तटीय और समुद्री पारितंत्र में जेलीफ़िश प्रस्फुटन की गतिशीलता

राजु शरवणन
वरिष्ठ वैज्ञानिक
समुद्री जैव विविधता और पर्यावरण प्रबंधन प्रभाग
भा कृ अनु प–केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान,
सी एम एफ आर आइ का मंडपम क्षेत्रीय केंद्र, मंडपम कैंप – 623 520
ई मेल: saravanan.r@icar.org.in

परिचय

जेलीफ़िश के आक्रमण, जिनमें इन जिलेटिनस (gelatinous) जीवों के विशाल झुंड शामिल हैं, ने अपने पारिस्थितिक, आर्थिक और सामाजिक प्रभावों के कारण अधिक ध्यान आकर्षित किया है। जल तापमान, प्रदूषण और अति मत्स्यन से होने वाले पर्यावरणीय परिवर्तनों के कारण जेलीफ़िश की आबादी में वृद्धि होती हैं, जिसके कारण आक्रमण होते हैं। जेलीफ़िश के आक्रमण का महत्व समुद्री पारितंत्र को बाधित करने, मछली पकड़ने के जाल को अवरुद्ध करने, बुनियादी ढाँचे को नुकसान पहुँचाने और यहाँ तक कि पर्यटन और मनोरंजन को प्रभावित करने की उनकी क्षमता में निहित है। समुद्री पर्यावरण के स्वास्थ्य की सुरक्षा के लिए जेलीफ़िश के आक्रमण के कारणों और परिणामों को समझना एवं उनके प्रभावों को कम करना महत्वपूर्ण है।

जेलीफ़िश

दुनिया भर में, विभिन्न गहराई और तापमान से युक्त जल में जेलीफ़िश रहते हैं। घंटी के आकार के कुछ जेलीफ़िश का व्यास एक सेंटीमीटर से भी कम होता है, जबकि अन्य बहुत बड़े होते हैं। इनमें रंगों, आकारों और आकृतियों की विस्तृत श्रृंखला उपलब्ध हैं। सभी प्रजातियाँ समुद्री पर्यावरण के प्रति विशेष अनुकूलन प्रदर्शित करती हैं। उनके भोजन के तरीके अलग-अलग होते हैं: कुछ जेलीफ़िश भोजन को अपने मुँह तक लाने के लिए स्पर्शकों का उपयोग करते हैं, जबकि अन्य धारा के साथ जो कुछ भी उनके सामने आता है उसे खाने के लिए फिल्टर-फीडिंग का उपयोग करते हैं; जबकि अन्य सक्रिय रूप से शिकार का पीछा करते हैं और अपने स्पर्शकों से उन्हें डंक मारकर उन्हें अचल कर देते हैं। जेलीफ़िश अपने शिकार को डंक मारने के लिए अपने स्पर्शकों का उपयोग करता है और फिर विष छोड़ता है जो उसे निर्बल कर देता है। वे जीवों पर हमला नहीं करते, लेकिन जो लोग उनके सामने तैरते हैं या उन्हें छू लेते हैं, उन्हें डंक मारकर मार सकते हैं। जब जेलीफ़िश प्रस्फुटन में एक साथ इकट्ठे होते तब सबसे अधिक खतरनाक होते हैं।

जेलीफ़िश झुंड क्या हैं?

जेलीफ़िश के समूह को 'प्रस्फुटन' ('ब्लूम'), 'झुण्ड' ('स्वार्म') या 'स्मैक' कहा जाता है। जेलीफ़िश प्रस्फुटन को एक छोटी समयावधि में जेलीफ़िश की आबादी में होने वाली पर्याप्त वृद्धि के रूप में परिभाषित किया जाता है। जेलीफ़िश जिलेटिनस (gelatinous) जीव हैं जो जलराशिकीय परिवर्तनों के कारण समुद्र में बड़े समुच्चयन बनाते हैं। जेलीफ़िश प्रस्फुटन को 'वास्तविक' या जनसांख्यिकीय प्रस्फुटन और 'स्पष्ट' या गैर-जनसांख्यिकीय प्रस्फुटन में विभाजित किया जाता है। वास्तविक प्रस्फुटन मेटाजेनिक जीवन चक्र से उत्पन्न होता है, जहाँ एक पीढ़ी लैंगिक रूप से और अगली पीढ़ी अलैंगिक रूप से प्रजनन करती है। हालांकि, प्रत्यक्ष प्रस्फुटन बहुतायत में स्थानीय वृद्धि है, जो अक्सर अग्रांतों और स्थानीय संवहन जैसी अस्थायी घटनाओं से संबंधित होती है।

सामान्य जेलीफ़िशों का प्रस्फुटन

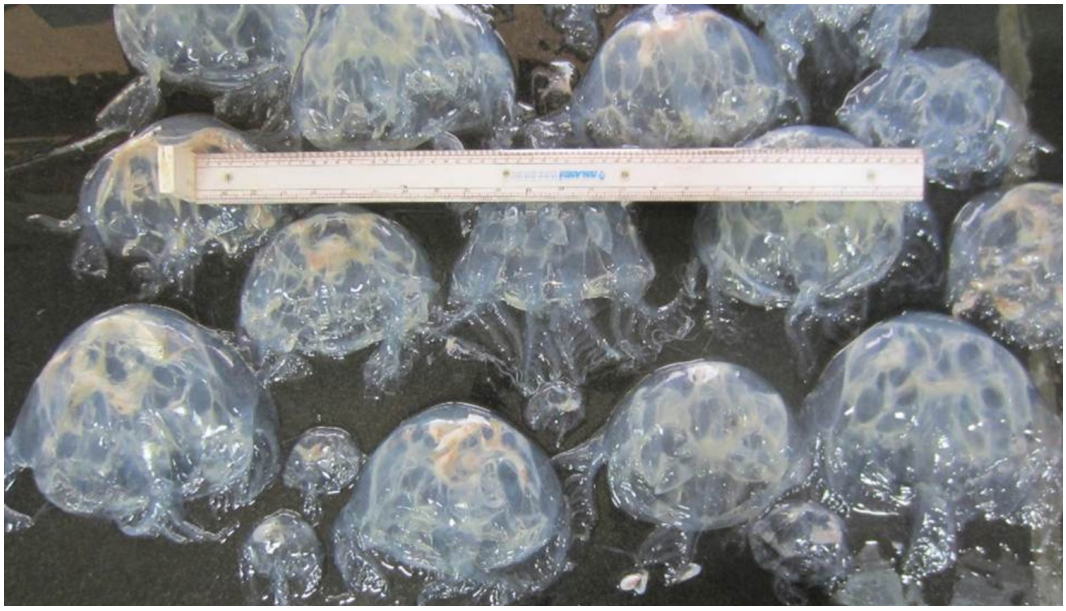
हाइड्रोजोअन प्रजातियाँ सहित कई जेलीफ़िश, जो झुण्ड या समूह में पाए जाते हैं, अक्सर महत्वपूर्ण पारिस्थितिक और आर्थिक प्रभाव डालते हैं। तमिलनाडु तट पर इनमें से उल्लेखनीय हैं *एक्रोमिटस फ्लैगेलेट्स* (पुल्ली सोरी), *चिरोपसाइड्स बुइटेन्डिज्की* (नल्लू मुक्कू सोरी), *क्राइसोरा कैलीपेरिया* (वाल सोरी), *क्रैम्बियोनेला एनांडेली* (अन्नान का जेलिफ़िश), *सी.*

ओरसिनी (करुप्पति सोरी), *सायनिया नोज़ाकी* (अलुवई सोरी), *लोबोनेमोइड्स रोबस्टस* (सेनसोरी), *लिचनोरिज़ा मलयेन्सिस* (मलय जेलिफ़िश), *नेट्रोस्टोमा कोएरुलेसेन्स* (नीला सोरी), *पेलागिया नोक्टिलुका* (माउव स्टिंगर), और *पोरपिटा पोरपिटा* (ब्लू बटन)।

जेलीफ़िश झुंड का स्वरूप और व्यवहार

जेलीफ़िश का झुंड एक आश्चर्यजनक प्राकृतिक घटना है, जिसमें अपेक्षाकृत छोटे क्षेत्र में हज़ारों से लाखों जेलीफ़िश का विशाल समूह इकट्ठा हो जाते हैं, जिससे पानी अक्सर गाढ़ा और उनके जिलेटिनस शरीरों से भरा हुआ प्रतीत होता है। आमतौर पर समुद्री धाराओं के साथ बहते हुए, जेलीफ़िश कभी-कभी अपनी घंटी की लयबद्ध स्पंदन के साथ तैरता हैं, यह गति एक छाते के धीरे-धीरे खुलने और बंद होने के समान होता है। घंटी के किनारे के आसपास स्थित एक सरल तंत्रिका तंत्र और संवेदी अंग इस गति का समन्वय करते हैं, तथा पानी में प्रकाश, गुरुत्वाकर्षण और रसायनों का पता लगाते हैं। इन समूहों के रंग भिन्न-भिन्न हो सकते हैं, पारदर्शी सफेद से लेकर बैंगनी और लाल जैसे जीवंत रंग तक, तथा जेलीफ़िश का आकार कुछ सेंटीमीटर से लेकर एक मीटर से अधिक व्यास तक भिन्न हो सकता है।

क्राइसोरा प्रजाति



चिरोपसोइड्स प्रजाति

हालाँकि जेलीफ़िश मुख्य रूप से निष्क्रिय विचरण करने वाले होते हैं, लेकिन वे अपनी घंटियों को कंपन करके अपनी ऊर्ध्वाधर स्थिति को नियंत्रित कर सकते हैं, और कुछ प्रजातियाँ रात में भोजन के लिए ऊपर की ओर तथा शिकारियों से बचने के लिए दिन में नीचे की ओर ऊर्ध्वाधर प्रवास में लगी रहती हैं। उनकी गति मुख्य रूप से उनके आसपास की हवा और पानी की धाराओं से प्रभावित होते है, हालाँकि उनकी घंटियों की गति आंशिक रूप से इसे नियंत्रित करता है। जेलीफ़िश में संवेदी अंग होते हैं जो उन्हें पर्यावरणीय कारकों का पता लगाने में मदद करते हैं, जैसे प्रकाश का स्तर और घंटी को ऊपर की ओर इंगित करते हुए सीधे खड़े होने की दिशा आदि। झुंड में, जेलीफ़िश शिकार को पकड़ने के लिए अपने स्पर्शिकाओं को फैलाता हैं, जिससे स्थानीय प्लवक की आबादी कम हो जाता है और कभी-कभी अन्य समुद्री प्रजातियों को भी मात देनी पड़ती है। ये प्रस्फुटन प्रायः प्रजनन चक्र के साथ मेल खाते हैं, जहाँ बड़े पैमाने पर प्रजनन होता है, जिसके परिणामस्वरूप निषेचन दर उच्च होती है।

जेलीफ़िश झुंड के कारण

वैश्विक तापन के अलावा, जलवायु संकट के परिणाम जेलीफ़िश को भी महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, जलवायु संकट के कारण समुद्र में ऑक्सीजन का स्तर कम हो रहा है, और कुछ जेलीफ़िश कम ऑक्सीजन वाले वातावरण को सहन कर लेते हैं, जिससे संभवतः वे अधिक प्रभावशाली हो जाते हैं। वैश्विक तापन समुद्र जल के तापमान में वृद्धि, समुद्र के स्तर में वृद्धि और जल की अम्लीयता में वृद्धि के कारण तटीय पारिस्थितिकी तंत्र को प्रभावित करता है। इसके अतिरिक्त, तटीय क्षेत्रों में मानव जनित गतिविधियों में वृद्धि से इन पारिस्थितिकी प्रणालियों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है। अनुपचारित औद्योगिक अपशिष्ट, कृषि अपशिष्ट और घरेलू अपशिष्ट समुद्र जल की गुणवत्ता को ख़राब करते हैं, जिससे समुद्री जीवन और तटीय आबादी प्रभावित होते है। इसके विपरीत, जेलीफ़िश, जो पर्यावरणीय परिवर्तनों के प्रति अत्यधिक सहनशील होते हैं। गरम, उच्च लवणीय, गन्दे और सुपोषणित जल में भी झुंड के रूप में पनप सकता हैं और बढ़ सकता हैं।

सिन्थ्रोपी (synanthropy) प्रदर्शित करने वाली जेलीफ़िश प्रजातियाँ मानव जनित गतिविधियाँ द्वारा अनुकूलित होती हैं। रॉबिन्सन और ग्रहाम (2013) ने बताया कि गरम, गीली सर्दी, वसंत ऋतु में कम तापमान और सामान्य से अधिक गर्मी के दौरान समुद्र सतह में जेलीफ़िश की अधिकता पायी गयी। तापमान में असामान्य मौसमी परिवर्तन या जलवायु परिवर्तन से प्रेरित महासागरीय तापमान में वृद्धि जेलीफ़िश की प्रजनन दर को बढ़ा देती है और उन्हें झुंड बनाने में मदद करती है। इसके अतिरिक्त, आक्रामक प्रजातियों के प्रवेश और निरंतर मानवजनित दबाव से मत्स्य जीवों की प्रचुरता और विविधता पर बहुत अधिक प्रभाव पड़ता है। रिपोर्ट से पता चलता है कि दुनिया भर में बारह प्रमुख नदियों के मुहाने पर मछली प्रभव में 30% की कमी आई है, अकशेरुकी प्रभव में 10% की गिरावट आई है, तथा अधिक जेलीफ़िश झुंडों के कारण कई प्रजातियाँ विलुप्त हो गई हैं। भारतीय समुद्र से *निडारिया* की कुल 842 प्रजातियाँ दर्ज की गयीं, जिनमें *हाइड्रोज़ोआ* की 212 प्रजातियाँ, *स्काइफोज़ोआ* की 34 प्रजातियाँ और *क्यूबोज़ोआ* की 6 प्रजातियाँ शामिल हैं। पिछले चार दशकों में भारत के तट पर 23 से अधिक स्थानों पर जेलीफ़िश की अधिक मौजूदगी, झुंडों के रूप में एकत्र होना और समुद्र तटों पर धँसित होने की घटनाएँ देखी गयी हैं।

जेलीफ़िश झुंड का प्रभाव

जेलीफ़िश के झुंड समुद्री पारितंत्र को नुकसान पहुँचाते हैं और महत्वपूर्ण सामाजिक-आर्थिक प्रभाव डाल सकते हैं। वे प्राणिप्लवक (ज़ूप्लैंक्टन) का शिकार करते हैं, मछलियों के साथ प्रतिस्पर्धा करते हैं और सम्भवतः उनकी संख्या में कमी लाते हैं। उच्च घनत्व पर, जेलीफ़िश के झुंड जलीय पोषक चक्र को बाधित कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त, अपने विघटन चरण के दौरान समूहों में एकत्रित होने वाली जेलीफ़िश जैविक कार्बन के नीचे की ओर परिवहन में योगदान करती हैं। विघटित जेलीफ़िश सामग्री शीघ्र ही समुद्र तल पर डूब जाती है और नितलस्थ जीवों के लिए भोजन का काम करती है, जिससे नितलस्थ प्रजातियों का वितरण प्रभावित होता है। जेलीफ़िश का घने समूह मछली पकड़ने के जाल को अवरुद्ध कर सकते हैं और वाणिज्यिक पकड़ में बाधा उत्पन्न कर सकते हैं।

प्रभुत्वशाली होने पर, जेलीफ़िश मछलियों के अंडों, डिम्भकों और किशोर मछलियों का शिकार करके तथा

जेलीफ़िश झुंड

उनके भोजन जाल में परिवर्तन करके मछलियों की संख्या में कमी ला सकती है। उदाहरण के लिए, जहाज़ के बैलास्ट जल के माध्यम से लाए गए *मेनीमिओप्सिस लीडी* नामक जेलीफ़िश के आक्रमण के बाद काला सागर में प्रग्रहण मात्स्यिकी में काफी गिरावट आयी। जेलीफ़िश की वृद्धि तटीय जलजीव पालन पर भी प्रभाव पड़ सकता है, जिससे विषाक्त चुभन, चयापचय संकट और बडे पैमाने पर मछली मृत्यु दर हो सकती है। डंक मारने के कारण, मछलियों की वृद्धि धीमी हो सकती है, जिसके परिणामस्वरूप मात्स्यिकी और जलजीव पालन उद्योगों को आर्थिक नुकसान हो सकता है। जेलीफ़िश जलजीव पालन पिंजरों में मछलियों के गलफड़ों में जलन पैदा करके उन्हें मार सकती है, जिसके परिणामस्वरूप रक्तस्राव और श्वासावरोधन की समस्या हो सकती है। अप्रत्यक्ष रूप से, समुद्री संवर्धन पिंजरों के आसपास जेलीफ़िश का जमावड़ जल विनिमय में बाधा डालता है, जिसके कारण हाइपोक्सिया और मछलियों का श्वास रोक सकता है।

जेलीफ़िश तटीय उद्योगों और पर्यटन पर अप्रत्यक्ष रूप से हानिकारक प्रभाव डाल सकती है। तटीय विद्युत संयंत्रों और विलवणीकरण उद्योगों की समुद्री जल-आधारित शीतलन प्रणालियों में बड़ी मात्रा में जेलीफ़िश घुस जाती हैं, जिससे प्रवेश स्क्रीन में रुकावट आ जाती हैं और अस्थायी रूप से काम बंद हो जाता है। चीन और इज़्रायल में तटीय विद्युत और विलवणीकरण संयंत्रों ने जेलीफ़िश प्रादुर्भाव के कारण समुद्री जल के अंतर्ग्रहण में बाधा उत्पन्न की है। तटीय पर्यटन कई समुद्र-सीमावर्ती देशों के लिए आय के प्रमुख स्रोतों में से एक है, जहाँ उथले तटीय जल पर्यटन संसाधनों में तैराकी, स्नोर्केलिंग, गोताखोरी और समुद्र तट मनोरंजन आदि प्रमुख गतिविधियाँ शामिल हैं। जेलीफ़िश के झुंड तटीय जल में और समुद्र तट पर फँसे होने से पर्यटन पर असर पड़ सकता है। उदाहरण के लिए, इज़्रायल के तटीय इलाकों में जेलीफ़िश की संख्या में वृद्धि ने पर्यटन को प्रभावित किया, जिसके परिणामस्वरूप राजस्व में कमी आई। जेलीफ़िश के ज़हरीले डंक से कई मानव चिकित्सा जटिलताएँ हो सकती हैं, जिनमें श्वसन संरोध, पेट में ऐंठन, मतली, उल्टी, सिरदर्द, उत्कण्ठा और उच्च रक्तचाप आदि शामिल है। उदाहरण के लिए, जेलीफ़िश का डंक दक्षिणी इटली के समुद्र तट पर जाने वालों के लिए मानव स्वास्थ्य के लिए खतरा बन गया है।

जेलीफ़िश के रोचक तथ्य जैवप्रकाशिकी *(बायोलुमिनेसेंस)*

जेलीफ़िश अंधेरे में कई अलग-अलग रंगों में चमकती हैं, जैसे हरा, नीला और बैंगनी। वे जैवप्रकाशिकी के

माध्यम से अपना प्रकाश स्वयं उत्पन्न करते हैं। यह प्रक्रिया गहरे समुद्र में रहने वाले जीवों के लिए सामान्य है, क्योंकि समुद्र इतना गहरा है कि सूर्य का प्रकाश वहाँ तक नहीं पहुँच पाता। भूमि पर जैवप्रकाशिकी बहुत दुर्लभ है, यद्यपि इसके कुछ उदाहरण हैं, जुगनू, ग्लो वर्म और कवक आदि। जैवप्रकाशिकी पशु के शरीर में होने वाली रासायनिक प्रतिक्रिया का परिणाम है, जो ग्लोस्टिक प्रतिक्रिया के समान है। जेलीफ़िश जैसे कुछ जानवरों को उनके भोजन से आवश्यक चमकदार पदार्थ मिल जाता है। अन्य जानवर, जैसे झींगा, स्वयं ही चमकने वाला पदार्थ उत्पन्न करते हैं। जैवप्रकाशिकी जेलीफ़िश एक आकर्षक रासायनिक प्रतिक्रिया के माध्यम से प्रकाश उत्पन्न करती है, जिसमें ल्यूसिफरिन, ल्यूसिफेरेज़ या एक्वोरिन जैसे फोटोप्रोटीन शामिल होते हैं, जो कैल्शियम-आयरन के साथ क्रियाशील होने पर प्रकाश उत्सर्जित करते हैं। उल्लेखनीय उदाहरणों में शामिल है *एक्वोरिया विक्टोरिया*, जो एक्वोरिन और जी एफ पी के कारण नीले और हरे रंग में चमकता है और जिसने जैविक अनुसंधान में क्रांति ला दी है; *पेलाजिया नोक्टिलुका*, गरम पानी में अपनी नीली-हरी रोशनी के लिए जाना जाता है; *एटोला वाईविल्ली*, जो रक्षा तंत्र के रूप में तीव्र चमक का उपयोग करता है; और *ओलिन्डियास फॉर्मोसस*, जो रात में चमकदार बैंड प्रदर्शित करता है। यह जैव-प्रकाश-दीप्ति विभिन्न कार्य करती है, जैसे कि रक्षा, संचार, तथा शिकार को आकर्षित करना, तथा वैज्ञानिक अनुसंधान और चिकित्सा इमेजिंग में इसके महत्वपूर्ण अनुप्रयोग हैं, जो इन मनमोहक जीवों के पारिस्थितिक और जैविक महत्व को प्रदर्शित करते हैं।

अनुकूलन

यद्यपि जेलीफ़िश ने अपने रहने के पानी में घूमने के लिए कई तरीके विकसित कर लिए हैं, फिर भी वे धीमी गति वाले जीव हैं। इसका मतलब यह है कि जब कोई शिकारी हमला करता है, तो जेलीफ़िश को भागने में कठिनाई होती है, क्योंकि वे जल्दी से भाग नहीं सकते। जेलीफ़िश के बारे में सबसे आकर्षक चीजों में से एक है उनके डंक मारने वाले स्पर्शकों का समूह। ये स्पर्शक जेलीफ़िश को स्वयं की रक्षा करने में मदद कर सकते हैं। स्पर्शकों और डंक कोशिकाओं का आकार और संख्या, साथ ही डंक की क्षमता, जेलीफ़िश के प्रकार पर निर्भर करती है। डंक काफ़ी दर्दनाक हो सकता है, या वे दूसरी मछलियों को लकवाग्रस्त भी कर सकते हैं। कुछ जेलीफ़िश, जैसे कि लयनण्स माने जेली, दूसरी मछलियों के साथ सहजीवी संबंध विकसित करते हैं। मछलियाँ जेलीफ़िश के स्पर्शकों के पास रहती हैं, भोजन इकट्ठा करती हैं और बड़े शिकारियों से जेलीफ़िश की रक्षा करती हैं। अपने स्पर्शकों का उपयोग करने के अलावा, जेलीफ़िश अक्सर अपने शिकार को अचेत करने और भागने से रोकने के लिए उस पर डंक मारती हैं। इससे जेलीफ़िश के लिए भोजन करना बहुत आसान हो सकता है। यहाँ तक कि जो जेलीफ़िश अपने शिकार को डंक नहीं मारतीं, वे भी भोजन करते समय अपने स्पर्शकों का उपयोग करती हैं। इन स्पर्शकों में भोजन की वस्तुओं को जेलीफ़िश के मुँह की ओर धकेलने की क्षमता होती है।

हालाँकि तैरने के लिए कुछ हद तक असुविधाजनक होते हुए भी, जेलीफ़िश ने पानी में आगे बढ़ने के लिए कुछ तरीके विकसित कर लिए हैं। कुछ जेलीफ़िश तैरना पसंद करती हैं, जिससे धारा उन्हें इधर-उधर बहा ले जाती है। चूंकि उनके शरीर का लगभग 90 प्रतिशत हिस्सा पानी से बना है, इसलिए तैरना उनके लिए स्वाभाविक है। तैरने के लिए अन्य जेलीफ़िश अपने मुख्य शरीर की माँसपेशियों का उपयोग करती हैं। ये माँसपेशियाँ, जो पूरे घंटी के आकार को घेरे रहती हैं, गति पैदा करने के लिए लहरदार तरीके से ऊपर-नीचे चलती हैं। जेलीफ़िश में दिमाग नहीं होता। इसके बजाय, उनमें तंत्रिकाओं का एक नेटवर्क होता है, जो उनके पूरे शरीर में फैला होता है। ये तंत्रिकाएँ जेलीफ़िश को सभी दिशाओं में चीज़ों को महसूस करने में मदद कर सकती हैं। वे शिकारियों और भोजन को पहचान सकते हैं। जेलीफ़िश में एक पाचन तंत्र होता है जो पोषक तत्वों को अवशोषित करने के लिए एक विशेष परत का उपयोग करता है। इसमें श्वसन तंत्र की आवश्यकता नहीं होती, क्योंकि गैसें जेलीफ़िश की पतली झिल्लियों के माध्यम से फैल सकती हैं।

जेलीफ़िश प्रस्फुटन को कम करने की रणनीतियाँ

जेलीफ़िश के प्रस्फुटन के प्रभाव को कम करने के लिए, प्रमुख बीजारोपण केंद्रों और नर्सरी स्थानों में किशोर मेडुसा की निगरानी के माध्यम से प्रस्फुटन की तीव्रता का पूर्वानुमान लगाना संभव हो गया है। जेलीफ़िश की गतिविधि और प्रभावित जल में उनकी उपस्थिति के समय का पूर्वानुमान लगाने के लिए हाइड्रोडायनामिक

मॉडलिंग का उपयोग करके, मछुआरे जेलीफ़िश प्रस्फुटन का अनुमान लगा सकते हैं और निवारक उपायों को लागू कर सकते हैं। टोड फिशिंग गियर के लिए जेलीफ़िश एक्सक्लूडर (जे ई टी) जैसे उपकरण, जो झींगा मछली पकड़ने वाले जालों में टर्टल एक्सक्लूडर डिवाइस (टी ई डी) के समान कार्य करते हैं, जाल का उपयोग करने वाले मछली पालनकारों जेलीफ़िश को जाल में फँसने से रोककर लाभ पहुँचा सकते हैं। जलजीव पालन उद्योग भी अपने प्रभव को जेलीफ़िश प्रस्फुटन से बचाने के लिए रणनीति विकसित कर रहा है। इन रणनीतियों को तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है: साइट स्थान, पूर्व चेतावनी प्रणाली, शमन तरीके और प्रौद्योगिकियाँ। नए फार्मों के लिए, उन्हें ज्वारीय क्षेत्रों और भँवरों में रखने से बचने की सिफारिश की जाती है, जहाँ जेलीफ़िश के झुंड आने की संभावना होती है। इसके बजाय, फार्मों को उच्च ऊर्जा वाले अपतटीय स्थलों पर स्थापित किया जाना चाहिए, जहाँ जेलीफ़िश का घनत्व कम होने की संभावना है और प्रक्षालन दर अधिक है। इस स्थान पर ऑक्सीजनेशन में सुधार होता है और जैव प्रदूषण में कमी आती है।

मौजूदा मछली फार्म अपने प्रभव को जेलीफ़िश से बचाने के लिए जो शमन रणनीति अपना सकते हैं, उनमें सुरक्षात्मक आवरण या फुल्लिका (बूम) लगाना, साथ ही पिंजरे में जेलीफ़िश को प्रवेश करने से रोकने के लिए जाल या बबल स्क्रीन लगाना शामिल है। टैंक परीक्षणों से पता चलता है कि बुलबुला स्क्रीन, जो बिजलीघरों के जल अंतर्ग्रहण की सुरक्षा के लिए उपयोग की जाती हैं, एक क्षैतिज धारा प्रोफ़ाइल बनाती हैं जो ऊपरी जल स्तंभ में जेलीफ़िश को स्क्रीन से दूर धकेलती हैं और निचले जल स्तंभ में जेलीफ़िश को सतह की ओर धकेलती हैं और फिर एक संग्रह फुल्लिका (बूम) की ओर ले जाती हैं।

विद्युत स्टेशन और विलवणीकरण संयंत्र अपने जल अंतर्ग्रहण को सुरक्षित रखने के लिए विभिन्न स्क्रीन डिज़ाइनों का क्रियान्वयन करते हैं। परामर्शदात्री कंपनियों के लिए काम करने वाले वैज्ञानिक, सरकारी एजेंसियों और बिजली संयंत्र संचालकों को मछलियों की तैरने की गति और व्यवहार के ज्ञान के आधार पर सबसे उपयुक्त स्क्रीन, प्रवाह वेग और निवारक उपायों के बारे में सलाह देते हैं। जबकि अधिकांश वैज्ञानिक और सलाहकार रिपोर्टें मछली के प्रवेश के प्रभावों पर केंद्रित हैं, विशेष रूप से जेलीफ़िश के बारे में जानकारी का अभाव है। स्क्रीन या तो भौतिक अवरोध (जैसे, डायवर्टर के साथ जाली या तार स्क्रीन) या व्यावहारिक अवरोध (जैसे, बुलबुला, ध्वनि, विद्युत, ध्वनिक, प्रकाश, हाइड्रोडायनामिक स्क्रीन) बनाकर प्रवेश को रोक सकती हैं।

नागरिक विज्ञान सहित पर्यटन ने जेलीफ़िश के हानिकारक प्रभावों को कम करने के लिए कई रणनीतियाँ विकसित की हैं। चिकित्सा और वैज्ञानिक सलाह पर आधारित ये रणनीतियाँ (1) शिक्षा, (2) सूचना, (3) व्यक्तिगत सुरक्षा, (4) जेलीफ़िश हटाने और (5) चिकित्सा सहायता पर ध्यान केंद्रित करती हैं। इन उपायों का उद्देश्य पर्यटन पर जेलीफ़िश के प्रभाव को कम करना है, साथ ही पर्यटकों की सुरक्षा और जागरूकता में सुधार करना है।

वैश्विक जेलीफ़िश मात्स्यिकी

कई एशियाई देशों में सूखी जेलीफ़िश को स्वादिष्ट व्यंजन माना जाता है। जेलीफ़िश में लाभकारी औषधीय गुण भी पाए जाते हैं और पारंपरिक रूप से इसका उपयोग गठिया, उच्च रक्तचाप और पीठ दर्द जैसी बीमारियों के इलाज के लिए किया जाता है (हसिह एट अल., 2001)। चीन के तट पर 1700 वर्षों से अधिक समय से जेलीफ़िश का शिकार किया जा रहा है (ओमोरी एवं नाकानो, 2001)।

केवल राइजोस्टोमी गण से संबंधित जेलीफ़िश को ही भोजन के लिए पकड़ा जाता है। राइजोस्टोम्स को प्राथमिकता दी जाती है, क्योंकि वे आम तौर पर बड़े होते हैं और अन्य स्काइफोजोअन गण की तुलना में अधिक कठोर शरीर वाले होते हैं। जब प्रसंस्कृत किया जाता है, तो राइजोस्टोम एक ऐसा उत्पाद बनाते हैं जिसकी बनावट वाँछनीय, लगभग कुरकुरी होती है। खाने योग्य मानी जाने वाली कुछ प्रजातियाँ हैं:

सेफिडे	*सेफिया सेफिया*
कैटोस्टाइलिडे	*कैटोस्टाइलस मोज़ेकस, क्रैम्बियोन मास्टिगोफोरा, क्रैम्बियोनेला ओरसिनी, क्रैम्बियोनेला एनांडेली*

लोबोनेमेटिडे	*लोबोनेमा स्मिथि, लोबोनेमोइड्स ग्रैसिलिस*
राइजोस्टोमेटिडे	*रोपिलेमा एस्कुलेंटम, रोपिलेमा हेस्पिडम, राइजोस्टोमा पल्मो*
स्टोमोलोफिडे	*स्टोमोलोफस मेलेग्रिस, स्टोमोलोफस नोमुराई*

भारतीय जेलीफ़िश मात्स्यिकी

केरल, गुजरात और आंध्र प्रदेश में जेलीफ़िश मात्स्यिकी सक्रिय है, और चार प्रजातियाँ भारत में जेलीफ़िश मात्स्यिकी को सहायता प्रदान करती हैं, अर्थात, *क्रैम्बियोनेला एन्नांडेली, सी. ओरसिनी, कैटोस्टाइलस* प्रजाति, और *रोपिलेमा हिस्पिडम* जिन्हें प्रसंस्कृत किया जाता है और विदेशी बाज़ारों में निर्यात किया जाता है।

जेलीफ़िश झुंड पर अनुसंधान और नवाचार

उच्च-रिज़ॉल्यूशन उपग्रह इमेजरी और आवास मॉडल को पर्यावरणीय डेटा के साथ संयोजित करके, शोधकर्ता उन स्थितियों की पहचान कर सकते हैं जो जेलीफ़िश प्रस्फुटन की सबसे अधिक संभावना रखते हैं। कोरियन एडवांस्ड इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी के प्रोफेसर म्यूंग ह्यून ने अपनी शोध टीम के साथ मिलकर जेलीफ़िश एलिमिनेशन रोबोटिक स्वार्म (JEROS) विकसित किया है। मानवरहित पानी के नीचे चलने वाला रोबोट जैसा यह नवोन्मेषी प्रणाली, पिछले कुछ वर्षों से विकास के चरण में है। JEROS जेलीफ़िश को जाल में फँसाने के लिए फ्रेम और पतले तारों का एक जाल बनाता है, जिससे वह जाल को प्रभावी ढंग से चीर कर जाल में फँस जाती है। जी पी एस प्रणाली, कैमरा और एकीकृत विज़न प्रोसेसिंग एल्गोरिदम से सुसज्जित, JEROS जेलीफ़िश झुंडों का पता लगा सकता है और उनकी ओर बढ़ सकता है, तथा जेलीफ़िश समूह तक एक कुशल मार्ग का मानचित्रण कर सकता है।

जेलीफ़िश डंक प्रबंधन

सभी जेलीफ़िश के पास शिकार पकड़ने के लिए विषैले उपकरण होते हैं और इनमें से कुछ मनुष्यों को भी नुकसान पहुंचा सकते हैं। ये उपकरण छोटे अंगक होते हैं जिन्हें नेमाटोसिस्ट कहा जाता है। वे हारपून की तरह दिखते हैं और उनमें विष से भरा एक थैला होता है, जिसमें एक उलटी, कुंडलित, अधिकांशतः कांटेदार इंजेक्शन ट्यूब होती है। यद्यपि इनमें से लाखों निमैटोसिस्ट जेलीफ़िश के स्पर्शकों और मुख-भुजाओं पर एकत्रित पाए जा सकते हैं, तथापि ये कई प्रजातियों में पूरे शरीर पर फैले होते हैं। सभी जेलीफ़िश प्रजातियों में क्रियाविधि एक जैसी होती है, लेकिन विष और क्षमता भिन्न होती है।

डंक का प्रकार और उसकी गंभीरता इस बात पर निर्भर करेगी कि स्पर्शक का कितना हिस्सा त्वचा को छूता है और जेलीफ़िश की प्रजाति क्या है। हल्के जेलीफ़िश डंक से आमतौर पर हल्का दर्द, खुजली और कुछ मामलों में दाने भी हो सकते हैं। अधिक गंभीर जेलीफ़िश डंक से निम्नलिखित लक्षण उत्पन्न हो सकते हैं, और जितनी जल्दी हो सके चिकित्सा सहायता लेनी चाहिए: अधिक गंभीर जेलीफ़िश डंक के लक्षणों में साँस लेने में कठिनाई, सीने में दर्द, माँसपेशियों में ऐंठन, त्वचा पर छाले, सुन्नता या झुनझुनी, मतली या उल्टी, निगलने में

रोपिलेमा हिस्पिडम

कठिनाई, और यदि डंक संक्रमित हो जाए तो लालिमा, दाने या दर्द का बढ़ना शामिल हो सकते हैं।

भाकृअनुप- सी एम एफ आर आइ ने जेलीफ़िश के डंक के प्रबंधन के लिए अभ्यास का एक पैकेज विकसित किया है, जिसे "जेलीसेफ" प्राथमिक चिकित्सा किट के रूप में जाना जाता है। इस पैकेज में जेली स्प्रे, जेली कार्ड, कैलाड्रिल लोशन, दस्ताने और संदंश शामिल हैं। यह प्राथमिक चिकित्सा किट दर्द प्रबंधन को कम करने और विष के रिसाव को रोकने के लिए त्रि-आयामी दृष्टिकोण पर काम कर रही है। विशेष प्रयोजन के लिए एक विशेष कॉस्मेटिक फार्मूलेशन "जेलीस्प्रे" विकसित किया गया है और अधिक खतरनाक बॉक्स जेलीफ़िश डंक सहित सामान्य जेलीफ़िश डंक के प्रभाव को कम करने के लिए इसका मूल्याँकन किया जा रहा है।

सारांश

जेलीफ़िश के झुंड एक जटिल चुनौती प्रस्तुत करते हैं, जो समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र और मानव उद्योगों को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करते हैं। पर्यावरणीय परिवर्तनों और मानवीय गतिविधियों के कारण जेलीफ़िश की जनसंख्या में वृद्धि के लिए उनके जीव विज्ञान और व्यवहार की व्यापक समझ आवश्यक है। प्रभावी शमन रणनीतियों में उन्नत पूर्वानुमान, मात्स्यिकी और जलजीव पालन के लिए सुरक्षात्मक उपाय, तथा रोबोटिक प्रणालियों जैसी नवीन प्रौद्योगिकियाँ शामिल हैं। जेलीफ़िश प्रस्फुटन में वृद्धि के प्रभावों से निपटने, समुद्री पर्यावरण के स्वास्थ्य और इन पारिस्थितिकी प्रणालियों पर निर्भर आर्थिक गतिविधियों की स्थिरता सुनिश्चित करने के लिए निरंतर अनुसंधान और अनुकूली प्रबंधन दृष्टिकोण आवश्यक हैं।

पर्यटक समुद्र तटों पर जेलीफ़िश डंक सलाहकार बोर्ड

भा कृ अनु प-सी एम एफ आर आइ द्वारा विकसित की गई प्राथमिक चिकित्सा किट