदान करने के लिए डिजिटल जानकारी को तस्वीरों पर ओवरलेप किया जा सकता है। जीआईएस खतरों (अत्यधिक प्रवण क्षेत्रों) और जोखिमों (उच्च जोखिम वाले क्षेत्र जो हो सकते हैं) और सुरक्षित किए जाने वाले क्षेत्रों का त्वरित, तुलनात्मक दृश्य प्रदान कर सकता है।

डेटा विश्लेषण पूरा होने पर जीआईएस पर्यावरणीय खतरों और जोखिमों की योजना बनाने और प्रबंधन करने में मदद करता है। पर्यावरणीय समस्याओं की योजना बनाने और निगरानी करने के लिए खतरों और जोखिमों का आकलन नियोजन निर्णयों और शमन गतिविधियों के लिए आधार बन जाता है। जीआईएस पर्यावरणीय मूल्यांकन, निगरानी और शमन में गतिविधियों का समर्थन करता है और इसका उपयोग पर्यावरणीय मॉडल बनाने के लिए भी किया जा सकता है।



विभिन्न पर्यावरणीय समाधानों के लिए जीआईएस के अनुप्रयोग को दर्शाने वाला आरेख।

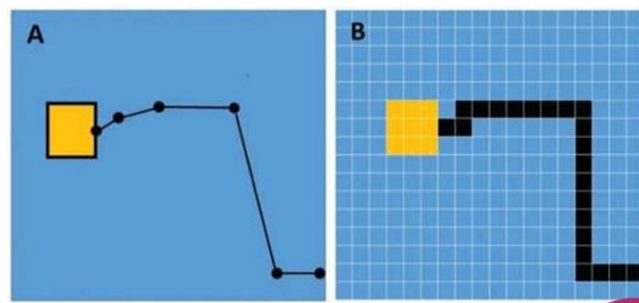
पर्यावरण निगरानी में जीआईएस

प्रयोगशालाओं में डेटा विश्लेषण के अलावा जीआईएस क्षेत्र में पर्यावरणीय डेटा विश्लेषकों की भी मदद कर सकता है, जीआईएस उपकरण क्षेत्र में काम करने के लिए काफी लचीला है ताकि तबाही का सटीक स्थान और तबाही की मात्रा बताई जा सके। क्षेत्र में कुछ उदाहरण जहां जीआईएस लागू है, वे हैं :

- क्षेत्र में जीआईएस का उपयोग करके एक पर्यावरण निरीक्षक तेजी से अपशिष्ट भंडारण स्थलों का मानचित्रण कर सकता है अपशिष्ट कंटेनरों की मात्रा, सामग्री और स्थिति का वर्णन कर सकता है।
- मौजूदा पर्यावरणीय स्थितियों के साथ तुलना करने के लिए पिछले निरीक्षण रिकॉर्ड को पुनः प्राप्त करें।
- समीपवर्ती भौगोलिक विशेषताओं जैसे जलमार्ग, पड़ोस या अन्य संवेदनशील क्षेत्रों जैसे भूस्खलन, जल प्रदूषण आदि के लिए उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों के संबंध में पर्यावरणीय डेटा देखें।
- ग्लोबल पोजिशनिंग रिसीवर के साथ एकीकृत एक फील्ड क्रू तेल रिसाव मानचित्रण में सटीक जमीनी सच्चाई उपग्रह इमेजरी और आसपास के पारिस्थितिकी तंत्र पर इसके प्रभाव के लिए जीआईएस का उपयोग कर सकता है।

जीआईएस कार्य में किस प्रकार के स्थानिक डेटा का उपयोग किया जाता है और उन्हें कहां से प्राप्त किया जा सकता है?

स्थानिक डेटा दो प्राथमिक रूप ले सकता है: वेक्टर डेटा या रास्टर डेटा (चित्र 2)। वेक्टर डेटा व्यक्तिगत डेटा बिंदु होते हैं जिन्हें GIS में निर्देशांक जोड़े (यानी अक्षांश और देशांतर) के रूप में संग्रहीत किया जाता है। ये बिंदु पृथ्वी पर एक एकल भौतिक स्थान को इंगित करते हैं, लेकिन उन्हें रेखाएं या बहुभुज बनाने के लिए एक साथ भी जोड़ा जा सकता है। लाइन प्रकार के वेक्टर डेटा का एक उदाहरण सड़क नेटवर्क है, जबकि DA बहुभुज – प्रकार के वेक्टर डेटा का एक उदाहरण है (चित्र 1)। वेक्टर डेटा असतत मूल्यों के साथ जानकारी संग्रहीत करने के लिए उपयोगी होते हैं। वे आम तौर पर अधिक स्थानिक विवरण की अनुमति देते हैं और छोटे पैमानों के लिए सबसे उपयुक्त होते हैं। रास्टर डेटा में एक समान ग्रिड कोशिकाओं (कभी-कभी पिक्सेल कहा जाता है) की एक सरणी शामिल होती है, जहां प्रत्येक सेल को तापमान, वर्षा या वायु गुणवत्ता जैसी जानकारी का प्रतिनिधित्व करने वाला एक एकल मान सौंपा जाता रास्टर ग्रिड सेल में निहित डेटा या तो निरंतर (जैसे, वर्षा) या श्रेणीबद्ध (जैसे, भूमि उपयोग वर्गीकरण) हो सकता है। रास्टर डेटा डिजिटल छवि डेटा के बहुत समान हैं, जहां प्रत्येक पिक्सेल में एक रंग मान होता है। हालांकि, रास्टर डेटा आम तौर पर कम रिजॉल्यूशन वाले होते हैं, जिसका अर्थ है कि उनमें कम स्थानिक विवरण होता है और इस प्रकार वे बड़े क्षेत्र के विश्लेषण के लिए बेहतर अनुकूल होते हैं। जलवायु मॉडल आउटपुट आम तौर पर रास्टर डेटा होते हैं।



चित्र 2 : वेक्टर (A) और रास्टर स्थानिक डेटा (B) की तुलना। ये सरलीकृत आंकड़े वेक्टर डेटा (A) और रास्टर डेटा (B) का उपयोग करके एक इमारत के पदचिह्न (पीले) और उसके जुड़े हुए फुटपाथ (काले) को दिखाते हैं। वेक्टर डेटा पृथ्वी पर स्थानों की पहचान करने के लिए बिंदुओं, रेखाओं और बहुभुजों का उपयोग करता है। रास्टर डेटा पृथ्वी पर स्थानों का प्रतिनिधित्व करने के लिए कोशिकाओं के एक मैट्रिक्स का उपयोग करता है जिसमें प्रत्येक सेल एक विशिष्ट मान का प्रतिनिधित्व करता है।

वेक्टर और रास्टर डेटा दोनों ही EPH शोध के लिए महत्वपूर्ण और प्रासंगिक हैं, और प्रासंगिकता के प्रश्नों को संबोधित करने के लिए अक्सर उनका एक साथ उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए विभिन्न पड़ोस में डाँ0 अवनीश कुमार सिंह



अत्यधिक गर्मी के प्रभावों पर एक अध्ययन उपग्रहों द्वारा एकत्र किए गए ग्रिडेड सतही तापमान डेटा और गर्मी से संबंधित बीमारियों के लिए अस्पताल में भर्ती मरीजों के पते का प्रतिनिधित्व करने वाले बिंदु डेटा का उपयोग कर सकता है। प्रत्येक पता बिंदु तापमान ग्रिड कोशिकाओं में से एक के ऊपर बैठेगा, और तापमान मानों को एक सरल जीआईएस फंक्शन का उपयोग करके बिंदु डेटा में जोड़ा जाएगा। फिर डेटासेट को आगे के विश्लेषण के लिए जीआईएस से एक सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर पैकेज में निर्यात किया जा सकता है।

यदि डेटा पहले से मौजूद नहीं है, तो आप फील्ड में जाकर और भौगोलिक स्थिति प्रणाली (GPS) या शायद अपने स्मार्टफोन जैसी तकनीक के माध्यम से डेटा एकत्र करके डेटा बना सकते हैं। वैकल्पिक रूप से, आप स्वैच्छिक भौगोलिक सूचना (VGI) के लिए अनुरोध करने पर विचार कर सकते हैं—नागरिक विज्ञान का एक भू-संदर्भित प्रकार। VGI का एक बेहतरीन उदाहरण स्मेल वैक्यूमर है, जो एक वेब आधारित एप्लिकेशन है जो मेट्रो वैक्यूमर में लोगों को गंध लॉग जमा करने की अनुमति देता है जिसमें स्थान, गंध की आक्रामकता और ताकत शामिल होती है, और उनके व्यक्तिगत अनुभव (जैसे, झुंझलाहट, शारीरिक लक्षण और व्यवहार में बदलाव) के बारे में जानकारी प्रदान करता है (आईकेल्बोश एट अल., 2021)। फिर इन डेटा को दूसरों को देखने के लिए मैप किया जाता है और क्षेत्र में गंध के स्रोत, प्रभाव क्षेत्र, जोखिम और स्वास्थ्य प्रभावों को निर्धारित करने के लिए फैलाव मॉडलिंग और अन्य उपकरणों के साथ संयुक्त होने पर सूचना के एक महत्वपूर्ण स्रोत के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

पर्यावरणीय स्वास्थ्य में सुधार के लिए जीआईएस का लाभ

जीआईएस को ईपीएच के क्षेत्र में कैसे लागू किया जा सकता है, इसके कुछ उदाहरणों पर पहले ही चर्चा की जा चुकी है। हालाँकि, पर्यावरणीय स्वास्थ्य शोधकर्ताओं और चिकित्सकों द्वारा जीआईएस का उपयोग करने के कई अन्य तरीके भी हैं। यहाँ हम तीन उदाहरणात्मक उदाहरणों पर प्रकाश डालते हैं।

ई.पी.एच. समस्याओं के निदान और जांच के लिए जी.आई.एस. का उपयोग:

कोविड-19 और अपशिष्ट जल निगरानी

ई.पी.एच. चिकित्सकों और शोधकर्ताओं की भूमिका का एक हिस्सा समुदाय में पर्यावरणीय समस्याओं और खतरों का निदान और जांच करना है। इस खोज में जी.आई.एस. कैसे उपयोगी हो सकता है इसका एक प्रमुख उदाहरण अपशिष्ट जल निगरानी के माध्यम से रोगजनकों का प्रारंभिक पता लगाना है। हालाँकि ई.पी.एच. चिकित्सक इस शोध को स्वयं नहीं कर रहे हैं, लेकिन वे निश्चित रूप से जानकारी से लाभान्वित होते हैं, और यह उन्हें उन समुदायों में रोग प्रकोपों की बेहतर समझ हासिल करने में मदद कर सकता है जिनकी वे सेवा करते हैं।

अपशिष्ट जल निगरानी का उपयोग विभिन्न प्रकार के जीवाणु रोगजनकों जैसे टाइफाइड (उजेल एट अल., 2021), तपेदिक (कै और झांग, 2013), और साल्मोनेला (यानागिमोटो एट अल., 2020) के साथ – साथ भूछ (हेइजेन और मेडेमा 2011), हेपेटाइटिस ए (फिलिपिडौ एट अल., 2008),^१ टै (वांग एट अल., 2005), और जीका (मुइरहेड एट अल., 2020) जैसे वायरल रोगजनकों के लिए किया गया है। हाल ही में, COVID-19 महामारी के दौरान SARS-CoV-2 वायरस के टुकड़ों का पता लगाने के लिए अपशिष्ट जल निगरानी का उपयोग किया गया है। अपशिष्ट जल निगरानी में आमतौर पर उपचार संयंत्र से अनुपचारित अपशिष्ट जल (जिसे प्राथमिक सीवेज कीचड़ भी कहा जाता है) का नमूना लेना और उसका विश्लेषण शामिल होता है, हालांकि सीवर नेटवर्क या पंपिंग स्टेशन जैसे अन्य स्थानों का भी उपयोग किया जाता है (पब्लिक हेल्थ ऑटोरियो, 2022)। नमूनों को वायरल का पता लगाने के लिए संसाधित किया जाता है ताकि उपचार संयंत्र या सीवरों के लिए जलग्रहण क्षेत्र (या “सीवरशेड”) के भीतर COVID-19 संक्रमण पर जनसंख्या –स्तरीय डेटा प्रदान किया जा सके। अपशिष्ट जल डेटा को स्थानिक माना जा सकता है क्योंकि जनसंख्या –स्तरीय डेटा को विशिष्ट जलग्रहण क्षेत्रों से जोड़ा जा सकता है। यह अपशिष्ट जल जलग्रहण क्षेत्रों को समय के साथ ट्रैक करने और जीआईएस का उपयोग करके स्थानिक क्लस्टरिंग के लिए विश्लेषण करने की अनुमति देता है।

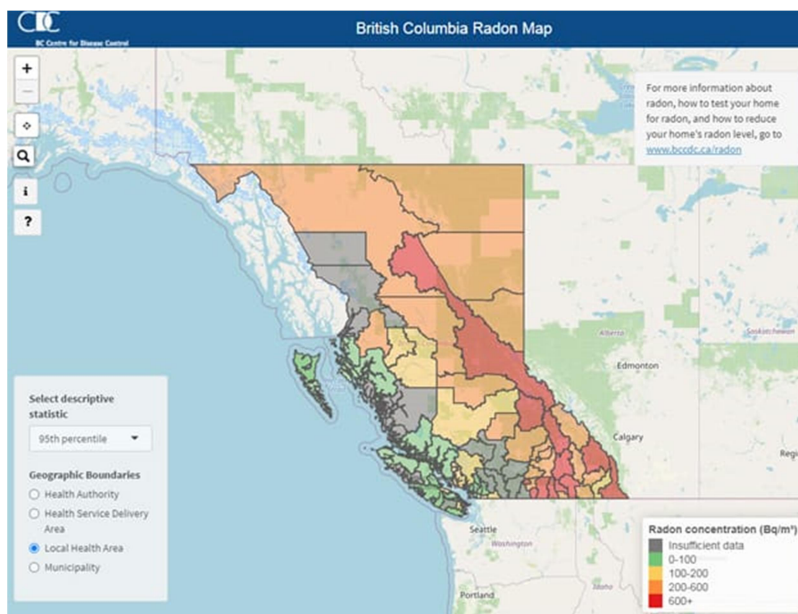
अपशिष्ट जल निगरानी और मानचित्रण दो प्रमुख कारणों से महत्वपूर्ण हैं। सबसे पहले, यह नए वायरस वेरिएंट (कनाडा की सार्वजनिक स्वास्थ्य एजेंसी, 2022; विल्टन एट अल., 2021) सहित किसी विशिष्ट क्षेत्र में SARS-CoV-2 का प्रारंभिक पता लगा सकता है, इससे पहले कि नैदानिक नमूनाकरण (चावरिया – मिरो एट अल., 2021 य कार्तिकेयन एट अल. 2021) के माध्यम से नए मामलों या संक्रमण के फिर से उभरने की पहचान की गई हो। जब मानचित्रण किया जाता है, तो यह जानकारी EPH चिकित्सकों और नीति निर्माताओं को प्रारंभिक और भौगोलिक रूप से लक्षित हस्तक्षेपों को लागू करने में मदद कर सकती है। दूसरा, अपशिष्ट जल निगरानी सूचना का एक महत्वपूर्ण बैकअप स्रोत प्रदान करती है जब परीक्षण संसाधनों की कमी या संपर्क ट्रेसिंग में बाधाओं के कारण नैदानिक निगरानी प्रयासों को चुनौती दी जाती है।

अपशिष्ट जल निगरानी मानचित्रों का महत्व दिसंबर 2021 में स्पष्ट रूप से सामने आया जब ओमिक्रॉन का संक्रमण इतना व्यापक हो गया कि अधिकांश प्रांतों ने परीक्षण के माध्यम से इसकी निगरानी करने की क्षमता खो दी (सीबीसी न्यूज 2021 य स्टोबलर्ग और लाफ्रेनियर, 2021)। इसके बाद, अपशिष्ट जल निगरानी मानचित्र सामुदायिक रुझानों का आकलन करने का एक महत्वपूर्ण तरीका बन गए, जो नैदानिक निगरानी मानचित्रण की भूमिका को पूरा करते हैं जो कि महामारी के अधिकांश समय के लिए मानक रहा था। अपशिष्ट जल निगरानी प्रयासों के बारे में अधिक जानकारी के लिए कनाडाई जल नेटवर्क के पास SARS-CoV-2 परीक्षण के लिए अपशिष्ट जल का नमूना

लेने वाले सभी मौजूदा स्थानों का एक मानचित्र है, जिसमें उपलब्ध होने पर परिणामों की रिपोर्टिंग के लिंक हैं (कनाडाई जल नेटवर्क, 2022)।

ई.पी.एच. मुद्दों के बारे में जनता को सूचित करने, शिक्षित करने और सशक्त बनाने के लिए जी.आई.एस. का उपयोग करना: एक इंटरैक्टिव रेडॉन मानचित्र मध्य कार्य की एक और महत्वपूर्ण भूमिका लोगों को पर्यावरणीय स्वास्थ्य मुद्दों के बारे में सूचित करना, शिक्षित करना और सशक्त बनाना है। मानचित्र अन्य पर्यावरणीय स्वास्थ्य चिकित्सकों या जनता जैसे हितधारकों को पर्यावरणीय स्वास्थ्य जोखिमों के बारे में बताने और ऐसे जोखिमों को कम करने के लिए कार्रवाई को उत्प्रेरित करने के लिए एक शक्तिशाली उपकरण का निर्माण करते हैं। इस उदाहरण में, हम इनडोर रेडॉन सांद्रता के एक इंटरैक्टिव मानचित्र पर ध्यान केंद्रित करते हैं और बताते हैं कि इस मानचित्र का विकास कैसे जागरूकता को सूचित करता है और शमन कार्रवाई को प्रोत्साहित करता है (लाहर और कूइस्ट्रा 2010)।

2021 में, बीसी सेंटर फॉर डिजीज कंट्रोल (बीसीसीडीसी) ने एक इंटरैक्टिव मानचित्र जारी किया, जिसमें बीसी भर के घरों में पाए गए इनडोर रेडॉन स्तरों को प्रदर्शित किया गया (चित्र 3)। यह धूम्रपान की स्थिति के अनुसार रेडॉन जोखिम के विभिन्न स्तरों के कारण होने वाले फेफड़ों के कैंसर के जोखिमों का अनुमान भी दिखाता है। मानचित्र विभिन्न भौगोलिक स्तरों पर इस जानकारी को प्रदर्शित करता है, जिससे उपयोगकर्ता अपने समुदायों में उन घरों के अनुपात का पता लगा सकते हैं जिनमें उच्च रेडॉन स्तर हो सकते हैं और विभिन्न क्षेत्रों में जोखिम कैसे भिन्न हो सकते हैं।



चित्र 3 : बीसी सेंटर फॉर डिजीज कंट्रोल ब्रिटिश कोलंबिया रेडॉन मैप। यह चित्र बीसीसीडीसी के इंटरैक्टिव ऑनलाइन ब्रिटिश कोलंबिया रेडॉन मैप का स्क्रीनशॉट है, जो बीसी भर के घरों में दर्ज इनडोर रेडॉन स्तरों को प्रदर्शित करता है। उपयोगकर्ता विभिन्न भौगोलिक सीमाओं के बीच स्विच करके, धूम्रपान की स्थिति के आधार पर फेफड़ों के कैंसर के जोखिम के अनुमान जैसी अधिक जानकारी जानने के लिए स्थानों पर क्लिक करके इस मानचित्र का पता लगा सकते हैं।

जीआईएस के उपयोग में बाधाएँ

भारत में पर्यावरण अध्ययन में जीआईएस के कार्यान्वयन में कुछ जटिल समस्याएँ हैं। हमारे भारतीय परिदृश्य में जो समस्याएँ हैं वे हैं 1. उचित स्थानिक डेटा की अनुपलब्धता 2. सरकारी निकायों के पास उचित बुनियादी ढाँचे की कमी 3. सरकारी योजना और विकास विभागों में अल्प कुशल जनशक्ति 4. जीआईएस सॉफ्टवेयर का अधिक महंगा होना।

संभावित समाधानों में से कुछ हैं: 1. केंद्रीकृत सुविधा में मानचित्र डेटा की उपलब्धता 2. सरकारी और निजी क्षेत्र में जीआईएस के बारे में जागरूकता और कौशल दक्षता में वृद्धि। 3. नवीनतम तकनीकों से निपटने के लिए बुनियादी सुविधाओं में वृद्धि और 4. पर्यावरण नियोजन प्रभाग को पर्याप्त धन के साथ पूरक बनाना।

जीआईएस का महत्व

जीआईएस एक शक्तिशाली उपकरण है जो संगठनों को जानकारी एकत्र करने, उसका विश्लेषण करने और उसे वितरित करने में मदद करता है। परिणामस्वरूप, संगठन अपनी संसाधन प्रबंधन योजनाओं को अपडेट कर सकते हैं और पैसे बचा सकते हैं। कई शोध एजेंसियां अपनी परियोजनाओं के प्रबंधन और योजना बनाने के लिए जीआईएस तकनीक का उपयोग करती हैं।

जीआईएस और पर्यावरण संरक्षण

जीआईएस उपग्रह चित्रों और दस्तावेजीकरण जैसे अन्य उपकरणों के साथ मिलकर संगठनों को अधिक पेड़ बचाने और वनों के वितरण को नियंत्रित करने में मदद करता है। उदाहरण के लिए, जीआईएस उपग्रह चित्रों का उपयोग करके वनों के वितरण का निरीक्षण करना आसान बनाता है। संगठन इस जानकारी का उपयोग वृक्षारोपण के लिए धन आवंटित करने के लिए कर सकते हैं। इससे वनों को बनाए रखने में मदद मिलती है।

पर्यावरण को संरक्षित करने में मदद करने के लिए संरक्षण क्षेत्रों के प्रबंधन के लिए भी इस तकनीक का उपयोग किया जाता है। कोई संगठन अपनी सुविधाओं के नजदीक वन क्षेत्रों और समुद्र तट के किनारे उनके स्थानों को मैप करने के लिए जीआईएस मैपिंग का उपयोग कर सकता है। इससे उन्हें संरक्षण रणनीति विकसित

करने में मदद मिलती है। यह भी ध्यान रखना जरूरी है कि जल संसाधनों के बारे में डेटा इकट्ठा करने के लिए जीआईएस का इस्तेमाल किया जा सकता है। जीआईएस तकनीक का इस्तेमाल करके संगठन जल निकायों में प्रदूषण के स्तर का निरीक्षण कर सकते हैं। वे पानी की गति को भी ट्रैक कर सकते हैं ताकि पता चल सके कि पानी कहाँ बह रहा है। वे इस जानकारी का इस्तेमाल जल संबंधी समस्याओं को हल करने के लिए कर सकते हैं। अंत में, हमारे जानवरों और पौधों की सूची बनाने के लिए जीआईएस तकनीक महत्वपूर्ण है। इससे हमें उन कारकों का आकलन करने में मदद मिलेगी जो उनकी आबादी को खतरे में डाल रहे हैं। हम जानवरों और पौधों को ट्रैक करने और उनकी वृद्धि की निगरानी करने के लिए जीआईएस तकनीक का भी उपयोग कर सकते हैं।

संरक्षण जीव विज्ञान में जीआईएस का उपयोग

वन्यजीव, खास तौर पर दुर्लभ संकटग्रस्त या संकटग्रस्त के रूप में वर्गीकृत वन्यजीव, निवास स्थान के नुकसान और विखंडन के प्रभावों को तेजी से झेल रहे हैं क्योंकि लोग तेजी से पर्यावरण में बदलाव कर रहे हैं। वैज्ञानिक इस बात पर सहमत हैं कि निवास स्थान का नुकसान लंबे समय से दुनिया भर में प्रजातियों के विलुप्त होने का प्राथमिक कारण रहा है। परिणामस्वरूप, यह अधिक स्पष्ट होता जा रहा है कि जैव विविधता और प्राकृतिक रूप से काम करने वाले पारिस्थितिकी तंत्रों को बनाए रखने के लिए हमारी वर्तमान प्रजाति संरक्षण विधियाँ अपर्याप्त हैं। भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) प्रजातियों की विविधता को संरक्षित करने के प्रयासों को गति देने में आवश्यक साधन हैं। यहाँ कुछ ऐसे तरीके दिए गए हैं जिनसे जीआईएस संरक्षण जगत में हलचल मचा रहा है। 1. वन्यजीवों की आवाजाही का पूर्वानुमान लगाने के लिए जीआईएस का उपयोग करना वन्यजीवों को मनुष्यों द्वारा बनाई गई सीमाओं से कोई सरोकार नहीं है। जब बड़े, स्वतंत्र रूप से घूमने वाले जानवरों, जैसे कि भालू के आवासों के बीच से राजमार्ग बनाए जाते हैं, तो अक्सर कई मौतें होती हैं। इस स्थिति में, एक व्यावहारिक समाधान की पहचान करने के लिए जीआईएस महत्वपूर्ण है। जीआईएस सॉफ्टवेयर का उपयोग उपयुक्तता मानचित्र बनाने के लिए किया गया है, जो उन स्थानों की पहचान करता है, जिन्हें जानवरों द्वारा क्रॉसिंग पॉइंट के रूप में चुनने की सबसे अधिक संभावना है। पशु गतिविधि डेटा का उपयोग ऐसे मॉडलों को विकसित करने और उनका मूल्यांकन करने के लिए भी किया जा सकता है, जो भालूओं द्वारा उपयोग किए जाने वाले सबसे संभावित संपर्क स्थलों का अनुमान लगाते हैं, निर्माण लागत को कम करते हैं और सड़क दुर्घटनाओं में होने वाली मौतों को कम करते हैं। इस प्रकार के अध्ययन में मैनुअल और समय लेने वाली डेटा संग्रह विधियों की तुलना में जीआईएस मॉडल के व्यावहारिक उपयोग पर जोर दिया जाता है।

2. संरक्षण प्रयासों की प्रगतिस्थिति की निगरानी

उपयोगकर्ता संरक्षण लक्ष्यों को परिभाषित करने, विशिष्ट स्थानों के लिए संरक्षण लक्ष्य बनाने तथा समय के साथ इन कार्यों की प्रगति पर नजर रखने के लिए जीआईएस का उपयोग कर सकते हैं। हमारी आबादी बढ़ने के

साथ-साथ स्वस्थ पर्यावरण और संधारणीय जीवन के लिए हमारे शहरों को डिजाइन करना और प्राकृतिक स्थानों और संरक्षित क्षेत्रों को बनाए रखना महत्वपूर्ण है। जीआईएस किसी क्षेत्र की वर्तमान स्थिति को ट्रैक करने के साथ-साथ भविष्य की आवश्यकताओं की भविष्यवाणी या योजना बनाने में मदद करता है। छोटे पैमाने पर निम्नलिखित परिदृश्य पर विचार करें: आप अपनी भूमि का एक ऐसा क्षेत्र खोजते हैं जो पक्षियों के लिए उपयुक्त आवास प्रतीत होता है। जीआईएस का उपयोग करके आप कई दिनों में पक्षियों के सबसे अधिक बार आने वाले स्थानों को दर्शाने वाला मानचित्र बना सकते हैं। बाद में, आप इस ज्ञान का उपयोग उच्च-यातायात स्थानों या उन क्षेत्रों में पक्षी फीडर रखने के लिए कर सकते हैं जहाँ आप अधिक पक्षियों को देखना चाहते हैं।

3. प्रजातियों की आबादी और वितरण का मानचित्रण

संकटग्रस्त और सामान्य पशु आबादी का वितरण, देशी पौधों का वितरण, तथा आक्रामक या विदेशी वनस्पति की उपस्थिति, सभी को समय के साथ तथा क्षेत्रीय क्षेत्रों में दर्शाया गया है। संपत्ति प्रबंधक विकास के मध्य, जैसे कि मनोरंजन के मैदानों (जैसे, गोल्फ कोर्स) में, संवेदनशील वातावरण और आबादी के संरक्षण के लिए जीआईएस का उपयोग कर सकते हैं।

निष्कर्ष

संक्षेप में, जीआईएस तकनीक पर्यावरण प्रणाली प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती रहेगी। जीआईएस सूचना का प्राथमिक भंडार बन जाता है जिसे आवश्यकता पड़ने पर तुरंत एक्सेस और देखा जा सकता है। जीआईएस आपातकालीन संचालन के लिए अधिक उपयुक्त होता जा रहा है और इसमें ऐसे उपकरण एकीकृत किए जा रहे हैं जो सूचना के वास्तविक समय प्रदर्शन की अनुमति देते हैं। जीआईएस के उपयोग से सूचना तक त्वरित पहुँच, सुरक्षा, दक्षता और बेहतर संसाधन प्रबंधन निर्णय लिए जा सकते हैं। जीआईएस तकनीक समय की आवश्यकता पर महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान कर सकती है। ताकि उपचारात्मक उपाय कम समय में यथासंभव प्रभावी तरीके से किए जा सकें।

सही स्थिति में ई.पी.एच. चिकित्सकों के लिए जी.आई.एस. एक शक्तिशाली उपकरण है। यह लेख ई. पी. एच. मुद्दों पर शोध को बेहतर बनाने, जनता को बेहतर जानकारी देने और शिक्षित करने तथा दैनिक अभ्यास में दक्षता प्राप्त करने के लिए जी.आई.एस. के कई महत्वपूर्ण उपयोगों पर प्रकाश डालता है। हालाँकि, ये मामले जो संभव है उसका एक छोटा सा हिस्सा दर्शाते हैं। ई.पी. एच. चिकित्सकों को अपने दैनिक अभ्यास में जिस डेटा के साथ काम करते हैं।

उसके स्थानिक तत्वों पर विचार करके शुरुआत करनी चाहिए, और यह देखना चाहिए कि जी.आई.एस. का उपयोग उनके उद्देश्यों की पूर्ति के लिए कैसे किया जा सकता है, और अंततः ई. पी. एच. अभ्यास में सुधार कैसे किया जा सकता है।

हमें पर्यावरण प्रबंधन के लिए जीआईएस तकनीक की अपार संभावनाओं से अवगत कराया है। अब हम समझते हैं कि जीआईएस का अनुप्रयोग किस तरह डेटा – संचालित अंतर्दृष्टि प्रदान करता है जो टिकाऊ विकास की अनुमति देता है। उन्नत डेटा विश्लेषण और विजुअलाइजेशन क्षमताओं को सक्षम करके, जीआईएस हितधारकों को सूचित निर्णय लेने में सक्षम बनाता है जो पारिस्थितिकी प्रणालियों की रक्षा करते हैं। हालांकि सीमाएँ मौजूद हैं, लेकिन जीआईएस द्वारा प्रदान की जाने वाली स्थानिक बुद्धिमत्ता और पूर्वानुमानात्मक मॉडलिंग निरंतर विकास के लिए मूल्यवान संपत्ति हैं। इन भू-स्थानिक उपकरणों को अपनाकर हम साइप्रस में ऐसे नए समाधानों को आगे बढ़ाने के लिए प्रतिबद्ध हैं जो हमारे ग्रह की रक्षा करते हैं।

संदर्भ सूची

- विएगैंड, एन. और टीएम एडम्स फीचर – आधारित भौगोलिक सूचना प्रणाली के लिए ऑब्जेक्ट – ओरिएंटेड डेटाबेस प्रबंधन का उपयोग करना। जर्नल ऑफ द अर्बन एंड रीजनल इन्फॉर्मेशन सिस्टम्स एसोसिएशन 6, 1 (1994), पृ. 21–36।
- वॉरबॉयस, एम. एच. हर्नशॉ, और डी. मैगुइरे, स्थानिक डेटाबेस के लिए ऑब्जेक्ट ओरिएंटेड डेटा मॉडलिंग इंटरनेशनल जर्नल ऑफ जियोग्राफिकल इन्फॉर्मेशन सिस्टम्स 4, 4 (1990), पृ. 369–383।
- इंग्लैंड, ई. और स्पार्क्स ए. भू-सांख्यिकीय पर्यावरण आकलन सॉफ्टवेयर लास वेगास, नेवादा: पर्यावरण निगरानी प्रणाली प्रयोगशाला, अमेरिकी पर्यावरण संरक्षण एजेंसी, 1992।
- फेच डी, बील एल ब्रिग्स डी. पर्यावरणीय स्वास्थ्य विश्लेषण के लिए जीआईएस – आधारित शहरी सिमुलेशन मॉडल पर्यावरण मॉडलिंग और सॉफ्टवेयर 2014; 58:1–11.
- वाइन एम, डेगनन डी, हैनचेट सी. भौगोलिक सूचना प्रणाली: पर्यावरण महामारी विज्ञान अनुसंधान में उनका उपयोग पर्यावरण स्वास्थ्य परिप्रेक्ष्य 1997 105 (6) :598–605.