पेरियार नदी बेसिन के चार स्टेशनों के पानी गुणों का मौसमी परिवर्तन

मोहम्मद अशरफ पी.[1] एवं एम.के. मुकुंदन

केरल के एरणाकुलम जिले के कणक्कनकडवु, पुरपल्लिकावू, पातालम और मञ्ञुम्मल से होकर बहती पेरियार नदी के पानी के गुण का मूल्यांकन करने के लिए अध्ययन किया गया ताकि इस पानी को पीने के योग्य बना सकें। पोषक धातु जैसे अयन, मैंगनीज, कॉपर और जिंक कभी-कबार दिखाई दिए और अधिकतम स्वीकार्य सीमा के नीचे था। कणक्कनकडवू से जनवरी - मार्च में इकट्ठे किए गए नमूनों में मेरकूरी और लेड विद्यमान था। अध्ययन अवधि के दौरान कुछ महीनों में आरसेनिक, सेलिनियम, क्रोमियम और कैडमियम कहीं-कहीं दिखाई दिए। गर्मियों के समय मगनीशियम और कैलशियम के ज्यादा उच्च स्तर दिखाई दिए। हैड्रोग्राफिक आंकड़ों से यह पता चला कि बारिश के मौसम में सभी स्रोत अम्लीय pH, पंकिल और कम खारापन वाला है और गर्मियों के समय नाइट्रेट, सल्फेट और कठोरता उच्च था। अन्य जगहों में कणक्कनकडवू और पुरपल्लिकावू में ज्यादा खारापन था और गर्मियों के समय कुछ विषैले धातू मौजूद था और अन्य जगहों में यही सीमा में था। परिणाम दिखाया कि कुछ गुणता प्रबंधन तरीकों के सहारे इन पानी के स्रोतों को पीने योग्य पानी के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है जिससे कोचि शहर के पीने के पानी की समस्या दूर किया जा सकता है।

दुनिया के आबादी के 80% तटीय इलाकों में स्थित है और इन इलाकों में प्राथमिक ज़रूरतों के लिए पानी की उपलब्धता अपर्याप्त है। एरणाकुलम केरल की आर्थिक राजधानी है और (2000 सेनसस) के अनुसार इसकी जनसंख्या 30,098,378 है जो दिन ब दिन बढ़ता जा रहा है। एरणाकुलम शहर में 12,7000 हेक्टर पानी का इलाका है फिर भी यहाँ पानी की कमी है। कोचिन के नदीमुख की गतिशीलता अपने स्वभाव में बदलाव लाती है, कि इसकी परिचालन मुख्य नदियों के स्वच्छ जल की बहाव पर मुख्यतः आश्रित है, दक्षिण-पश्चिमी मनसून (जून-सितंबर) के दौरान पेरियार के वार्षिक बहाव 5180mm^3 और मुवाट्टुपुषा नदी के वार्षिक बहाव

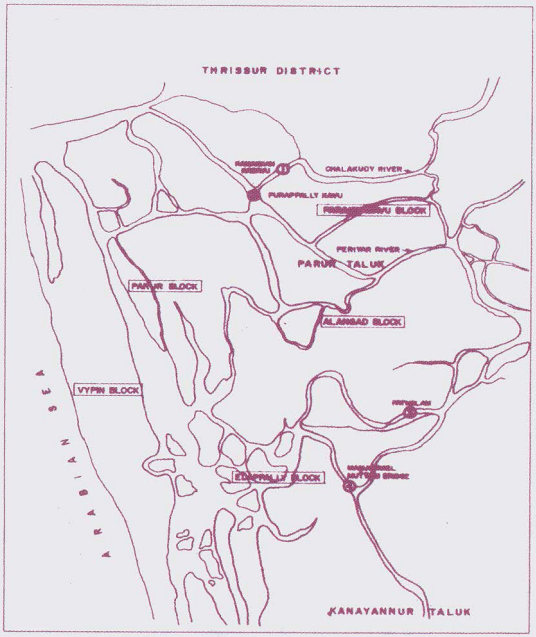
1. वरिष्ठ वैज्ञानिक, मत्स्यन प्रभाग, केन्द्रीय मात्स्यिकी प्रौद्योगिकी संस्थान, कोची - 29

4780mm^3 है। अरेबियन समुद्र से उन्नत खारा जल आती है जिस से खारापन घुस जाता है और पश्च मनसून अवधि तक (अक्तूबर-जनवरी) उन्नत स्तरित अवस्था में रहता है। पूर्व मनसून अवधि के दौरान (फरवरी-मई) आंशिक से पूरे मिश्रित स्थिति में होता है, जिस से स्वच्छ जल का समानुपात गिर जाता है।

नदी पर्यावरण में पुष्टिकारक का लक्षण मुख्यतः बारिश का स्थानिक और तात्कालिक फर्क, स्वच्छ पानी बहाव का मात्रा, समुंदर से ज्वारीय घुस पैठ और फैटोप्लांक्टन उद्ग्रहण और पुनरूत्थान जैसे जीव विज्ञानी गतिविधियों पर आधारित है। ग्रेटर कोचिन डवलेपमेंट अथोरिटि के अनुरोध पर मौसमी फर्क के आधार पानी गुण और पीने के लिए प्राकृतिक पानी का पता लगाने के लिए यह अध्ययन किया गया।

सामग्री और तरीके

जून 1999 से अप्रैल 2000 (चित्र 1) के बीच एरणाकुलम जिले के कणक्कनकडवू (स्टेशन 1 पुरपल्लिकावू (स्टेशन 2) पातालम (स्टेशन 3) मंजुमेल (स्टेशन 4) में दो महीने में एक बार पानी के नमूने इकट्ठे किए गए। प्रत्येक नमूना स्थान के ऊर्ध्वप्रवाह और अनुप्रवाह से



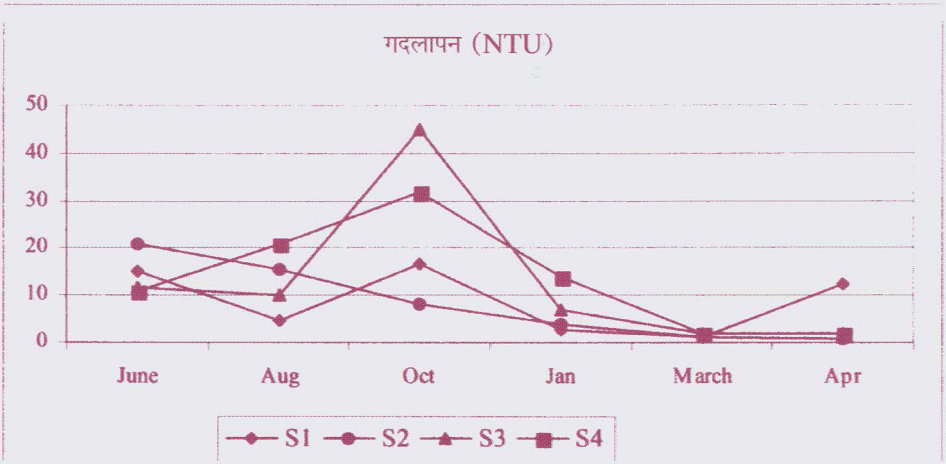
चित्र 1. सैंपलिग स्टेशनों का मानचित्र

सतही और निचला पानी से पानी इकट्ठा किया गया, स्टेशन 3 में केवल अपस्ट्रीम सर्फेस और बोटम पानी इकट्ठा किया गया। नमूनों को प्रयोगशाला लाया गया और हिमीकृत स्टोरेज (0^0) में रखा गया। नमूनों को निम्नलिखित दिनांकों में इकट्ठा किया गया। 14 जून 1999, 16 अगस्त 1999, 21 अक्तूबर 1999, 5 जनवरी 2000, 8 मार्च 2000, 15 अप्रेल 2000। भौतिक रासायनिक लक्षण जैसे pH, गंदलापन, कुल कठोरता, क्लोराइड, सल्फेट, नाइट्रेट और डिटरजेंट को स्तरीय तरीकों द्वारा विश्लेषित किया गया। (APHA 1980) न्युट्रिएंट विषैले और ट्रेस एलिमेंटस जैसे आरसेनिक, कैलशियम, कैडमियम, क्रोमियम, कॉपर, अयन, मैंगनीज, लेड, सेलिनियम और जिंक को ICPAES Labitam 8410 द्वारा विश्लेषित किया गया और मेरकूरी विश्लेषक से कोल्ड वेपर अससोरप्शन तकनीक द्वारा मेरकूरी विश्लेषि किया गया। सैपलिंग समय में प्रत्येक स्टेशन से इकटठे किए गए चार नमूने अपस्ट्रीम सर्फेस, अपस्ट्रीम बोटम, डाउन स्ट्रीम सर्फेस और डाउन स्ट्रीम बोटम को सभी प्राचल के लिए विश्लेषित किया गया और मूल्यांकन के लिए उनके औसत को लिया गया। केरल में 3500-4000 mm बारिश मिलती है और यहाँ तीन भिन्न मौसम हैं। मनसून (जून-सितंबर), पश्च मनसून (अक्तूबर - जनवरी) और गर्मी या पूर्व मनसून (फरवरी)। दिसंबर और जनवरी के महीनों में थोड़ा सा ठंड़ को छोड़ दें तो कोई खास सर्दी का मौसम नहीं होता।

आंकड़ों को टाबूलेट कर एम एस आफिस सोफट वेयर के एक्सेल में मौजूद ANOVA द्वारा विश्लेषित किया गया।

परिणाम और परिचर्चा

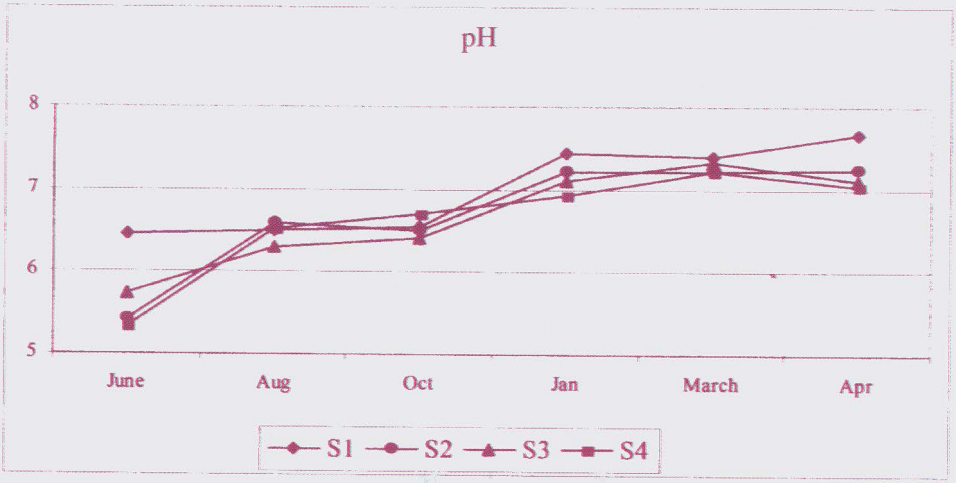
मनसून में इकट्ठा किए गए पानी नमूनों का गंदपालन ज्यादा था जबकि अन्य मौसम में यह ज़रूरी स्तर से कम था। (10 NTU) अन्य स्टेशनों की तुलना में स्टेशन 3 और स्टेशन 4 में जून और अक्तूबर के बीच में बहुत गंदेलापन था और पीने योग्य पानी के आधार का अधिकतम अनुमति सीमा 10 NTU (चित्र 2) है। बारिश के कारण नदी में पानी का अंर्तप्रवाह के कारण मनसून में गंदपालन ज्यादा होता है। pH जून से अक्तूबर के दौरान pH (चित्र 3) मात्रा 5.32 से 6.70 में बदला और बाकी के समय में यह अल्केलाइन के लिए न्यूट्रेल था (6.92 से 7.65)। जून से सभी स्टेशनों में औसत pH 5.73 था, यह बहुत ही कम है, खासकर स्टेशन 2 से 4 में अगस्त और अक्तूबर में यह क्रमश : 6.50 और 6.55 था। जनवरी से अप्रैल में इकट्ठे किए गए pH नमूने 7.18 से 7.28 में विविधता थी। अन्य स्टेशनों की तुलना में स्टेशन 4 में लगभग न्यूट्रेल pH दर्ज हुआ (7.0+0.2) निचले पानी में pH में थोड़ा सा कमी नज़र



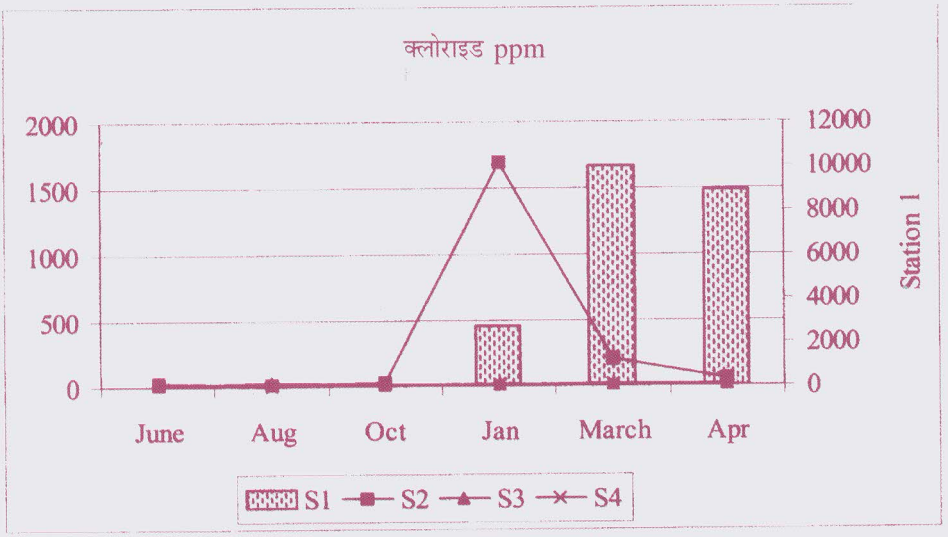
विविध स्टेशनों के नदीजल में गदलापन के मौसमी रूपान्तरण

आया, जिससे निचले अवरुद में जैव सामग्री के मलवा सडन होता है और फलस्वरूप जैव अम्ल का उत्पादन होता है।

क्लोराइड जो कि खारापन का सूचक है, जून और अक्तूबर के बीच इकट्ठे किए गए नमूनों में 8.15 - 31.91 ppm (fig 4) के बीच रहा और सांद्र जून अगस्त और अक्तूबर में 12.27 - 31.91, 12.40 - 21.27 और 8.10 - 31.55 रहा। स्टेशनों में नं 2 दर्ज किया गया और



विविध स्टेशनों के नदीजल में pH का मौसमी भिन्नता



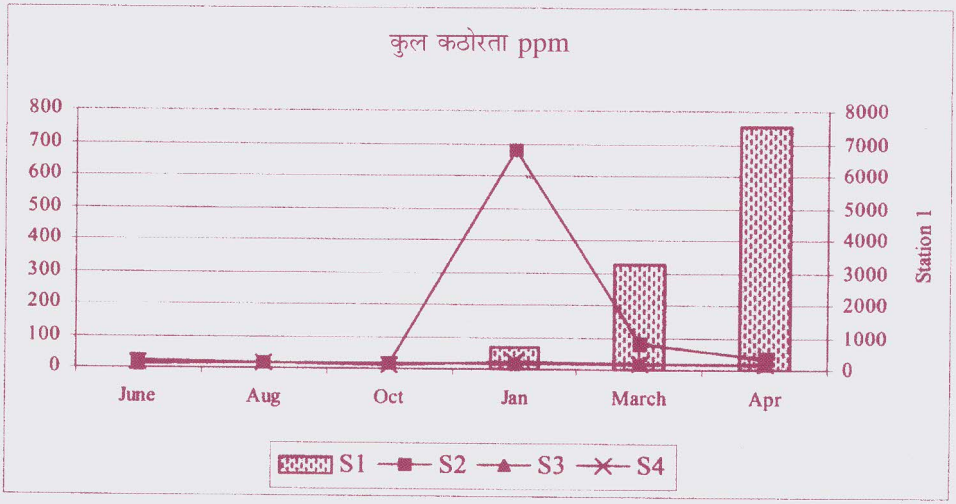
चार नदीस्त्रोतों से एकत्रित पानी के क्लोराइडों के मौकमी भिन्नता। Y2 अक्ष स्टेशन 1 के सान्द्रण को दिखाने के लिए प्रयुक्त है।

स्टेशन 3 में अगस्त महीने में क्लोराइड का उच्च मात्रा दर्ज किया गया। जबकि ऊर्ध्वप्रवाह पानी में अनुप्रवाह की तुलना में थोडा सा उच्च खारापन था। जनवरी और अप्रैल के बीच इकट्ठे किए गए नमूनों में स्टेशन 1 में क्लोराइड का उच्च सांद्र रहा, शायद यह ज्वार के कारण लवण चढाई और ऊर्ध्वप्रवाह में स्वच्छ पानी का बहाव के कारण भी हो सकता है। स्टेशन 1 में जनवरी से अप्रेल के बीच क्लोराइड सांद्र 2747 से 10017 में रहा। उसी प्रकार इस अवधि में स्टेशन 2 में क्लोराइड का उच्च स्तर रहा (51 - 1693) इससे यह साबित होता है कि स्टेशन 1 और स्टेशन 2 में गर्मियों में ज्यादा लवण चढ़ाई होता है और इस पानी को पीने योग्य बनाने के लिए कुछ उपाय किए गए हैं। इस अवधि में क्लोराइड स्टेशन 3 और 4 में 12.05 से 17.77ppm रहा। 1000 ppm से परे खारापन पीने योग्य पानी के लिए अच्छा नहीं हैं क्योंकि यह ठीक नहीं किया जा सकता और लवणीकरण दूर कराना खर्चीला होता है।

इस अवस्था में कणक्कनकडवू और पुरपल्लिकावु के पानी के स्रोतों को गर्मियों के मौसम में पीने के लिए उपयोगी नहीं है। फिर भी ज्वार को रोकने के लिए एक रोध का निर्माण कर इन स्टेशनों के पानी योग्य रखा जा सकता है। गर्मियों के मौसम में उच्च खारापन / क्लोराइड कम बारिश के स्वच्छ पानी की कमी, वायुमंडलीय तापमान और हवा की अवस्था से गहरे तटीय इलाकों में बाष्पीकरण का उच्च दर के कारण है।

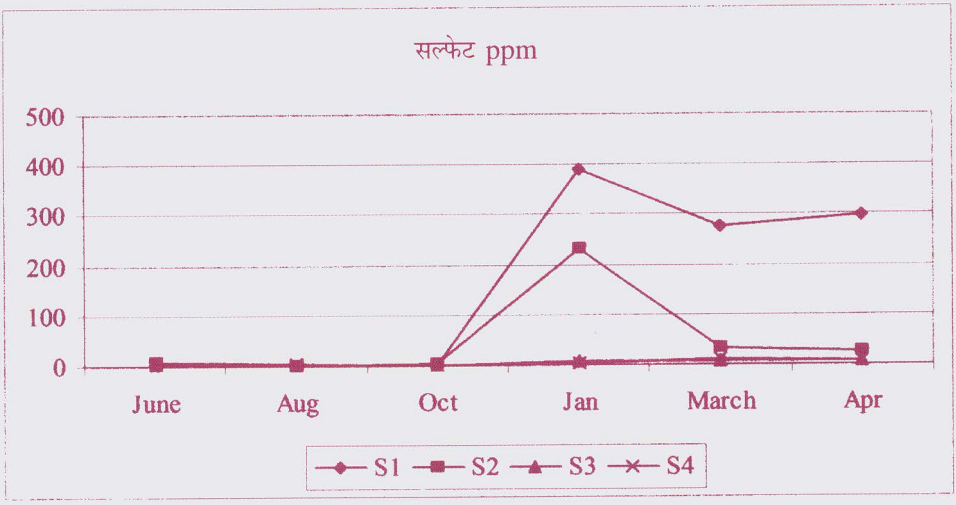
पीने के पानी में अब अनुमतियोग्य कुल कठोरता 600 ppm और जनवरी से अप्रेल (तस्वीर 5) में स्टेशन 1 और स्टेशन 2 से इकट्ठे किए नमूनों में उच्च था। अन्य सभी स्टेशनों में यह जनवरी के महीनों में ही ज्यादा रहा। यह गुण मगनिशियम, कैलशियम, सल्फेट और क्लोराइड से अंर्तसंबंधित है जून, अगस्त और अक्तूबर (तस्वीर 6) सल्फाइट सांद्र 1.8 से 9.11, 0.60 से 2.03 और 0 से 3.69 ppm में क्रमशः फर्क हुआ। स्टेशन नं 2 का सतह जल अन्य स्टेशनों की तुलना में सल्फेट सांद्र उच्च था और जनवरी, मार्च और अप्रेल में स्टेशन 1 और 2 में उच्च मूल्य 233-390,31 - 275 और 26-296 mm क्रमशः रहा। स्टेशन 1 और 2 में गर्मियों के मौसम में यह उच्च रहा।

अध्ययन अवधि में नाइट्रेट सांद्र 0 से 28 ppm रहा (चित्र 7)। परिणामों में जून-मार्च और

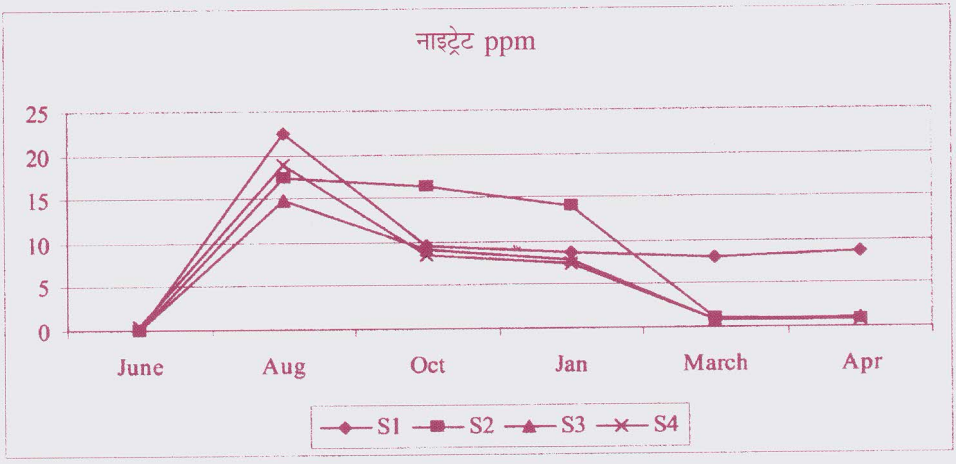


चार नदीस्त्रोतों से इकठ्ठे किए पानी का कुल कठोरता (ppm) *के मौसमी भिन्नता। Y2 अक्ष स्टेशन 1 के सान्द्रण को दिखाने के लिए प्रयुक्त है।*

अप्रेल के दौरान नाइट्रेट का कम स्तर पाया गया और अवधि में स्टेशन 1 में अन्य स्टेशनों की तुलना में उच्च नाइट्रेट स्तर रहा। सतह की तुलना में तल के पानी में नाइट्रेट का निम्न स्तर रहा। अगस्त, अक्तूबर और जनवरी के दौरान नाइट्रेट 14.90 - 22.55, 9.10 - 16.22 और 7.50 से 13.95 क्रमशः रहा। स्टेशन 2 में अगस्त - जनवरी में उच्च नाइट्रेट सांद्र रहा और स्टेशन 1 दूसरे स्थान पर रहा। पश्च मनसून में सबसे दूर स्थित स्टेशन में नाइट्रेट का उच्च सांद्र पेरियार नदी से स्वच्छ पानी अपवाह का प्रभाव दर्शाया।

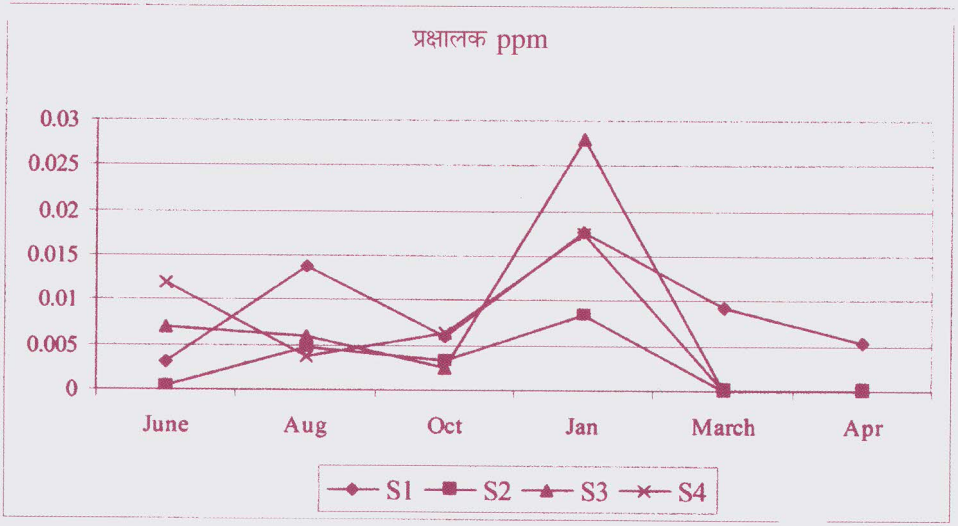


चार नदीस्त्रोतों से एकत्रित पानी के सल्फेट (ppm) *की मौकमी भिन्नता।*



चार नदीस्त्रोतों से एकत्रित पानी के नाइट्रेट (ppm) *की मौकमी भिन्नता।*

जहाँ पर मनुष्य रहता है उस इलाके में साबुन (प्रक्षालक) से होनेवाले संदूषण आम है। सभी स्टेशनों में जून से जनवरी के बीच प्रक्षालकों का लेश स्तर दिखाई दिया और मार्च के बाद स्टेशन 1 (चित्र 8) के सिवा किसी अन्य में दिखाई नहीं दिया। सांद्र 10 से 0.017 ppm के बीच था और स्वीकार्य स्तर 0.2 - 1.0 ppm के बीच रहा। मनसून और पश्च मनसून के दौरान प्रक्षालकों के सांद्र को तट से नदी में बहाने के लिए बारिश के अतिरिक्त पानी को आरोपित किया



चार नदीस्त्रोतों से एकत्रित पानी की प्रक्षालक के मौसमी भिन्नता

जा सकता है। अध्ययन किए गए न्यूट्रिएंट धातुओं में जनवरी से अप्रैल में इरट्ठे किए नमूनों में मगनिशियम सांद्र सबसे उच्च रहा। स्टेशन 1 में जाँच किए गए मैंगनीज जनवरी, मार्च और अप्रेल के दौरान उच्च रहा। 93, 438 और 463 ppm क्रमशः (सारणी 1) जून से अक्तूबर के दौरान mg स्तर 0.68 - 1.16 ppm रहा। जनवरी (95.62ppm) में स्टेशन 2 में mg का स्तर रहा और यह 3.94 ppm में कम हुआ। स्टेशन 3 और 4 में साल भर में फर्क 0 - 83 से 1.26 और 0.54 से 1.17 ppm क्रमशः था। कैलशियम में इसी प्रकार का नज़ारा देखा गया। मार्च - अप्रेल के बीच स्टेशन 1 में यह अधिकतम रहा। स्टेशन 2 में जनवरी में कैलशियम अधिकतम था, जो कि अप्रेल में 3.28 ppm में कम हुआ। स्टेशन 3 और 4 में कैलशियम 1.34 - 3.47 ppm और 2.11 - 3.77 था और यही अन्य स्टेशनों में कम था। स्टेशन में कैलशियम और मगनीशियम का उच्च स्तर जनवरी और अप्रैल में खारा अन्तर्गमन को आरोपित किया जा सकता है, जिससे उच्च खारापन और कठोरता होती है। इसको छोड़कर अन्य सभी स्टेशनों में कैलशियम और मगनीशियम स्तर सीमा में ही रहा। इसके अलावा सभी स्टेशनों में सालभर मगनीशियम और कैलशियम का स्तर स्वीकार्य सीमा में था।

स्टेशन 1 से इकट्ठे किए गए नमूनों में अयन दिखाई दिए जो साल भर में 0.03 ppm रहा और अन्य स्टेशनों में यह अनियमित रहा। फिर भी पाए गए अयन निर्धारित स्तर से कम था। मूर के अनुसार (1991) ज्यादातर सतही पानी में अयन को नियंत्रित करने के लिए ओक्सीकृत

सारणी 1

आ	क
cu	1
	2
	3
	4
Zn	1
	2
	3
	4
Fe	1
	2
	3
	4
mn	1
	2
	3
	4
Ca	1
	2
	3
	4
Mg	1
	2
	3
	4

अप्रेल
0.390
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0245
0.005
0
0.245
0.382
0.017
0.015
0.015
0.672
0

कटौती चक्र महत्वपूर्ण है। यह चक्र मौसम के अनुसार बदलता है, खासकर तालाब में गर्मियों के समय जब अनोक्सिक हैपोलिनियोन बनता है। पानी अवसाद अंतरापृष्ठ में आक्सीजन सांद्र अक्सर शून्य होता है। इससे Fe^{3+} का Fe^{2+} में कटौती होता है, जो कि पानी के कॉलम में ऊपर की ओर ले जाता है। ओक्सीकृत पानी से अविलेय Fe^{2+} से रिओक्सिडेशन होता है जो कि तह में रुक जाता है और चक्र की पुनरावृत्ति होती है।

स्टेशन 1 को छोड़कर किसी भी स्टेशन में मैंगनीज दिखाई नहीं दिया। जहाँ जून और जनवरी के महीनों में 0.22 ppm था। जून में लेश स्तर में स्टेशन 1, 3 और 4 में तांबा मौजूद था। (0.01 ppm) अन्य नमूनांकन अवधि में यह जांच स्तर से कम था। जून और अगस्त के नमूनों में ज़िंक मौजूद था और सांद्र 0 से 0.02 ppm में और 00.07 ppm में फ़र्क दिखलाया। अजमल और उड्डिन अलीगढ ने म्यूनसिपल और बहते पानी में जिंक स्तर पाया जो कि 0.02 0.27ppm, 0.029 से 0.36ppm और 0.01 से 0.18 ppm क्रमशः था।

स्टेशन 2 में अगस्त में अनुप्रवाह गहरे पानी को छोड़कर किसी अन्य नमूनों में क्रोमियम दिखाई नहीं दिया। जून और अक्तूबर के नमूनों में (0.002 ppm) ज्यादातर कैडमियम सांद्र दिखाई दिया। स्टेशन 1 में मार्च और अप्रेल के दौरान इकट्ठे किए गए नमूनों में Hg लेश दिखाई दिए जिसका सांद्र 0.21 से 0.24 ppm था जो यह दर्शाता है कि विषैला स्तर और औद्योगिकीय प्रदूषण का संकेत देता है। ऊर्ध्वप्रवाह की ओर बहती पानी की अपेक्षा नीचे की ओर बहती पानी में थोड़ा ज्यादा सांद्र था। इन ओरगानिक और मीथाइल मेरकूरी हल्के अम्ल हैं और ये सल्फाइड में सल्फाइड कोंप्लेक्स रूपायित करती हैं। क्लोराइड ज्यादा होने पर भी, ये कॉपलेक्स नदीमुख पानी के यातायात में अविकल रहती है। मूर (1991) कैलशियम, मगनीशियम, लेड, सेलिनियम और कुल कठोरता और क्लोराइड से मरकुरी का सशक्त सकारात्मक परस्पर सम्बन्ध है। केवल स्टेशन 1 से आरसेनिक पाया गया खासकर मार्च, अप्रेल और जून में और उनका औसत सांद्र 0.395, 0-390 और 0.008 ppm क्रमशः था। आमतौर पर पीने योग्य पानी में आरसेनिक अवशेष कम रहता है और इन सांद्रों में कम विषवैज्ञानिक महत्व होता है। हाल ही में पश्चिम बंगाल और बंगलादेश में से आरसेनिक विषाक्तता रिपोर्ट किया गया। स्टेशन 1 के नमूने संदूषण सीमा 0.05 ppm पार किया। यह पास के कारखानों के कारण हो सकता है।

पानी के नमूनों में जनवरी, अप्रेल और जून में लेड पाया गया। सांद्र रेंज 0 - 0.035, 0.004 - 0.05, 0.01 - 0.038 और 0 - 0.01 ppm क्रमशः जनवरी, मार्च, अप्रेल और जून में था। मार्च में इकट्ठे किए गए नमूनों में लेड ज्यादा था। स्टेशन 1 में लेड का उच्च स्तर

पाया गया। औसत लेड सांद्र 0.352, 0.053, 0.040 और 0.040 क्रमशः स्टेशन 1,2,3 और 4 में था। लेड खासकर मानवोद्भवी आधारों में तैयार किया गया, खासकर इंधन कंबस्टन से। अजमल और उड्डिन ने अलीगढ़ के स्थिर पानी, बहती पानी और बोरवल से 0.0008 - 0.0055, 0.005 - 0.0025 और 0.025 ppm क्रमशः रिपोर्ट किया। गर्मियों में स्टेशन 1 में सेलिनियम पाया गया। सांद्र मार्च और अप्रेल में क्रमशः 1.212 और 0.672 ppm था। बाकि सभी स्टेशन पूरे मौसम में सेलिनियम से मुक्त था।

अध्ययन ने कोचिन के चार नदी स्रोतों के भौतिक रासायनिक लक्षणों की जानकारी दी। कणक्कनकडवू और पुरपल्लिकावू में गर्मियों में विषैले धातु अवशेष और ज्यादा खारापन दर्ज किया। इस पानी के स्रोतों को कुछ प्रबंधन कार्यों के सहारे पीने के पानी की समस्या का हल किया जा सकता है। ◆