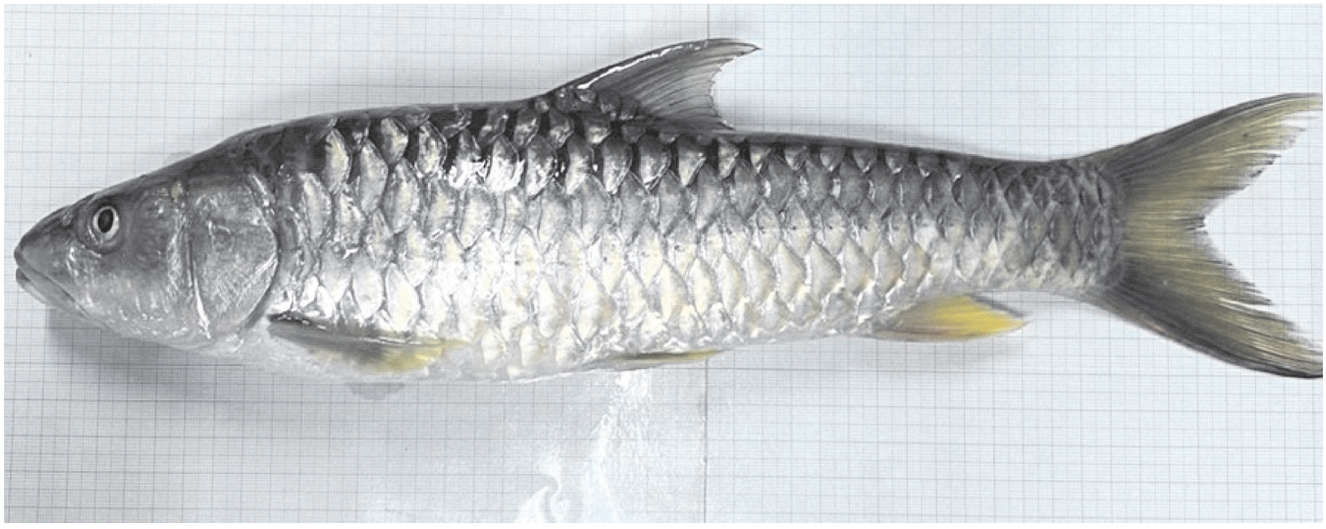


गोल्डन महासीर मछली में सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण

गणेश चिरंजी[1], किशोर कुणाल[2], गरिमा[2] और **बानलुमलांग लिंगदोह क्याशी[2]**

“ प्लास्टिक प्रदूषण इक्कीसवीं सदी की सबसे व्यापक पर्यावरणीय समस्याओं में से एक है। भौतिक घर्षण, फोटोडिग्रेडेशन, ताप तनाव और जैविक प्रक्रियाओं के कारण बड़े प्लास्टिक पदार्थ धीरे-धीरे छोटे टुकड़ों में टूटते हैं, जिनसे सूक्ष्म प्लास्टिक बनते हैं। आमतौर पर 5 मि.मी. से छोटे प्लास्टिक के कणों को सूक्ष्म प्लास्टिक कहा जाता है। अब ये कण समुद्री, मीठे पानी, जमीनी और वायुमंडलीय वातावरण में भी पाए जा रहे हैं, जो यह प्रदर्शित करता है कि प्लास्टिक पर्यावरण की सीमाओं को पार कर सकते हैं। नदियों में घरेलू सीवेज, शहरी इलाकों से बहकर आने वाले पानी, पर्यटन, औद्योगिक गतिविधियों, खेती-बाड़ी, सिंथेटिक कपड़ों और बड़े प्लास्टिक अवशेष के टूटने से प्लास्टिक के कण पहुंचते हैं। झीलें ऐसी जगहें हो सकती हैं, जहां ये कण रुकते हैं, जमा होते हैं और जलीय जीवों के साथ प्रतिक्रिया करते हैं। हिमालयी पारिस्थितिकी में प्लास्टिक प्रदूषण के पर्यावरणीय परिणाम खासतौर पर चिंताजनक हैं। जलीय जीव जैव-विविधता के लिए महत्वपूर्ण पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएं प्रदान करते हैं, साथ ही तेजी से हो रहे पर्यावरणीय बदलावों के प्रति संवेदनशील भी होते हैं। मध्य हिमालय क्षेत्र में नदियों, सहायक नदियों और प्राकृतिक झीलों का एक जटिल नेटवर्क पाया जाता है। पंचेश्वर क्षेत्र, जहां काली और सरयू नदी प्रणालियां मिलती हैं, हिमालयी नदी तंत्र के एक गतिशील वातावरण का प्रतिनिधित्व करता है। लधिया नदी कुमाऊं हिमालय में एक महत्वपूर्ण सहायक नदी प्रणाली है, जबकि भीमताल झील एक ऐसी जल प्रणाली है, जो पर्यटन, बस्तियों, मनोरंजन गतिविधियों और बड़े पैमाने पर जमीन के प्रयोग में बदलाव से प्रभावित होती है। ये विभिन्न आवास यह पता लगाने का मौका देते हैं कि सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण मीठे पानी की अलग-अलग प्रणालियों में जलीय जीवों को किस प्रकार प्रभावित करता है। ”

गोल्डन महासीर हिमालयी क्षेत्र की मीठे पानी की सबसे महत्वपूर्ण मछलियों में से एक है। यह पारिस्थितिक रूप से महत्वपूर्ण, सांस्कृतिक रूप से मूल्यवान, मछली पालन तथा मनोरंजन के लिहाज से आर्थिक रूप से अहम है। हालांकि, इस प्रजाति को कई संकट का सामना करना पड़ रहा है। इनमें आवास का बंटवारा, नदियों के बहाव में बदलाव, प्रदूषण, अत्यधिक दोहन और अंडे देने वाले आवासों का क्षतिग्रस्त होना शामिल है। हाल के शोध ने इस संवेदनशील हिमालयी मछली के लिए उभरती चिंताओं की सूची में सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण को भी शामिल किया है।

गोल्डन महासीर हिमालयी मीठे पानी के पारिस्थितिक तंत्रों में पर्यावरणीय प्रदूषण की निगरानी के लिए एक उपयुक्त जैविक संकेतक जीव है। अपेक्षाकृत बड़ी और लंबी आयु वाली यह मछली विभिन्न प्रकार के आवासों में पाई जाती है, जिसमें नदी तथा झील शामिल है, इसलिए यह समय के साथ प्रदूषकों के संपर्क में आने पर प्रदूषकों को शरीर के अंगों में एकीकृत कर सकती है। यह प्रजाति जल में घुले प्लास्टिक के सूक्ष्म कणों के संपर्क में आती है और खाद्य के साथ भी कणों को अपने अन्दर समाहित करती है।

सूक्ष्म प्लास्टिक कण मुख्य रूप से अंतर्ग्रहण या श्वसन के माध्यम से मछलियों में प्रवेश कर सकते हैं। आहार के माध्यम से संपर्क तब होता है, जब मछलियों द्वारा पानी में तलछट से जुड़े कणों को सीधे निगल लिया जाता है या दूषित शिकार के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से ग्रहण किया जाता है।

पानी के श्वसन तंत्र से गुजरने के दौरान रेशे और छोटे टुकड़े भी सांस के साथ शरीर अंदर जा सकते हैं या गलफड़ों की सतह पर जमा हो सकते हैं। बहुत छोटे कण पाचन तंत्र से आगे बढ़कर अन्य ऊतकों के साथ परस्पर क्रिया कर सकते हैं। ये मार्ग हिमालयी मछलियों के लिए विशेष रूप से प्रासंगिक हैं।

[1]एफआरएम विभाग, शेर-ए-कश्मीर कृषि विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, श्रीनगर, जम्मू-कश्मीर; [2]भाकृअनुप-केंद्रीय शीतजल मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, नैनीताल (उत्तराखंड)

हिमालयी नदियों और झीलों से सूक्ष्म प्लास्टिक कणों के प्रदूषण की समस्याएं बढ़ रही हैं। नदी प्रणाली के अध्ययनों से पता चला है कि मीठे पानी की मछलियों में सूक्ष्म प्लास्टिक की पर्याप्त मात्रा हो सकती है, जिसमें रेशे एक सामान्य प्रकार के कण हैं।

अध्ययन के क्षेत्र: पंचेश्वर, लधिया नदी और भीमताल झील

पंचेश्वर उत्तराखंड में काली और सरयू नदियों के संगम पर स्थित है। यह इलाका हिमालयी नदी तंत्र का हिस्सा है, जहां बहता पानी, मौसम के साथ पानी के बहाव में बदलाव और नदी के ऊपरी हिस्से में इंसानी गतिविधियां प्लास्टिक अपशिष्ट के बहाव पर असर डाल सकती हैं। नदियां स्थानीय और दूर के स्रोतों से सूक्ष्म प्लास्टिक को आगे ले जाने का बहुत असरदार जरिया है। रेशे और कम घनत्व वाले दूसरे कण पानी में तैरते रह सकते हैं और जल जीवों द्वारा सोखे जाने या नीचे बैठने से पहले काफी दूर तक जा सकते हैं।

लधिया नदी हिमालय की एक सहायक नदी है, जहां सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण पर स्थानीय बस्तियों, सड़क नेटवर्क, घरेलू अपशिष्ट और वॉटरशेड के अंदर इंसानी गतिविधियों का असर पड़ सकता है।

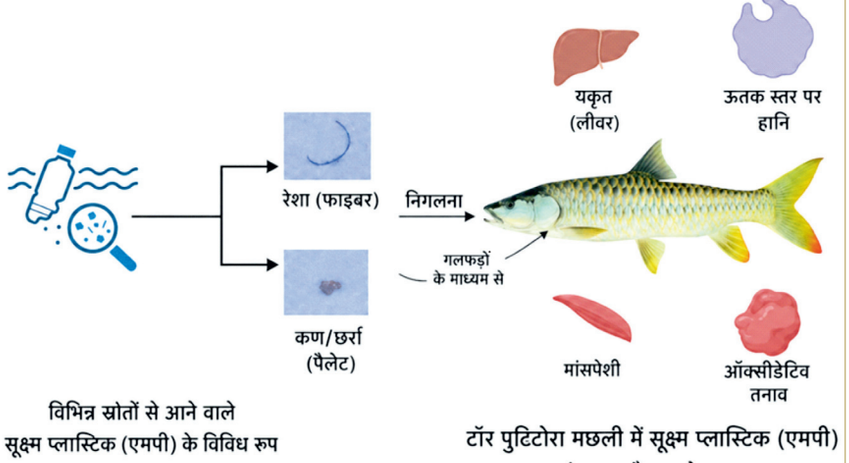
हिमालय की छोटी और मध्यम आकार की नदियां सीधे तौर पर अपशिष्ट पहुंचने के प्रति ज्यादा संवेदनशील होती हैं। बस्तियां और बुनियादी ढांचे अक्सर नदी की धाराओं के पास ही होते हैं। मौसम के साथ होने वाले बहाव से प्लास्टिक अपशिष्ट एक स्थान से दूसरे स्थान तक जा सकता है और टूटे हुए कण नदी में नीचे की ओर बह सकते हैं।



पंचेश्वर नदी में मछलियों का संग्रहण

मछलियों पर प्रभाव

हिमालय के संवेदनशील जल-क्षेत्रों सहित मीठे पानी पारितंत्र में सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण एक बड़ी पर्यावरणीय चिंता बनकर उभरा है। गोल्डन महासीर हिमालयी क्षेत्र की मीठे पानी की एक खास और महत्वपूर्ण मछली है। अपने बड़े आवास क्षेत्र, आहार व्यवहार और नदियों व झीलों के वातावरण के संपर्क में रहने के कारण, यह विभिन्न तरह के प्रदूषकों का सामना करती है। वर्तमान अध्ययन में उत्तराखंड के तीन विभिन्न जल स्रोतों भीमताल झील, लधिया नदी और काली व सरयू नदियों के संगम पर पंचेश्वर में गोल्डन महासीर में सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण का अध्ययन किया गया। हर जगह से मछली के नमूनों का अध्ययन कर गलफड़ों, पाचन तंत्र और मांसपेशियों में सूक्ष्म प्लास्टिक की जांच की गई। मछली के तीनों तरह के ऊतकों में सूक्ष्म प्लास्टिक पाए गए। पाचन तंत्र में इनकी औसत मात्रा सबसे ज्यादा थी, इसके बाद गलफड़ों और मांसपेशियों में सूक्ष्म कण पाए गए। मॉर्फोटाइप्स के आधार पर कणों में सबसे ज्यादा संख्या रेशों की थी, उसके बाद टुकड़े (फ्रैगमेन्ट्स) और छर्रे (पेल्लेट्स) थे। रंगों के आधार पर काले और नीले रंग के कण कुल मिले कणों का एक बड़ा हिस्सा थे। नतीजों से पता चलता है कि गोल्डन महासीर खाने और सांस द्वारा, दोनों तरीकों से सूक्ष्म प्लास्टिक के संपर्क में आती है, जो इसे समाहित करने का मुख्य कारण है। हिमालयी मीठे पानी के पारितंत्र में नए तरह के प्रदूषण का पता लगाने के लिए गोल्डन महासीर एक 'सेंटिनल स्पीशीज' (संकेतक प्रजाति) के तौर पर काम कर सकती है।



विभिन्न स्रोतों से आने वाले सूक्ष्म प्लास्टिक (एमपी) के विविध रूप

टॉर पुटिटोरा मछली में सूक्ष्म प्लास्टिक (एमपी) का संचयन और उसके प्रभाव

सूक्ष्म प्लास्टिक कणों का मछली के स्वास्थ्य पर प्रभाव

भीमताल झील, कुमाऊं इलाके की एक अहम मीठे पानी की झील है और हिमालय के ज्यादा दूर-दराज के जल-स्रोतों की तुलना में यहां पर्यटन और बस्तियों से जुड़ी इंसानी गतिविधियों का ज्यादा असर दिखता है। हाल के अध्ययनों से भीमताल झील की ऊपरी सतह के पानी में सूक्ष्म प्लास्टिक होने की पुष्टि हुई है। अध्ययन के दौरान जल में औसतन 413±274 सामग्री प्रति घन मीटर पाए गए, जिनमें रेशे मुख्य प्रकार के कण थे। पहचाने

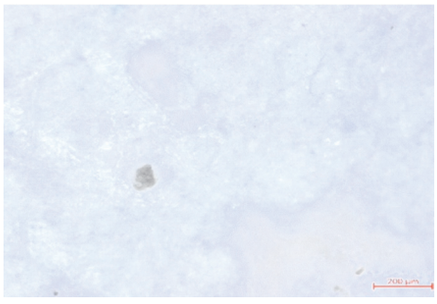
गए पदार्थों में पॉलिएस्टर आधारित कण, पॉलीप्रोपाइलीन, रेयॉन और पॉलीइथिलीन शामिल थे। पर्यटन, मनोरंजन गतिविधियों और स्थानीय जलग्रह गतिविधियों को प्रदूषण के संभावित कारणों के तौर पर पहचाना गया।

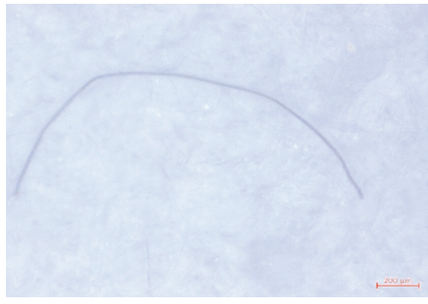
गोल्डन महासीर में सूक्ष्म प्लास्टिक का प्रसार

नवंबर 2024 और अप्रैल 2025 के बीच एकत्रित की गई गोल्डन महासीर मछलियों में सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण की जांच की गई। अध्ययन के लिए तीन जगहों से नमूने लिए गए और मछलियों का विश्लेषण किया गया। पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड का इस्तेमाल करके रासायनिक पाचन के बाद गलफड़ों, पाचन तंत्र और मांसपेशियों के ऊतकों की अलग-अलग जांच की गई और फिर सूक्ष्म स्कोप से पहचान और आकार-प्रकार के आधार पर वर्गीकरण किया गया।

नतीजों से पता चला कि अलग-अलग ऊतकों में सूक्ष्म प्लास्टिक की मात्रा में साफ अंतर था। पाचन तंत्र में सबसे ज्यादा औसत मात्रा (5.53±4.26 पदार्थ प्रति मछली) पाई गई। गलफड़ों में 3.50±2.58 पदार्थ प्रति मछली पाए गए, जबकि मांसपेशियों में केवल 0.08±0.02 पदार्थ प्रति मछली मिले। अंगों के बीच इस बड़े अंतर से पता चलता है कि मछली के शरीर में सूक्ष्म प्लास्टिक एक समान रूप से नहीं फैले थे।

पाचन तंत्र में सूक्ष्म प्लास्टिक की ज्यादा मौजूदगी से संकेत मिलता है कि इन्हें निगलना ही इनके संपर्क में आने का मुख्य जरिया है। कभी-कभी मछलियां





मछली के शरीर से मिले सूक्ष्म प्लास्टिक के कण

इन कणों को गलती से निगल लेती हैं। ये कण प्राकृतिक आहार के साथ भी आ सकते हैं या निगले गए पानी में मौजूद हो सकते हैं। पाचन तंत्र में इनके रुके रहने की आशंका कणों के आकार, रूप, घनत्व और मछली के खाने के तरीके पर निर्भर कर सकती है।

गलफड़ों में बड़ी संख्या में कणों का मिलना संपर्क के एक दूसरे अहम जरिए का सबूत देता है। पानी में तैरते सूक्ष्म प्लास्टिक सांस लेने की प्रक्रिया के दौरान ब्रांचियल चैंबर (गलफड़ों वाले हिस्से) में जा सकते हैं और गलफड़ों के म्यूकस या गलफड़ों की बनावट के बीच फंस सकते हैं। पाचन और श्वसन अंगों की तुलना में मांसपेशियों में कणों की मौजूदगी बहुत कम पाई गई। फिर भी, पारिस्थितिकी के नजरिए से इसकी मौजूदगी अहम है।

बहुत महीन कणों में जैविक बाधाओं को पार करके अंदरूनी ऊतकों तक पहुंचने की क्षमता हो सकती है। हालांकि, अध्ययन में इनकी बहुत कम मात्रा मिलने से पता चलता है कि जिन स्थितियों में जांच की गई, उनमें खाने योग्य मांसपेशियों के ऊतकों तक इनका पहुंचना सीमित था।

सूक्ष्म प्लास्टिक की बनावट से जुड़ी विशेषताएं

सूक्ष्म प्लास्टिक कणों को उनकी बनावट, रंग और आकार के आधार पर वर्गीकृत किया गया। इनमें सबसे ज्यादा कण रेशे लगभग 50 प्रतिशत थे, इसके बाद टुकड़े लगभग 30 प्रतिशत और पेलेट 22 प्रतिशत थे। रेशे की यह अधिकता मीठे पानी वाले दूसरे पारिस्थितिकी तंत्र में देखी गई बातों से भी मेल खाती है।

रंग के विश्लेषण से पता चला कि काले और नीले कण मिलकर सभी मिले हुए सूक्ष्म प्लास्टिक का 75 प्रतिशत थे। रंगीन फाइबर की ज्यादा मौजूदगी टेक्सटाइल और मछली पकड़ने से जुड़ी चीजों की वजह से हो सकती है।

विश्लेषण से मिले पांच मुख्य तरह के पॉलिमर

नायलॉन, पॉलीथिन, पॉलीप्रोपाइलीन, पॉलीइथिलीन टेरेफ्थेलेट और पॉलीस्टाइरीन पॉलिमर विभिन्न उपभोक्ता, औद्योगिक, वस्त्र और मछली पकड़ने से जुड़े सामानों से संबंधित हैं। इनकी पहचान से हिमालय के पानी में सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण के अलग-अलग स्रोतों का पता चलता है।

सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण मध्य हिमालय के मीठे पानी के इलाकों तक पहुंच गया है और वहां पर पाई जाने वाली मछलियों पर गहरा प्रभाव डाल रहा है। सूक्ष्म प्लास्टिक मछली के पाचन तंत्र, गलफड़ों और मांसपेशियों के ऊतकों में पाया जा रहा है।

मछलियों के संरक्षण हेतु न केवल इनके रहने की जगह और नदी से जुड़ाव को बचाना जरूरी है, बल्कि उभरते प्रदूषकों का प्रभावी प्रबंधन भी जरूरी है। हिमालयी नदियों और झीलों के पारिस्थितिकी तंत्र को बचाने के लिए पानी, तलछट और जल जीवों की समन्वित निगरानी और वॉटरशेड स्तर पर प्लास्टिक के आदान में कमी लाना जरूरी है। ■

पर्यावरण और संरक्षण पर असर

गोल्डन महासीर मछली में सूक्ष्म प्लास्टिक का पाया जाना हिमालय के मीठे पानी की जैव विविधता के संरक्षण के लिए गंभीर संकट है। यह प्रजाति पहले से ही कई तरह के पर्यावरणीय समस्याओं का सामना कर रही है। सूक्ष्म प्लास्टिक प्रदूषण एक अतिरिक्त तनाव का कारण बन सकता है, खासकर तब जब यह आवास के नुकसान, नदी के बहाव में बदलाव और अन्य प्रकार के प्रदूषण के साथ मिल जाता है। शरीर के अंदर जाने वाले सूक्ष्म प्लास्टिक से शारीरिक जलन, आहार ग्रहण क्षमता में कमी, रुकावट और सूजन जैसी समस्याएं हो सकती हैं। छोटे कणों में ऊतकों और कोशिकाओं के साथ प्रतिक्रिया करने की क्षमता अधिक हो सकती है। यह मछली पर्यावरण के लिए अति महत्वपूर्ण है और ऐसे इलाकों में रहती है, जहां बड़े जल ग्रह क्षेत्र में इंसानी गतिविधियां होती हैं, इसलिए इसके शरीर में सूक्ष्म प्लास्टिक की मात्रा में बदलाव से हिमालयी जल तंत्र की पर्यावरणीय स्थिति के बारे में जानकारी मिल सकती है।