

राष्ट्रीय वैज्ञानिक हिन्दी वेबिनार -  
नीली अर्थव्यवस्था पर समुद्री शैवाल का महत्व  
National Scientific Hindi Webinar on  
Seaweeds for Blue Economy

09 मार्च, 2021



भा कृ अनु प - केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान  
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)  
कोचीन - 682018, केरल

**नीलीअर्थव्यवस्था के लिए समुद्री शैवाल का महत्व-  
राष्ट्रीय वैज्ञानिक हिन्दी वेबिनार  
National Scientific Hindi Webinar on  
Seaweeds for Blue Economy**

**09 मार्च, 2021**

**भा कृ अनु प - केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान  
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)  
कोच्ची - 682 018, केरल**

# नीली अर्थव्यवस्था पर समुद्री शैवाल का महत्व Seaweeds for blue economy

09 मार्च, 2021

प्रकाशक

डॉ.ए.गोपालकृष्णन

निदेशक

भा कृ अनु प -केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान

संपादकीय मंडल

डॉ.पी.कलाधरन

डॉ.शेल्टन पादुवा

डॉ.आर.रतीश कुमार

ई.के.उमा

वन्दना वी.

डिज़ाइन

पी. आर. अभिलाष

प्रकाशन एवं समन्वयन

पुस्तकालय एवं प्रलेख केन्द्र

भा कृ अनु प – केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान

पी. बी. सं. 1603, एरणाकुलम नोर्थ पी. ओ.

कोचीन – 682 018, केरल

दूरभाष : 0484 2394867

फैक्स : 91484 2394909

ई-मेल : [director.cmfri@icar.gov.in](mailto:director.cmfri@icar.gov.in)

## प्रस्तावना

समुद्री शैवाल का पैदावार भोजन के रूप में, एंजाइमों, रंगों, दवाओं, एंटीबायोटिक्स आदि के स्रोत के उपयोग के अलावा फ़ाइकोकोलोइड्स के वाणिज्यिक महत्व के लिए किया जाता है। समुद्री शैवाल उत्कृष्ट जैवउपचार एजेंट - साबित होते हैं और विघटित धातुओं, अमोनिया फॉस्फेट और विघटित CO<sub>2</sub> के ऊपर से पानी की गुणवत्ता में सुधार करने में सक्षम हैं। समुद्री शैवाल पैदावार के लिए या तो उर्वरक या कीटनाशकों के प्रयोग की आवश्यकता नहीं होती है, यह पर्यावरण अनुकूल और जलवायु स्मार्ट प्रौद्योगिकी भी है। वर्ष 2025 तक समुद्री संवर्धन द्वारा विश्व में समुद्री शैवाल के उत्पादन में 9.4 मिलियन टन तक की वृद्धि होने की उम्मीद 8 राष्ट्र की आत्मनिर्भरता की उपलब्धि के लिए समुद्री शैवाल पैदावार के महत्व को पहचानते हुए प्रधानमंत्री मत्स्य संपदा योजना द्वारा मात्स्यिकी क्षेत्र की प्रतिस्पर्धा को बढ़ाने की प्रमुख उपाधि के रूप में समुद्री शैवाल की पहचान की गयी है।

भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान वर्ष 1964 से लेकर समुद्री शैवाल के समुद्री संवर्धन और उपयोगिता पर अनुसंधान कर रहे हैं। संस्थान के मंडपम क्षेत्रीय स्टेशन ने समुद्रीशैवाल की कुछ प्रजातियों के वाणिज्यिक तौर पर पैदावार के लिए प्रौद्योगिकी विकसित की है। इस संस्थान में विभिन्न रोगों अर्थात् सूजन, अपच, डिस्लिपिडेमिया, हाइपरकोलेस्टेरोलेमिक अव्यवस्था, थायरॉइड अव्यवस्था, ऑस्टियोपोरोसिस, टाइप -2 मधुमेह, हृदय रोग, रोगजनक संक्रमण और ऑक्सीडेटिव तनाव के खिलाफ उपयोग के लिए जैव सक्रिय गुणों की बहुलता वाले बायोएक्टिव लीड और पौष्टिकऔषधीय- उत्पादों को विकसित करने पर ध्यान केंद्रित किया गया है और समुद्री शैवाल से विभिन्न उत्पादों की प्रौद्योगिकियों का वाणिज्यीकरण भी किया गया है। समुद्री शैवालों के वैज्ञानिक महत्व को मानते हुए भा कृ अनु प-सी एम एफ आर आइ ने नीली अर्थव्यवस्था पर समुद्री शैवाल का महत्व विषय पर राष्ट्रीय वैज्ञानिक हिन्दी वेबिनार आयोजित करने का निर्णय लिया है। समुद्री शैवालों पर हितधारकों के पास उपलब्ध जानकारी का आदान-प्रदान करना और समुद्री शैवाल पैदावार, मूल्य वर्धन और उत्पाद विकास को प्रचलित करना तथा राजभाषा हिन्दी का प्रयोग बढ़ाना इस वेबिनार का उद्देश्य है।

**डॉ. ए. गोपालकृष्णन**  
निदेशक

## भूमिका

समुद्री शैवाल एगार, कैरागीनन और एल्जिनेट जैसे वाणिज्यिक प्रमुख फाइकोकोलाइडों का स्रोत है। इनमें स्टेबिलाइसर, विस्कोसिफायर, जेलिंग और इमल्सिफाइंग एजेंट जैसे कई अनुप्रयोग हैं। हाल ही में समुद्री शैवाल या उनके सार का जैव उत्तेजक या जैविक उर्वरक के रूप में व्यापक तौर पर उपयोग किया गया है। वर्ष 2016 में समुद्री शैवाल का वैश्विक तौर पर उत्पादन 30.1 मिलियन टन गीला भार था, जिसका पहला बिक्री मूल्य 11.7 बिलियन अमरीकी डॉलर था। सहकारी संघों और जलजीव पालनकारों की अभिरुचि से समुद्री शैवाल पैदावार में बढोतरी हुई है और इस कारण से वर्ष 2026 तक समुद्री शैवालों का कारोबार 26 बिलियन अमरीकी डॉलर तक पहुँचने का अनुमान है। संवर्धित समुद्री शैवालों का सबसे बड़े निर्यातकों में एक चीन है, जहाँ का उद्योग लगभग 1,00,000-1,20,000 लोगों को रोजगार प्रदान करता है। फार्मास्यूटिकल्स, न्यूट्रास्यूटिकल्स और एंटीमाइक्रोबायल उत्पादों के साथसाथ जैव - प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों में इसके उपयोग की बढ़ती मांग के कारण वर्तमान में समुद्री शैवाल की खेती तेजी से का पैदावार तेजी से बढ़ता जा रहा है। समुद्री शैवाल वैश्विक खाद्य उत्पादन का सबसे तेज बढ़ने वाला घटक है, जो जलवायु परिवर्तन को अनुकूलित करने और कम करने के लिए कई अवसर प्रदान कर सकता है। देश में समुद्री शैवाल पैदावार का विस्तार, एक व्यवहार्य आजीविका विकल्प निश्चित रूप से तटीय मछुआरों, विशेष रूप से मछुआरों की सामाजिक आर्थिक स्थिति में सुधार करेगा और समुद्र के अम्लीकरण और महासागर डीऑक्सीजन-नेशन से समुद्री पारिस्थितिक तंत्र की रक्षा करते हुए जलवायु परिवर्तन के नकारात्मक प्रभावों को कम करने में सहायक होगा। इसलिए समुद्री शैवाल का पैदावार और उपयोगिता नीली अर्थव्यवस्था के विकास को बढ़ावा देने वाले हैं। इस प्रतिबद्धता के साथ सी एम एफ आर आइ में दिनांक 9 मार्च, 2021 को नीली अर्थव्यवस्था में समुद्री शैवाल का महत्व विषय पर एक राष्ट्रीय वैज्ञानिक हिन्दी वेबिनार आयोजित करने का निर्णय लिया गया। नीचे दिए गए पांच मुख्य विषयों पर हिन्दी में ऑनलाइन प्रस्तुतीकरण किए गए:

- समुद्री शैवाल संपदाएं
- समुद्री शैवाल और पर्यावरण
- समुद्री शैवाल पैदावार की वर्तमान स्थिति और भविष्य की संभाव्यताएं
- समुद्री शैवाल की उपयोगिता
- संग्रहणोत्तर कार्यविधियाँ और उत्पाद विकास

**डॉ. पी. कलाधरन**  
**मुख्य आयोजक**

## विषय सूची

1. भारत के समुद्री शैवालों से नीली अर्थव्यवस्था - डॉ. पी. कलाधरन 5-8  
Blue Economy from Seaweeds of India
2. आंध्रा प्रदेश के विशाखपट्टणम तट के समुद्री शैवाल संसाधन - डॉ. प्रलय रंजन बेहरा 9  
Seaweed resources of Visakhapatnam coast, Andhra Pradesh
3. महाराष्ट्र, गुजरात और आंध्रा प्रदेश तटों के चुने गए स्थानों पर समुद्री शैवाल *कॉलेर्पा* प्रजाति का पैदावार 10-11  
*Caulerpa* spp. along selected sites of Maharashtra, Gujarat & Andhra Pradesh coast  
- डॉ.मानस एच..एम .
4. अंदमान द्वीपों में समुद्री शैवाल विविधता 12-13  
Diversity of seaweeds in Andaman Islands  
- डॉ. अनुराज ए.
5. भारत में समुद्री शैवाल की खेती की संभावनाएँ 14-17  
Prospects of seaweed farming in India  
- डॉ. जॉनसन बी.
6. आंध्र प्रदेश में समुद्री शैवाल पैदावार का विकास, इसकी क्या आवश्यकता है? - डॉ. लवसन एल. एड्वर्ड 18-19  
Developing seaweed culture in Andhra Pradesh, what it needs?
7. पालन किए गए लाल समुद्री शैवाल *काप्पाफैकस अल्वरेजी* में माइक्रोफ्लोरा का तुलनात्मक विश्लेषण 20-21  
Comparative analysis of microflora in farmed red seaweed, *Kappaphycus alvarezii*  
- डॉ. अनुराज ए.
8. भारत के दक्षिण-पश्चिम तट, केरल के थिक्कोडि तट पर समुद्री शैवाल की विविधता और मौसमी बहुतायत 222-5  
Diversity and seasonal abundance of seaweeds along the Thikkodi coast of Kerala, south-west coast of India  
- एम.एस. सरन्या
9. नवीन खाद्य उत्पादों को विकसित करने के लिए क्रियाशील खाद्य सामग्री के रूप में उल्वा प्रजाति का अनुप्रयोग 26  
Application of *Ulva* species as functional food ingredients to develop new food products  
- डॉ. जेसमी देबबर्मा
9. समुद्री शैवाल अनुपूरित जैव-सक्रिय योगहर्ट - डॉ. अनुज कुमार 27  
Seaweed Supplemented Bio-active Yoghurt
10. समुद्री शैवाल - उच्च मूल्य के पौष्टिक-उत्पाद विकसित करने में आशाजनक स्रोत- डॉ. काजल चक्रवर्ती 28-34  
Seaweeds as a promising source to develop high-value nutraceutical products
11. लक्षद्वीप के चुने गए द्वीपों के लैगून और निकटवर्ती समुद्र से समुद्री शैवाल - डॉ. मोली वर्गीस 35-36  
Seaweeds from lagoon and adjoining Sea of selected Islands of Lakshadweep

## भारत के समुद्री शैवालों से नीली अर्थव्यवस्था

पी. कलाधरन

भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोच्ची - 682018, केरल

समुद्र में आदिम काल से पनपने वाले जड़, तने और पत्तियों से रहित गैर-फूलों वाले समुद्री शैवाल समुद्र की संपत्तियों में से एक हैं। आकार, आकृति और रंग में भिन्नता होने वाले इस समुद्री पौधे की हजारों प्रजातियाँ विभिन्न समुद्री जीवों को आवास और कई प्रकार के खतरों से सुरक्षा प्रदान करती हैं। समुद्री शैवाल समुद्र जल से खनिज पोषक तत्वों को निकालते हैं और विलीन कार्बन डायोक्साइड और अतिरिक्त विलीन पोषक तत्वों को क्रमबद्ध करते हैं। ये प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से स्टार्च को संश्लेषित करते हैं और समुद्र जल में ऑक्सिजन वापस छोड़ते हैं और इस तरह तटीय पारिस्थितिक तंत्र को संतुलित करते हैं। भारत 8118 कि. मी. की तटरेखा से संपन्न है और तटीय क्षेत्र समुद्री शैवाल की 0.26 मिलियन टन संग्रहण योग्य प्रजातियों के जैवभार से युक्त है, जिनमें 250 वंश और 64 कुटुम्ब सम्मिलित हैं। इनमें से करीब 60 प्रजातियों का 30% संग्रहण योग्य जैवभार पॉलीसाकराइड और द्वितीयक उपापचयों की वजह से आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण है। भारत में प्राकृतिक स्थानों से प्रति वर्ष 20,000 टन समुद्री शैवाल संसाधनों का फसल संग्रहण किया जाता है। समुद्र में समुद्री शैवालों का उत्पादन (सभी प्रकार के समुद्री संवर्धन का 44%) 8% वार्षिक वृद्धि दर के साथ लगभग 30.1 मिलियन टन गीला भार आकलित किया गया, जिसका मूल्य 11.7 बिलियन अमरीकी डॉलर था (एफ ए ओ 2018)।

यह अनुमान लगाया जाता है कि समुद्र के 9% भाग में समुद्री शैवाल पैदावार किए जाने से प्रति वर्ष 53 बिलियन टन कार्बन डायोक्साइड को क्रमबद्ध और जलवायु परिवर्तन के नकारात्मक प्रभावों को कम किया जा सकता है। इसलिए, बड़े पैमाने पर समुद्री शैवाल के समुद्री संवर्धन (समुद्री पौधा रोपण) को समुद्र के अम्लीकरण को कम करने के लिए जलवायु लचीला जलीय कृषि तकनीकों में से एक के रूप में मान्यता दी गई है। यह अनुमान लगाया जाता है कि भारतीय तट पर बढ़ने वाले समुद्री शैवाल जैवभार 122 टन CO<sub>2</sub>/दिन के उत्सर्जन के खिलाफ 3,017 टन CO<sub>2</sub> / दिन का उपयोग करने में सक्षम है जो 2895 टन / दिन के सकल कार्बन क्रेडिट का संकेत देता है।

कृषि और पशुपालन में समुद्री शैवाल का महत्व उल्लेखनीय है। समुद्री शैवालों को उर्वरकों के रूप में और समुद्री शैवालों से बनाए गए उत्पादों को मछली उत्पादन बढ़ाने के लिए उपयोग किया जाता है। जब पशुओं को समुद्री शैवालों से खिलाया जाता है, तो उनमें से मीथेन का उत्सर्जन काफी हद तक कम देखा जाता है। समुद्री शैवाल अर्क (एक्स्ट्रैक्ट) या समुद्री शैवाल रस (सैप) खनिजों से समृद्ध है और इसे तरल समुद्री शैवाल उर्वरकों (एल एस एफ) में बनाया जाता है और विभिन्न व्यापार नामों से विपणन किया जाता है। भारत में एस पी आइ सी (SPIC) 'साइटोजाइम' नाम से और एस एन ए पी (SNAP) 'ओर्गानिक सिक्स' नाम से एल एस एफ का निर्माण और विपणन करते हैं। भारत में लगभग 20 राज्यों में व्यापक फसल श्रृंखला में काप्पाफाइकस अल्वरेज़ी का रस अनाज और जैवभार उत्पादन बढ़ाने के लिए जाना जाता है। मेसेर्स अक्वाथ्री प्रोसेसिंग प्राइवट लिमिटेड का सैप उत्पादन वर्ष 2008 में 5.25 kL था, जो वर्ष 2015 में 1875 kL तक हो गया। इंडियन फार्मेर्स फेटिलाइजर कोओपरेटिव लिमिटेड (आइ एफ एफ सी ओ) समुद्री शैवालों से उत्पादित पौधा जैव-उत्तेजक का विपणन कर रहा है (मंत्री आदि, 2017)।

प्राकृतिक संस्तरों और समुद्र तट से एकत्रित करके संग्रहित समुद्री शैवाल जैव भार को जैव ईंधन के रूप में परिवर्तित किया जाता है। अधिकांश समुद्री शैवालों की कोशिका भित्तियाँ में लिग्निन और पेक्टिन की कमी होती है, फिर भी उनमें भंग और किण्वन उपयुक्त सूक्ष्म जीवों (*बासिलस* प्रजातियाँ, *विब्रियो स्प्लेन्डिडेन्स* आदि) के व्यवहार से हो सकता है। इस तरह समुद्री शैवाल से उत्पादित बायोएथनोल को पेट्रोल के साथ मिलाया जा सकता है। कोयले के ऊर्जा मूल्य (3600-4200 k cal/kg) की तुलना में शैवाल जैवभार की ऊर्जा घटक लगभग 4700 k cal/kg है।

भारत के पूर्वी तट पर मछुआरों द्वारा किए जाने वाला *काप्पाफाइकस अल्वरेजी* का अनुबंध पैदावार वर्ष 2005 से 2015 तक के दशक के दौरान <4.5 - 35 रु./कि.गा.-1 (सूखा) के आनुषंगिक खरीद मूल्य और लगभग 2.0 बिलियन रुपए के वार्षिक कारोबार के साथ 70,000 टन गीला जैवभार से अधिक हो गया है। एगर के लिए *जेलीडियेल्ला असिरोसा* का पैदावार उच्च गुणवत्ता और शुद्ध कच्चे माल का निरंतर उत्पादन सुनिश्चित करेगा, जो तटीय मछुआरों को वैकल्पिक आजीविका प्राप्त करने में सहायक है क्योंकि इसकी लागत 80,000 रु./ टन सूखा भार है। केन्द्रीय नमक और समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान (सी एस आइ आर) द्वारा इस प्रजाति के समुद्री संवर्धन की सफलतापूर्ण प्रयोगिकी विकसित की गयी है। विश्व भर में समुद्री शैवाल के पैदावार से समुद्री शैवाल पालन समुदायों को जबरदस्त सामाजिक आर्थिक लाभ प्राप्त हुआ है, जो अनुकरण करने लायक उदाहरण है (अली 1990; डोटी 1986; फिरदौसी और टिसडेल 1991; हर्टाडो आदि, 1996 और 2001; सामन्ते आदि, 1990; स्मिथ, 1986; स्मिथ और पेस्तानो-स्मिथ, 1980; वालडेरामा आदि, 2013; सामन्ते 2017; जोनसन आदि, 2020)। यह अनुमानित किया जाता है कि भारत में प्रति व्यक्ति को 1 लाख रुपये की वार्षिक आय के साथ लगभग 2 लाख मछुआरों को रोजगार प्रदान करते हुए एक लाख टन सूखे समुद्री शैवाल का उत्पादन किया जा सकता है।

तटीय और महासागरीय अर्थव्यवस्था लोकप्रिय रूप से नीली अर्थव्यवस्था के रूप में जानी जाती है। नौवहन, समुद्री मत्स्य, पर्यटन, तेल, गैस और खनिजों की खोज, समुद्री घास के मैदान, आदि, के अलावा, समुद्री शैवाल अपनी विभिन्न पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं के माध्यम से बिना किसी नकारात्मक प्रभाव के 6-7% नीली अर्थव्यवस्था का गठन करते हैं। आगे से समुद्री शैवालों के बड़े पैमाने पर पैदावार और तटीय क्षेत्रों में समुद्री शैवाल संस्तरों की सुरक्षा से नीली अर्थव्यवस्था और महासागरों के सतत विकास में अपना हिस्सा बढ़ाया जा सकता है।



## Blue Economy from Seaweeds of India

P. Kaladharan

*ICAR- Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi-682018*

Seaweeds, the primitive, non-flowering marine algae devoid of structures like root, stem and leaves are one of the ocean assets. Thousands of species of this organism that differ in size, shape and colour provide habitats for marine organisms and protection from various threats. Seaweeds derive mineral nutrients from the seawater, sequester dissolved carbon dioxide and excess dissolved nutrients. They synthesize starch and release oxygen back to the seawater through photosynthesis and thus balance the coastal ecosystem. India is endowed with 8118 km coastline and bestowed with more than 0.26 million tonnes wet harvestable biomass of seaweeds belonging to 896 species of marine algae belonging to 250 genera and 64 families. Of these nearly 60 species to the tune of 30 % of the harvestable biomass are economically important for their polysaccharides and secondary metabolites. More than 20,000 tonnes of these resources are harvested annually from the wild in India. production of seaweeds in sea (44% of all aquaculture) was estimated at about 30.1 million tons wet weight, registering annual growth rate of 8% and valued at 11.7 billion US\$ (FAO 2018).

It is estimated that by cultivating 9% of the ocean with seaweeds, it is possible to sequester 53 billion tons of carbon dioxide annually and mitigate the negative impacts of climate change. Hence, large scale seaweed mariculture (ocean afforestation) has been recognized as one of the climate resilient aquaculture techniques to mitigate ocean acidification. It is estimated that the seaweed biomass growing along the Indian coast is capable of utilizing 3,017 t CO<sub>2</sub>/d against emission of 122t CO<sub>2</sub> /d indicating a net carbon credit of 2895 t/d.

The importance of seaweed in agriculture and animal husbandry is noteworthy. Seaweeds are used as fertilizers and the products from seaweeds to increase fish production. When cattle are fed with seaweed, methane emission from them is found reduced substantially. Seaweed extract or seaweed sap, rich in minerals is made into liquid seaweed fertilizer (LSF) and marketed under various trade names. In India SPIC manufactures and markets LSF in the name of 'Cytozyme' and SNAP markets in the name of 'Organic six'. The sap of *Kappaphycus alvarezii* is known to improve grain and biomass yield in wide range of crops ascertained across 20 States in India. The sap production of M/s. Aquagri Processing Pvt. Ltd. has escalated from 5.25 kL in 2008 to 1875 kL in 2015. Indian Farmers Fertilizer Cooperative Limited (IFFCO) is marketing another plant bio-stimulant produced from seaweeds (Mantri *et al.*, 2017).

Seaweed biomass, both harvested responsibly from the natural beds and those collected from the sea shore as drifted mass can be converted to biofuel. Although majority of seaweeds lack lignin and pectin on their cell walls, their breakdown and fermentation can be further hastened by the involvement of suitable microbes (*Bacillus* spp., *Vibrio splendidens* etc). The

bioethanol thus produced from seaweeds can be blended with petrol. The energy content of algal biomass is roughly 4700 k cal/kg compared to the energy value of coal (3600-4200 k cal/kg).

Contract farming of *Kappaphycus alvarezii* by the fisher folks of east coast of India has touched more than 70,000 tonnes wet biomass of *Kappaphycus* in a decade between 2005 to 2015 with concomitant purchase value of <4.5 to 35 Rs/kg–1 (dry) and having annual turnover of around Rs 2.0 billion. The farming of *Gelidiella acerosa* for agar will ensure consistent production of high quality and pure raw materials that can fetch alternative livelihood to the coastal fishers as it costs Rs.80000/ton dry weight. The Central Salt and Marine Chemicals Research Institute (CSIR) has already developed successful technology for the mariculture of this species. Seaweed farming around the globe has brought tremendous socioeconomic returns for a few seaweed farming communities, which shall be held high as examples worth emulating (Alih [1990](#); Doty [1986](#); Firdausy & Tisdell [1991](#); Hurtado *et al.*,1996 & [2001](#); Samonte *et al.*,[1990](#); Smith, [1986](#); Smith and Pestaño-Smith, [1980](#); Valderrama *et al.* [2013](#); Samonte [2017](#); [Johnson et al., 2020](#)). It has been estimated that India can produce one million tonnes of dry seaweed providing employment to nearly 2 lakh fishers with an annual income of Rs 1 lakh per individual.

The coastal and oceanic economy is popularly known as blue economy. Besides, shipping, marine fishery, tourism, exploration of oil, gas and minerals, seagrass meadows etc., seaweeds through its various ecosystem services constitute 6-7% of blue economy without any negative impacts. Large scale cultivation of seaweeds further and protecting the seaweed beds along the coastal areas can increase its share of blue economy and sustainable development of oceans.

## आंध्र प्रदेश के विशाखपट्टणम तट के समुद्री शैवाल संसाधन

लवसन एल. एडवर्ड\*, प्रलय रंजन बेहरा, मुक्ता एम. और जास्मिन एफ.

भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान विशाखपट्टणम क्षेत्रीय केन्द्र,  
विशाखपट्टणम, आंध्र प्रदेश

संपर्क\*: [loveson\\_edward@yahoo.co.in](mailto:loveson_edward@yahoo.co.in)

### सारांश

आंध्र प्रदेश का विशाखपट्टणम तट भारत के पूर्वी तट पर समुद्री शैवाल संसाधनों के लिए जाना जाता है। विशाखपट्टणम तट का आंतरिक क्षेत्र चट्टानी कंकरो से घिरा हुआ है। यह चट्टानी तट रेखा आंध्र प्रदेश के अन्य तटीय क्षेत्रों की तुलना में विविध स्थूल शैवाल संसाधनों के विकास के लिए अनुकूल है। कई लेखकों ने विविध अवधियों के दौरान विशाखपट्टणम की स्थूल शैवाल संसाधनों पर अध्ययन किया है। वर्तमान अध्ययन कार्य क्षेत्र सर्वेक्षण और प्रकाशित लेखों से संग्रहित और ऑनलाइन डेटाबेस से प्राप्त रिपोर्टों से प्राप्त जानकारी का परिणाम है। इस तट पर प्रमुख रूप से लाल शैवाल गुप और इसके बाद हरे और भूरे शैवालों के विभिन्न कुटुम्बों और वंशों के अंतर्गत आने वाले स्थूल शैवालों की 80 से अधिक प्रजातियाँ मौजूद हैं। कॉलेर्पा, सरगासम और कीटोमोर्फा प्रमुख वंश हैं, हर एक के अंतर्गत चार प्रजातियाँ हैं। इस प्रकार की जांच सूची भविष्य के अनुसंधान कार्यों के लिए इस क्षेत्र के अंदर और बाहर दोनों के लिए एक त्वरित संदर्भ प्रदान करती है। इस जांच सूची का उद्देश्य भारत के विशाखपट्टणम तट पर समुद्री शैवाल का एक अद्यतन और व्यापक संदर्भ प्रदान करना है।

**मुख्य शब्द:** macro algae-स्थूल शैवाल; rocky coast-चट्टानी तट

### Seaweed resources of Visakhapatnam coast, Andhra Pradesh

Loveson L. Edward, Pralaya Ranjan Behera, Manas, H. M., Muktha, M. and Jasmin, F.

Visakhapatnam Regional Centre of ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute,  
Visakhapatnam, Andhra Pradesh

\*corresponding author email:- [loveson\\_edward@yahoo.co.in](mailto:loveson_edward@yahoo.co.in)

### Abstract

Visakhapatnam coast of Andhra Pradesh is known for its seaweed resources along the east coast of India. The intertidal region of Visakhapatnam coast is dominated by rocky boulders. This rocky coastline favours the growth of diverse macro algal resources when compared to the other coastal regions of Andhra Pradesh. Several authors have studied the macro algal resources of Visakhapatnam during different periods. The present work is a result of field surveys and collated information from published literatures and reports accessed from online databases. More than 80 species of macro algae were reported in this coast belonging to different family and genus dominated by red algae group, followed by green and brown algae. *Caulerpa*, *Sargassum* and *Chaetomorpha* were the dominated genus having four species each. These kinds of checklist provide a ready reference for future research works both in and off the field. This checklist aims to provide an updated and comprehensive reference of the seaweed along the Visakhapatnam coast of India.

**Keywords:-** Visakhapatnam, macro algae, rocky coast, Andhra Pradesh

## महाराष्ट्र, गुजरात और आंध्रा प्रदेश तटों के चुने गए स्थानों पर समुद्री शैवाल कॉलेर्पा प्रजाति का पैदावार

मानस एच. एम., लवसन एडवर्ड एल., इंदिरा दिविपाला, मुक्ता एम. और शुभदीप घोष  
भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान विशाखपट्टणम क्षेत्रीय केन्द्र,  
विशाखपट्टणम, आंध्रा प्रदेश  
संपर्क\*: [manas.hm@icar.gov.in](mailto:manas.hm@icar.gov.in)

कॉलेर्पा प्रजाति उपज्वारीय क्षेत्रों में पाए जाने वाले समुद्री शैवालों के प्रचुर गुणों में एक है। मालवन और कोलाबा (महाराष्ट्र) तथा वेरावल और ओखा (गुजरात) के तटों से विविध मौसमों में कम ज्वार के दौरान संग्रहित कॉलेर्पा प्रजाति की विविधता और मौसमी विशेषताओं का अध्ययन किया गया और विशाखपट्टणम (आंध्रा प्रदेश) में किए गए इसी तरह के अध्ययन कार्यों के साथ तुलना की गयी। महाराष्ट्र और गुजरात से संग्रहित नमूनों में से कॉलेर्पा वंश के ग्यारह टैक्साओं को प्राप्त हुआ, जिनमें आठ प्रजातियाँ और तीन किस्में शामिल थे, मगर विशाखपट्टणम तट से चार प्रजातियाँ पायी गयी। अध्ययन किए गए दोनों पूर्व एवं पश्चिम तटों पर सामान्य तौर पर सी. टैक्सिफोलिया, सी. रेसिमोसा और सी. सेर्टुलारोइडस प्रजातियों को देखा गया, लेकिन विशाखपट्टणम से केवल सी. फास्टिगिएटा को पाया गया। मालवन (सी. पारुला, सी. पेन्टेट और सी. टैक्सिफोलिया) और कोलाबा (सी. पेन्टेट, सी. रेसिमोसा और सी. सेर्टुलारोइडस) में केवल तीन प्रजातियों को पाए जाने के कारण ये दोनों कम कॉलेर्पा प्रजाति वाले स्थानों के रूप में माना गया, लेकिन, ओखा में अधिकतम प्रजातियाँ पायी गयी (सी. रेसिमोसा, सी. रेसिमोसा वी. माक्रोफाइसा, सी. माइक्रोफाइसा, कॉलेर्पा रेसिमोसा वी. ओक्सिडेन्टालिस, सी. सेर्टुलारोइडस, सी. टैक्सिफोलिया, सी. स्काल्पेल्लिफोर्मिस वी. डेन्टिकुलेटा और सी. वेरावलेन्सिस)। सभी स्थानों में पूरे वर्ष में कॉलेर्पा प्रजाति की उपस्थिति विविध प्रचुरता में पायी गयी, मालवन और कोलाबा में जनवरी से जून तक, वेरावल तथा ओखा में जनवरी से सितंबर तक और विशाखपट्टणम में जून से नवंबर तक अधिकतम प्रचुरता देखी गयी। समुद्री शैवालों में एंटीओक्सिडन्ट, एंटीम्यूटाजेनिक, एंटीकोगुलन्ट, एंटीकैंसरस, प्रतिजीवाणु प्रक्रिया जैसी पौष्टिकता क्षमता और पौष्टिक-औषधीय क्षमता होती है और ये मानव के लिए आवश्यक वसा अम्ल का स्रोत और पशुओं का अच्छा खाद्य भी हैं। यहाँ पाए जाने वाले विभिन्न कॉलेर्पा प्रजातियों में से सी. काइक्रोफाइसा, सी. रेसिमोसा और सी. रेसिमोसा वी. माक्रोफाइसा का ताज़ा सब्जी या सलाद के रूप में सेवन किया जा सकता है। भारत में समुद्री शैवाल की समृद्ध क्षमता का विदोहन करने के लिए, वर्तमान सीमित उपयोग को प्रयोग के अन्य समकालीन क्षेत्रों में विविध बनाने की आवश्यकता है।

मुख्य शब्द: Seaweed diversity - समुद्री शैवाल विविधता; Intertidal zone - अंतरज्वारीय क्षेत्र

## ***Caulerpa* spp. along selected sites of Maharashtra, Gujarat & Andhra Pradesh coast**

Manas H M<sup>1\*</sup>, Loveson Edward L<sup>1</sup>, Indira Divipala<sup>1</sup>, Muktha M<sup>1</sup>, Shubhadeep Ghosh<sup>1</sup> & Geetanjali Deshmukhe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Visakhapatnam Regional Centre of ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute, Visakhapatnam -530 003, Andhra Pradesh

<sup>2</sup>ICAR- Central Institute of Fisheries Education, Versova, Mumbai - 400 061, India.

\*E-mail: manas.hm@icar.gov.in

*Caulerpa* spp are one of the abundant group of seaweeds found in intertidal areas. Diversity & seasonality *Caulerpa* spp was studied from samples collected along Malvan & Colaba (Maharashtra), Veraval & Okha (Gujarat) coasts out seasonally by wading during low tide & compared with available secondary literature on similar work in Vishakhapatnam (Andhra Pradesh). Eleven taxa belonging to *Caulerpa* genus were recorded, from field samplings at Maharashtra & Gujarat, which include eight species & three varieties, while four species are reported from Vishakhapatnam area. *C. taxifolia*, *C. racemose* & *C. sertularioides* are common species found in both east & west coast studied, while *C. fastigiata* was only reported from Vishakhapatnam. With only three species in Malvan (*C. parvula*, *C. peltate* & *C. taxifolia*) & Colaba (*C. peltate*, *C. racemose* & *C. sertularioides*) these sites has lowest *Caulerpa* species diversity, while Highest was found in Okha with five species & three (*C. racemosa*, *C. racemosa* v. *macrophyssa*, *C. microphyssa*, *Caulerpa racemosa* v. *occidentalis*, *C. sertularioides*, *C. taxifolia*, *C. scalpelliformis* v. *denticulata* & *C. veravalensis*). Occurrence of most species of *Caulerpa* spp was throughout the year in all the sites, with varying abundance, maximum abundance in Malvan & Colaba was from January to June & in Veraval & Okha it was January to September, while in Vishakhapatnam it was June to November. Seaweeds possess nutrient potentials & nutraceutical potentials like antioxidant, antimutagenic, anticoagulant, anticancerous, antibacterial activity & source of essential fatty acids for humans & as feed for animals. Among the different *Caulerpa* species reported here, *C. microphyssa*, *C. racemosa* & *C. racemosa* v. *macrophyssa* can be consumed as fresh vegetable or as salads. In order to harness the rich potential of seaweeds in India, the present limited use needs to be diversified into other contemporary areas of application.

Keywords: *Caulerpa* spp, Seaweed diversity, Intertidal zone

## अंदमान द्वीपों में समुद्री शैवाल विविधता

अनुराज ए.\* और रतीश कुमार आर.<sup>1</sup>

भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान कारवार क्षेत्रीय स्टेशन, कारवार

<sup>1</sup>भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

संपर्क: [\\*anurajarsicar@gmail.com](mailto:*anurajarsicar@gmail.com)

बंगाल की खाड़ी में स्थित अंदमान एवं निकोबार द्वीपों में समुद्री शैवाल की कुल 223 प्रजातियों की दर्ज की गयी है। अंदमान द्वीपों का तटीय समुद्र वाणिज्यिक प्रमुख एल्जिनोफाइटों और एगरोफाइटों सहित विविध प्रकार के समुद्री शैवाल बढ़ने के लिए अनुकूल है। समुद्री शैवालों का प्रलेखन करने हेतु दक्षिण अंदमान और उत्तर-मध्य अंदमान द्वीपों में पूर्व मानसून मौसम के दौरान क्षेत्र सर्वेक्षण आयोजित किया गया। दक्षिण अंदमान के उत्तर वान्डूर, चातम, बर्मानल्ला, चिडियाटापु, कार्विन्स कोव, कोडियाघाट, कोल्लिनपोर और कुर्माडेरा तथा उत्तर-मध्य अंदमान के खालिपुर, एरियल बे और रामनगर के अंतर्ज्वारीय क्षेत्रों में निम्न ज्वार के दौरान सर्वेक्षण किया गया। सर्वेक्षण किए गए क्षेत्रों में पानी की गुणता के प्राचल विलीन ऑक्सिजन, pH, लवणता और तापमान के लिए क्रमशः 8.5-11.5 ppm, 8.1-8.5, 30.6-33.3 ppm and 28.6-29.5 °C की सीमा में थे। वर्तमान सर्वेक्षण में 27 वंशों की 56 समुद्री शैवाल प्रजातियों का प्रलेखन किया गया। इनमें से 27 वंशों के अंतर्गत 56 समुद्री शैवाल प्रजातियों और 6 वंशों के अंतर्गत 11 प्रजातियों को क्रमशः दक्षिण अंदमान और उत्तर-मध्य अंदमान से प्रलेखित किया गया। प्रलेखित प्रजातियों में से 25 प्रजातियाँ क्लोरोफाइसिए, 19 प्रजातियाँ फियोफाइसिए और 12 प्रजातियाँ रोडोफाइसिए के अंतर्गत आने वाली थीं। सर्वेक्षण के दौरान वाणिज्यिक तौर पर विदोहन किए जाने वाले एल्जिनोफाइटों की नौ प्रजातियाँ और एगरोफाइटों की 5 प्रजातियाँ का प्रलेखन किया गया। सर्वेक्षण से पता चला कि दक्षिण अंदमान में बर्मानल्ला और उत्तर-मध्य अंदमान में खालिपुर सबसे अधिक समुद्री शैवाल विविधता वाले क्षेत्र हैं। वर्तमान अध्ययन अंदमान द्वीपों की समुद्री शैवाल विविधता की ओर प्रकाश डालता है।

**मुख्य शब्द:** Seaweeds - समुद्री शैवाल; Diversity – विविधता; Species प्रजाति

**Key words:** Andaman, Seaweeds

## **Diversity of seaweeds in Andaman Islands**

**Anuraj A\* and Ratheesh Kumar R**

**ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi**

**\*anurajarsicar@gmail.com**

Andaman and Nicobar Islands situated in the Bay of Bengal records 223 species of seaweeds. The coastal waters of Andaman Islands support diverse kinds of seaweeds including commercially important alginophytes and agarophytes. Field surveys were conducted during pre-monsoon season at South Andaman and North & Middle Andaman Islands to document the seaweeds. Surveys were conducted during low tide in the intertidal region at 8 regions in South Andaman viz. North Wandoor, Chatham, Burmanallah, Chidiyatapu, Carbyns cove, Kodiaghat, Collinpore and Kurmadera and 3 regions in North and Middle Andaman viz. Khalipur, Aerial bay and Ramnagar. Water quality parameters recorded in the survey areas were found to be in the range of 8.5-11.5 ppm, 8.1-8.5, 30.6-33.3 ppm and 28.6-29.5 °C for DO, pH, salinity and temperature respectively. In the present survey, 56 species of seaweed belonging to 27 genera were documented. Of these, 56 seaweed species under 27 genera and 11 species belonging to 6 genera were documented from South Andaman and North & Middle Andaman respectively. Among the species documented, 25 species belonged to Chlorophyceae, 19 species belonged to Phaeophyceae and 12 species belonged to Rhodophyceae. Nine species of commercially exploited alginophytes and 5 species of commercially exploited agarophytes were documented during the survey. Burmanallah was the found to be region with more seaweed diversity in the South Andaman and Khalipur was found to be region with more seaweed diversity in the North & Middle Andaman. The present study contributes to the seaweed diversity of Andaman Islands. Key words: Andaman, Seaweeds, Diversity, Species

**Theme area: Seaweed resources**

## भारत में समुद्री शैवाल की खेती की संभावनाएँ

जॉनसन बी., जयकुमार, आर., अब्दुल नज़र, ए.के., \* तमिलमणि, जी., शक्तिवेल, एम., रमेशकुमार, पी.,

अनिकुट्टन, के.और शंकर .के ., एम.

भाकृअनुप केंद्रीय समुद्री मत्स्यिकी अनुसंधान संस्थान -, मंडपम क्षेत्रीय केंद्र, मंडपम कैंप -623 520,

तमिलनाडु, भारत। ईमेल :jsfaith@gmail.com

\* कोवलम क्षेत्र प्रयोगशाला, भाकृअनुप सी एम एफ आर आई -, चेन्नई का मद्रास क्षेत्रीय स्टेशन

समुद्री शैवाल को उनके कोशिका भित्ति पॉलीसेकेराइड जैसे अगर, एल्गिन, कैरेगिनिन आदि के लिए और जैवसक्रिय उपापचयज, खाद्य और चारे के लिए व्यावसायिक रूप से महत्व दिया जाता है। इसमें खाद्य, दवा, सौंदर्य प्रसाधन और खनन उद्योग में विभिन्न प्रकार के व्यावसायिक अनुप्रयोग हैं। कुछ समुद्री शैवाल, मानव उपभोग के लिए स्वस्थ भोजन के रूप में भी महत्व प्राप्त कर रहे हैं। 13.3 बिलियन अमरीकी डॉलर (एफ ए ओ, 2020) में अनुमानित बिक्री मूल्य के साथ विश्व समुद्री शैवाल का उत्पादन 32.4 मिलियन टन था। भारत में, प्रति वर्ष लगभग 20,040 टन गीले वजन वाले समुद्री शैवाल (तमिलनाडु में लगभग 5,000 परिवारों द्वारा *सरगासम*, *टर्बिनारिया*, *ग्रेसिलेरिया* और *गेलिडिएला* की प्रजातियाँ) काटे जा रहे हैं और *कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी* के साथ समुद्री शैवाल की खेती की जा रही है। यह आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण लाल शैवाल में से एक है, जो एक वाणिज्यिक रूप से महत्वपूर्ण पॉलीसेकेराइड, कैरेजेनन का उत्पादन करता है। *कप्पाफाइकस* खेती ने 2012-13 में 1500-2000 टन शुष्क वजन उच्चतम उपज पर पहुंच गया। हालांकि, 2013 के बाद सामूहिक मृत्यु दर के कारण उत्पादन में तेजी से गिरावट आई और हाल के वर्षों में औसत उत्पादन केवल 350 टन - 400 टन सूखे वजन / वर्ष मात्र है।

*कप्पाफाइकस* खेती को व्यापक रूप से तमिलनाडु के तट में बांस की बेड़ा और लॉगलाइन या मोनोलाइन द्वारा अपनाया जा रहा है। शांत और उथले स्थानों में, बांस की बेड़ा बनाने की विधि उत्तम है। मध्यम लहर कार्रवाई, उथले गहराई और कम शाकाहारी मछलियों की उपस्थिति वाले स्थानों में, समुद्री शैवाल की लंबी लाइन या मोनोलीन विधि उत्तम है। आंध्र प्रदेश और गुजरात जैसे तटीय राज्यों में उच्च लहर क्रिया वाले स्थानों पर ट्यूब नेट विधि को अपनाया जा रहा है। ट्यूब-नेट (4 यूनिट) और एक बाँस राफ्ट के उत्पादन की लागत क्रमशः ₹. 2,000/- और ₹. 2500/- है। यह आर्थिक प्रदर्शन विश्लेषण से स्पष्ट है कि इस खेती से पर्याप्त लाभ होता है। अगर एक मछुआरा परिवार 30 बाँस राफ्ट को संभालता है, तो वह एक वर्ष में 75,000 रुपये से 90,000 रुपये प्राप्त किया जा सकता है।

भाकृअनुप सी एम एफ आर आई, मंडपम ने ग्रेसिलेरिया एस पी पी से अगर के निर्माण के लिए 1980 के दशक के दौरान कुटीर उद्योग पद्धति विकसित की और कई किसानों और उद्यमियों को कृषि उत्पादन का प्रशिक्षण / प्रदर्शन किया। इन प्रदर्शनों ने मदुरै, तमिलनाडु में कई लघु उद्योगों के विकास का मार्ग प्रशस्त किया। यह केंद्र क्षमता निर्माण कार्यक्रम में भी शामिल था। एस सी एस पी कार्यक्रम के तहत, यह केंद्र 2018 से पाल्क खाड़ी के किनारे 50 परिवारों (100 मछुआरों) के कप्पाफाइकस खेती में शामिल है। इस केंद्र ने कोबिया (रचीसेंड्रोन कनेडम) के पिंजरा जलकृषि के साथ समुद्री शैवाल कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी को एकीकृत करके तमिलनाडु के पाल्क खाड़ी में मछुआरों के समूह के साथ एकीकृत मल्टी-ट्रॉपिक जलीय संवर्धन (आई एम टी ए) का सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया। आई एम टी ए के माध्यम से 150 किलो ग्राम प्रति राफ्ट की उपज प्राप्त की जाती है। इसलिए, एकीकरण के माध्यम से 48,000/- रुपये की अतिरिक्त आय प्राप्त होती है। भाकृअनुप सी एम एफ आर आई में समुद्री शैवाल (कप्पाफाइकस अल्वारेज़ी) की संवर्धन से जुड़े प्रयोगों में यह अनुमान लगाया गया था कि कप्पाफाइकस द्वारा कार्बन डाइ ऑक्साइड (सी ओ 2) के पृथक्करण की विशिष्ट दर 19 किलो ग्राम / दिन / (टन) समुद्री शैवाल का सूखी वजन है। ।



समुद्री कृषि क्षेत्र की वृद्धि, मुख्य रूप से उचित समुद्री स्थानिक योजनाओं, खेती के लिए स्टार्ट-अप, बीज सामग्री की उपलब्धता, उचित वित्तपोषण और बीमा की कमी से बाधित है। देशी प्रजातियाँ जैसे कि *ग्रेसिलेरिया एडुलिस*, *ग्रेसिलेरिया ड्यूरा*, *ग्रेसिलेरिया डेबलिसैंड*, *गेलिडिया अकेरोसा* आदि की खेती समुद्री शैवाल उद्योगों की माँग को पूरा करने के लिए बहुत आवश्यक है। मानव उपभोग के लिए स्वस्थ भोजन के रूप में समुद्री शैवाल को बढ़ावा देना (विशेष रूप से क्लोरोफाइसे के प्रजाति - *उल्वा*, *कोलेर्पा* आदि) का भी प्रयास किया जा सकता है। युक्तिपूर्ण स्थानों पर नियंत्रित तटवर्ती सुविधाओं में व्यावसायिक रूप से महत्वपूर्ण समुद्री शैवाल प्रजातियों के लिए बीज स्टॉक / बीज बैंक की स्थापना आवश्यक है। देश में समुद्री शैवाल की खेती के विस्तार से तटीय मछुआरों / किसानों की सामाजिक आर्थिक स्थिति में सुधार होगा और यह जलवायु परिवर्तन के नकारात्मक प्रभावों को कम करने में सहायक होगा। यह तटीय मछुआरों के लिए महत्वपूर्ण आजीविका के विविध विकल्पों में से एक है। इसके अलावा यह एक श्रम गहन गतिविधि नहीं है और इसलिए यह एक महिला-अनुकूल तकनीक है। इसलिए, भारत सरकार छोटी मछुआरों विशेषकर महिलाओं और मछुआरों के घरों में आय और कल्याणकारी लाभ सुनिश्चित करने के लिए वित्तीय, विपणन और रसद सहायता प्रदान करके प्रधानमंत्री मात्स्य सम्पदा योजना (पी एम एम एस वाई) के माध्यम से समुद्री शैवाल कृषि को बढ़ावा दे रही है।

## Prospects of seaweed farming in India

**Johnson. B., Jayakumar, R., Abdul Nazar, A. K.,\* Tamilmani, G., Sakthivel, M., Rameshkumar, P. Anikuttan, K. K. and Sankar, M.**

**ICAR – Central Marine Fisheries Research Institute, Mandapam Regional Centre, Mandapam  
Camp – 623 520,**

**Tamil Nadu, India. Email: jsfaith@gmail.com**

**\*Kovalam Field Laboratory, Madras Regional Station of ICAR-CMFRI, Chennai**

Seaweeds are valued commercially for their cell wall polysaccharides such as agar, algin, carrageenan etc. and for bioactive metabolites, manure and fodder. It has variety of commercial applications in food, pharmaceutical, cosmetics and mining industry. Some seaweeds are also gaining importance as healthy food for human consumption. World seaweed production was 32.4 million tonnes wet weight with first sale value estimated at 13.3 billion USD (FAO, 2020). In India, nearly 20,040 tonnes wet weight of seaweeds per year are being harvested from the wild (species of *Sargassum*, *Turbinaria*, *Gracilaria* and *Gelidiella* by nearly 5,000 families in Tamil Nadu) and seaweed farming is being carried out with *Kappaphycus alvarezii*. It is one of the economically important red algae, which yields carrageenan, a commercially important polysaccharide. *Kappaphycus* farming has touched highest yield of 1500-2000 tonnes dry weight in 2012-13. However, the production sharply declined after 2013 due to mass mortality and the average production in recent years is only to the tune of 350 t – 400 t dry weight /year.

*Kappaphycus* farming is being widely adopted by floating bamboo raft and longline or monoline in Tamil Nadu coast. In places which are calm and shallow, floating bamboo raft method is ideal. In places characterized by moderate wave action, shallow depth and the presence of less herbivorous fishes, longline or monoline method of seaweed farming is ideal. The tube net method is being adopted in places with higher wave actions in coastal states like Andhra Pradesh and Gujarat. The cost of production for tube-net (4 units) and a bamboo raft is around Rs.2,000/- and Rs.2,500/- respectively. The crop duration is 45 days and in a year, four to six crops per cycle (6 to 9 months) are harvested depending on the climatic conditions. From one bamboo raft/monoline/4 tube-nets, an average yield of 260 kg is obtained. After retaining 60 kg as seed material for the next crop, remaining 200 kg is sold either in fresh or dry weight basis. The harvested seaweeds are sun dried for two to three days and the average dry weight percentage of the harvested seaweed is 10 %. Hence, 20 kg is obtained by drying 200 kg of fresh seaweed. At present farmers receive Rs. 8/- and Rs.50/- per kg for fresh and dried seaweed respectively. The net income through seaweed farming from a tube-net (4 units) and bamboo raft method is around Rs.2,500 and Rs. 3,000/- respectively. It is evident from the economic performance analysis that there is a substantial return/profit from farming. If a fisherwomen family handles 30 bamboo rafts a substantial net income of Rs. 75,000 to Rs. 90,000/- can be obtained in a year.

The ICAR-CMFRI, Mandapam developed a cottage industry method for the manufacture of agar from *Gracilaria* spp. during 1980s and demonstrated the agar production to many farmers and entrepreneurs. These demonstrations paved a way for development of many small scale agar industries at Madurai, Tamil Nadu. The centre was also involved in capacity building programme. Under SCSP programme, the centre is involved in *Kappaphycus* farming of 50 families (100 fishers) along the Palk Bay since 2018. The centre successfully demonstrated the Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA) under participatory mode with a fishermen group at Palk Bay, Tamil Nadu by integrating seaweed *Kappaphycus alvarezii* with cage farming of Cobia (*Rachycentron canadum*). An additional average yield of 150 kg per raft is achieved through IMTA. Hence, an additional income of Rs.48,000/- was realized through integration. In experiments involving the culture of seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) in ICAR-CMFRI it was estimated that specific rate of sequestration of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) by the *Kappaphycus* is estimated as 19 kg/day/tonnes of dry wt. of seaweed.

The growth of seaweed farming sector is constrained primarily by lack of proper marine spatial plans, availability of start-up seed material for farming, appropriate financing and insurance. Farming of native species like *Gracilaria edulis*, *Gracilaria dura*, *Gracilaria debilis* and *Gelidiella acerosa* is very essential to meet the demand of seaweed industries. Promotion of seaweeds as healthy food for human consumption (especially members of Chlorophyceae – *Ulva*, *Caulerpa*, etc.) may also be attempted. The establishment of seed stock/seed bank for commercially important seaweed species in controlled onshore facilities at strategic locations is the need of the hour. Expansion of seaweed farming in the country will improve the socioeconomic status of coastal fishermen/farmers and will be helpful in mitigating the negative effects of climate change. It is one of the important diversified livelihood options for the coastal fishers. Moreover it is not a labour intensive activity and hence it is a women-friendly technology. Hence, the Government of India is promoting seaweed farming through Pradhan Mantri Matsya Sampada Yojana (PMMSY) by providing financial, marketing and logistical support to ensure income and welfare gains to small fisher population especially women and fisherwomen headed households.

## आंध्र प्रदेश में समुद्री शैवाल पैदावार का विकास, इसकी क्या आवश्यकता है?

लवसन एल. एडवर्ड\*, शेखर एम., रितेश रंजन, बिजी सेवियर, सुरेश कुमार पी. और शुभदीप घोष

भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान विशाखपट्टणम क्षेत्रीय केन्द्र,

विशाखपट्टणम, आंध्रा प्रदेश

संपर्क\*: - [loveson\\_edward@yahoo.co.in](mailto:loveson_edward@yahoo.co.in)

### सारांश

आंध्र प्रदेश की लंबी तट रेखा समुद्री शैवाल पैदावार के लिए अनुकूल है; फिर भी राज्य में अभी तक व्यापक तौर पर समुद्री शैवालों का वाणिज्यिक पैदावार सफल रूप से नहीं हुआ है। इस तट पर समुद्री शैवालों के सफलतापूर्वक पैदावार के लिए विभिन्न संगठनों द्वारा विभिन्न कार्य प्रणालियों से कई तरह के प्रयास किए गए हैं। फिर भी, कुछ प्रयास सफल निकले और प्रक्षुब्ध समुद्री स्थितियों, लवणता में उतार-चढ़ाव, कम वृद्धि आदि जैसे कारणों से कुछ प्रयास विफल हुए। वर्तमान परिवेश में भारत सरकार द्वारा पैन-इंडिया के आधार पर समुद्री शैवाल के पैदावार के लिए उपलब्ध कराए गए महत्व के साथ, समुद्री संवर्धन में विकास और लघु पैमाने के मछुआरों के आर्थिक उन्नयन हेतु, इसे एक वाणिज्यिक उद्यम तक ले जाना आवश्यक है। विशाखपट्टणम क्षेत्रीय केंद्र ने समुद्री शैवाल के पैदावार से जुड़ी हुई विभिन्न समस्याओं और इनसे उबरने के संभावित समाधानों पर विचार करने के लिए एक बुद्धिशीलता सत्र का आयोजन किया है। वर्तमान अध्ययन में समुद्री शैवाल पैदावार से संबंधित पिछले कदमों, इनसे जुड़ी हुई समस्याओं, बुद्धिशीलता सत्र के सिफारिशों, भविष्य की कार्यवाहियों और सी एम एफ आर आइ द्वारा किए गए परीक्षणों के परिणामों पर चर्चा की जाती है।

मुख्य शब्द: Seaweed culture - समुद्री शैवाल पैदावार; problems - समस्याएं; solutions - समाधान

## **Developing seaweed culture in Andhra Pradesh, what it needs?**

**Loveson L. Edward\*, Sekar, M., Ritesh Ranjan, Biji Xavier, Suresh Kumar, P.**

**and Shubhadeep Ghosh**

**Visakhapatnam Regional Centre of ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute,  
Visakhapatnam, Andhra Pradesh**

**\*corresponding author email:- loveson\_edward@yahoo.co.in**

### **Abstract**

Andhra Pradesh with its long coastline has the required suitability for seaweed farming; however, mass scale commercial farming of seaweeds is yet to take off successfully in the state. Several steps were taken by different organization with different methodologies for successful farming of seaweeds along this coast. However, few were successful and others failed due to various reasons such as rough sea conditions, salinity fluctuation, poor growth etc. In the present scenario with the evolving importance provided for seaweed farming on pan-India basis by Government of India to develop mariculture and economic upliftment of small scale fishermen, it is necessary to take it up to a commercial venture. ICAR – CMFRI, Visakhapatnam Regional Centre has conducted a brainstorming session to chalk out various issues related to seaweed farming and its possible solutions to overcome. In the present article, we discuss the past steps, issues accompanying seaweed farming, details of the recommendations of the brainstorming session, future course of action and results of subsequent experiments by CMFRI.

**Keywords:-** Seaweed culture, Andhra Pradesh, problems, solutions

## पालन किए गए लाल समुद्री शैवाल काप्पाफाइकस अल्वरेजी में माइक्रोफ्लोरा का तुलनात्मक विश्लेषण

अनुराज ए.\*, सलोनी शिवम, सुरेश बाबु पी .पी., कुरवा रघु रमुदु और जयश्री लोका  
भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान कारवार क्षेत्रीय स्टेशन, कारवार  
संपर्क: [\\*anurajarsicar@gmail.com](mailto:*anurajarsicar@gmail.com)

*काप्पाफाइकस अल्वरेजी* कैरागीनन का स्रोत है और विश्व में सबसे अधिक पैदावार किए जाने वाले स्थूल वनस्पतियों में एक है। आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण इस लाल समुद्री शैवाल प्रजाति का पैदावार भारत में कम आय वाले तटीय समुदायों के लिए एक लाभदायक आजीविका का अवसर प्रदान करता है। लेकिन, अन्य जलजीव पालन प्रणालियों के समान, इस प्रजाति का पैदावार भी बीमारियों से खतरे में है। वर्तमान अध्ययन में भा कृ अनु प-सी एम एफ आर आइ कारवार क्षेत्रीय स्टेशन के समुद्री पिंजरा फार्म से *के. अल्वरेजी* के स्वस्थ, संक्रमित और विरंजन हुए थल्लियों के नमूने संग्रहित किए गए और सूक्ष्म विश्लेषण किया गया। संबंधित जीवाणु समुदायों (bacterial communities) का विश्लेषण करने हेतु विरंजन हुए शैवालों के क्षेत्र और स्वस्थ शैवाल वाले क्षेत्र से पानी के नमूने भी संग्रहित किए गए। समुद्री शैवालों और पानी से विभिन्न मीडिया का उपयोग करते हुए जीवाणुओं का विलगन किया गया और प्रारंभिक पहचान के लिए जैव रासायनिक परीक्षण किए गए। परिणामों से यह संकेत मिला कि स्वस्थ नमूने की तुलना में संक्रमित और विरंजित नमूनों में जीवाणुओं की दस गुना अधिक कुल एरोबिक गिनती है। इसके अलावा संक्रमित नमूनों अनुमानित विब्रियो काफी अधिक पाए गए। स्वस्थ नमूनों में ग्राम पोजिटिव जीवाणु और संक्रमित तथा विरंजित नमूनों में ग्राम नेगटिव जीवाणु अधिक रूप से देखे गए। स्वस्थ *के. अल्वरेजी* से अलग किए गए जीवाणुओं में मुख्य रूप से *बासिलस* प्रजाति और संक्रमित और विरंजित नमूनों में *विब्रियो* गुप पाए गए। प्रारंभिक अध्ययन यह संकेत देता है कि लाल समुद्री शैवाल *के. अल्वरेजी* के विरंजन का संभावित कारण पर्यावरण और सूक्ष्मजीव हो सकता है।

मुख्य शब्द: farming – पैदावार; bleaching - विरंजन; microflora - सूक्ष्म वनस्पति

## Comparative analysis of microflora in farmed red seaweed, *Kappaphycus alvarezii*

Anuraj A\*, Saloni Shivam, Suresh Babu P P, Kurva Raghu Ramudu, and Jayasree Loka

ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute

\*anurajarsicar@gmail.com

*Kappaphycus alvarezii* is a source of carrageenan and is among the world's most cultured macroalgae. Farming of this economically important red seaweed species promises to be a profitable livelihood avenue for the low-income coastal communities of India. However, like other aquatic farming systems, the farming of this species is also risked by diseases. In the present study, samples of healthy, infected and bleached thalli of *K. alvarezii* were collected from marine cage farm of Karwar regional station of ICAR-CMFRI and subjected to microbial analysis. Water samples from the area of bleaching as well as from the area with healthy seaweed were also collected for the analysis of associated bacterial communities. Bacteria were isolated from seaweeds and water using different media and biochemical tests were carried for preliminary identification. The results indicated ten times higher total aerobic count of bacteria in the infected and bleached samples when compared to the healthy sample. Also presumptive vibrios were detected significantly higher in unhealthy samples. Similar results were also observed in the water samples. Gram-positive bacteria were found in healthy samples whereas gram-negative bacteria dominated the infected and bleached samples. The bacteria isolated from healthy *K.alvarezii* was dominated by *Bacillus* sp. whereas *Vibrio* group was predominant both in the infected as well as bleached individuals. This initial study indicates a possible interplay of environment and microbes as a reason of bleaching in red seaweed, *K.alvarezii*.

Key words: *Kappaphycus alvarezii*, farming, bleaching, microflora

**Theme area: Seaweed and environment**

## भारत के दक्षिण-पश्चिम तट, केरल के थिक्कोडि तट पर समुद्री शैवाल की विविधता और मौसमी बहुतायत

एम.एस. सरन्या<sup>1</sup>, एम. सुप्रिया बाबूराज<sup>1</sup>, के विनोद<sup>2</sup>, पी के अशोकन<sup>2</sup>, वी.ए. कुन्जिकोया<sup>2</sup>,

पी.ओ. नामीर, सी. पी. अंसार और एम.के. निखिलजीत<sup>2</sup>

<sup>1</sup> जलवायु परिवर्तन शिक्षा और अनुसंधान अकादमी, केरल कृषि विश्वविद्यालय, वेल्लनिकारा, त्रिशूर -680656, केरल, भारत.

<sup>2</sup> भा.कृ.अ.सं. - केंद्रीय समुद्री मत्स्य अनुसंधान संस्थान (सी एम एफ आर आई), कालीकट क्षेत्रीय स्टेशन, वेस्ट हिल (पी.ओ.), कालीकट -673005, केरल, भारत.

\*\* पत्राचार ई-मेल पता : saranyasyammaya@gmail.com

कुंजी शब्द : बहुतायत, विविधता, केरल, समुद्री शैवाल, थिक्कोडि

### सारांश

समुद्री शैवाल तटीय पारिस्थितिकी प्रणालियों के महत्वपूर्ण प्राथमिक उत्पादक हैं और कई लोगों को आजीविका प्रदान करते हैं। ये संसाधन वायुमंडलीय कार्बन के पृथक्करण सहित कई पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं को प्रस्तुत करते हैं जिससे जलवायु परिवर्तन को कम करने में सहायता मिलती है। भारत के दक्षिण-पश्चिमी तट केरल के थिक्कोडि तट में सितंबर 2018 से अगस्त 2019 तक समुद्री शैवाल और उनकी प्रजातियों की विविधता का व्यापक अध्ययन किया गया। समुद्री शैवाल की कुल 40 प्रजातियां दर्ज की गईं, जो 23 जेनेरा, 18 फमिलिएस और 14 ओर्देस की थीं। कुल 19 प्रजातियाँ *क्लोरोफाइट* की थीं, जबकि 12 प्रजातियाँ *रोडोफाइट* की थीं और 9 प्रजातियाँ *फियोफ़िथा* की थीं। थिक्कोडि तट पर विभिन्न प्रजातियों के वितरण और मौसमी बहुतायत का भी अध्ययन किया गया था। जलमार्ग के समान दूरी पर लंबवत कुल छह लाइन ट्रांसेक्शंस (टी 1, टी 2, टी 3, टी 4, टी 5 और टी 6) रखे गए थे। प्रत्येक भाग में, तीन क्वाट्रेट्स (Q1, Q2, Q3) इस तरह से रखे गए थे कि तीन जोन का अध्ययन किया गया था-वह क्षेत्र जो बहुत कम ज्वार के दौरान उजागर हुआ हो (जोन 1), वह क्षेत्र जो मध्यम ज्वार के दौरान उजागर होता है (जोन 2) और वे क्षेत्र जो कम ज्वार के दौरान प्रकट आते हैं (जोन 3)। शैनन-वीनर विविधता (एच'), पिलो की शाम (जे') और मार्गलेफ़ प्रजाति समृद्धि (डी) जैसे जैव विविधता सूचकांकों की गणना तीन अध्ययन क्षेत्रों के लिए की गई थी। शैनन-वीनर विविधता (एच'), पिलो की शाम (जे') और मार्गलेफ़ प्रजाति समृद्धि (डी) जैसे जैव विविधता सूचकांकों की गणना तीन अध्ययन क्षेत्रों के लिए की गई थी। तीन क्षेत्रों की तुलना करते हुए, जोन 1 ( $S = 14.00$ ) में प्रजाति समृद्धि ( $S$ ) का उच्चतम मूल्य प्राप्त किया गया, इसके बाद जोन 2 ( $S = 8.75$ ) और जोन 3 ( $S = 7.08$ ) है। मार्गलेफ़ का सूचकांक (डी) जो व्यक्तियों (एन) और प्रजातियों की संख्या को शामिल करता है (एस) जोन 1 (2.10) में उच्चतम था, जबकि यह जोन 3 (1.08) में न्यूनतम था। इक्विटिबिलिटी या पिलोड की एकरूपता सूचकांक (जे') जो विभिन्न प्रजातियों के बीच व्यक्तियों के वितरण की एकरूपता को व्यक्त करता है क्षेत्रों और मूल्यों 0.67 (क्षेत्र 2) से 0.77 (क्षेत्र 1) को लेकर दोनों के बीच बहुत भिन्नता देखी गई। वर्तमान अध्ययन में, शैनन वीनर इंडेक्स (एच') ने 1.33 (जोन 3) के निम्नतम मूल्य से लेकर 1.99 (जोन 1) के उच्चतम मूल्य वाले क्षेत्रों के बीच व्यापक भिन्नता दिखाई। सिम्पसन इंडेक्स (1-लैम्ब्डा') ने 0.66 (जोन 3) से लेकर 0.82 (जोन 1) तक के मूल्यों में भिन्नता दिखाई।



तीन अध्ययन क्षेत्रों के समुद्री शैवाल (प्री-मानसून, मानसून, पोस्ट-मानसून) की औसत मौसमी बहुतायत का भी अध्ययन किया गया था। जोन 1 में, प्री-मानसून सीजन के दौरान, *क्युरल्पा स्केलपेलिफॉर्मिस* ने 2.21 g / वर्गमीटर का उच्चतम बायोमास रिकॉर्ड किया। इसके बाद *एसेंथोफोरा स्पाइसीफेरा* (2.05 ग्राम / वर्गमीटर), *ग्रेसिलिरिया कॉर्टिकैटा* (1.69 ग्राम / वर्गमीटर) और *सेंट्रोसेरसस क्लवुलैटम* (1.45 ग्राम / वर्गमीटर)। मानसून के मौसम के दौरान, उच्चतम बायोमास 2.06 ग्राम / वर्गमीटर है। *ग्रेसिलिरिया कॉर्टिकैटा* के मामले में दर्ज किया गया था, जिसके बाद *एकांथोफोरा स्पाइसीफेरा* (1.43 ग्राम / वर्गमीटर) और *सेंट्रोसेरसस क्लवुलैटम* (1.41 ग्राम / वर्गमीटर) था। मानसून के बाद के मौसम के दौरान भी, *ग्रेसिलिरिया कॉर्टिकैटा* ने सबसे अधिक 1.22 ग्राम / वर्गमीटर का बायोमास दर्ज किया, इसके बाद *एम्फिरोए सुगिलिसिमा* ने 1.04 ग्राम / वर्गमीटर के बायोमास को दर्ज किया। तीन सत्रों के औसत मूल्य ने *ग्रेसिलिरिया कॉर्टिकैटा* (1.6523 ग्राम / वर्ग मीटर) द्वारा उच्चतम प्रतिनिधित्व का खुलासा किया, इसके बाद अध्ययन क्षेत्र के जोन 1 में *एकांथोफोरा स्पाइसीफेरा* (1.2774 ग्राम / वर्गमीटर) है। जोन 2 में, प्री-मानसून के दौरान, सबसे अधिक बायोमास *क्लैडोफोरा हर्पेस्टिका* (2.3170 ग्राम / वर्गमीटर) के मामले में दर्ज किया गया, इसके बाद *वालोनीओपिसिस पचीनीमा* (1.7517 / वर्गमीटर) और *क्लैडोफोरा प्रोलिफेरा* (1.6123 ग्राम / 1.6 sq.m.)। मानसून के दौरान, सबसे अधिक बायोमास *क्लैडोफोरा हर्पेस्टिका* (1.4407 ग्राम / वर्गमीटर) के मामले में दर्ज किया गया था, इसके बाद *ग्रेस्किलिया कॉर्टिकैटा* (0.5383 ग्राम / वर्गमीटर)। मानसून के बाद के मौसम के दौरान, *कॉरिल्पा पेल्टाटा* ने उच्चतम बायोमास (2.6777 ग्राम / वर्ग मीटर) दर्ज किया, इसके बाद *क्लोडोफोरा प्रोलिफेरा* (2.0580 ग्राम / वर्गमीटर) और *कोरोल्टा सेटुलरियोइड्स* (1.1689 ग्राम / वर्गमीटर)। तीन सत्रों के औसत मूल्य से *क्लोडोफोरा प्रोलिफेरा* (1.3773 / वर्गमीटर) का उच्चतम बायोमास पता चला, इसके बाद जोन 2 में *क्लैडोफोरा हर्पेस्टिका* (1.2774 ग्राम / वर्गमीटर) है।

जोन 3 में, प्री-मानसून के दौरान, *वालोनीओपिसिस पचीनीमा* (0.9324 g / वर्गमीटर) ने सबसे अधिक बायोमास दर्ज किया, जबकि मानसून और मानसून के बाद के मौसमों के दौरान, *क्लैडोफोरा हर्पेस्टिका* (0.7623 g / वर्गमीटर) और *क्लैडोफोरा प्रोलिफेरा* (1.6633)। जी / वर्गमीटर)। क्रमशः उच्चतम बायोमास दर्ज किया गया। जोन 3 में *क्लैडोफोरा प्रोलिफेरा* (0.7561 ग्राम / वर्गमीटर) के मामले में वार्षिक औसत बायोमास उच्चतम था।

थिक्कोडि के अंतर्ज्वारीय: तटस्थ क्षेत्र में समुद्री शैवाल की प्रचुर विविधता है और समुद्री शैवाल संसाधनों की वाणिज्यिक फसल के लिए बहुत अधिक गुंजाइश है। साथ ही, यह क्षेत्र व्यावसायिक रूप से महत्वपूर्ण समुद्री शैवाल की खेती के लिए आशाजनक प्रतीत होता है, जो स्थानीय लोगों के लिए एक अच्छी आय का साधन है।

## **Diversity and seasonal abundance of seaweeds along the Thikkodi coast of Kerala, south-west coast of India**

**M.S. Saranya<sup>1</sup>, M. Supriya Baburaj<sup>1</sup>, K Vinod<sup>2</sup>, P K Asokan<sup>2</sup>, V.A. Kunhikoya<sup>2</sup>,  
P.O. Nameer<sup>1</sup>, C.P. Ansar<sup>2</sup> and M.K. Nikhiljith<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Academy of Climate Change Education and Research, Kerala Agricultural University,  
Vellanikkara, Thrissur-680656, Kerala, India

<sup>2</sup>ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute (CMFRI), Calicut Regional Station, West Hill  
(P.O.), Calicut-673005, Kerala, India

\*\*Correspondence e-mail address: saranyasyammaya@gmail.com

Keywords: Abundance, Diversity, Kerala, Seaweeds, Thikkodi

### **Abstract**

Seaweeds are important primary producers of coastal ecosystems and provide livelihood to scores of people. These resources render many ecosystem services including sequestration of atmospheric carbon thereby aid in mitigating climate change. An extensive study of seaweeds and their species diversity was carried out for a period of one year from September 2018 to August 2019 along the Thikkodi coast of Kerala, south-west coast of India. A total of 40 species of seaweeds were recorded which belonged to 23 genera, 18 families and 14 orders. A total of 19 species belonged to Chlorophyta, while 12 species belonged to Rhodophyta and 9 species belonged to Phaeophyta. The distribution and seasonal abundance of different species along the Thikkodi coast was also studied. A total of six line transects (T1, T2, T3, T4, T5 and T6) were laid perpendicular to the waterline at equal distance. In each of the transects, three quadrats (Q1, Q2, Q3) were laid in such a way that three zones were covered – the area which seldom got exposed even during very low tides (zone 1), the area which gets exposed during the medium tides (zone 2) and the areas which get exposed during low tides (zone 3). The biodiversity indices such as Shannon-Wiener diversity ( $H'$ ), Pielou's evenness ( $J'$ ) and Margalef species richness ( $d$ ) were calculated for the three study zones. While comparing the three zones, the highest value of species richness ( $S$ ) was obtained in zone 1 ( $S=14.00$ ), followed by zone 2 ( $S=8.75$ ) and zone 3 ( $S=7.08$ ). The Margalef's index ( $d$ ) which incorporates the number of individuals ( $N$ ) and species ( $S$ ) was the highest in zone 1 (2.10), while it was minimum in zone 3 (1.08). The equitability or Pielou's evenness index ( $J'$ ) which expresses the evenness of distribution of individuals among the different species showed much variation between the zones and the values ranged from 0.67 (zone 2) to 0.77 (zone 1). In the present study, the Shannon Wiener Index ( $H'$ ) showed wide variation between the zones ranging from the lowest value of 1.33 (zone 3) to the highest value of 1.99 (zone 1). The Simpson Index ( $1-\text{Lambda}'$ ) showed variations in values ranging from 0.66 (zone 3) to 0.82 (zone 1).

The average seasonal abundance of seaweeds (pre-monsoon, monsoon, post-monsoon) of the three study zones was also studied. In zone 1, during the pre-monsoon season, *Caulerpa scalpelliformis* recorded the highest biomass of 2.21 g/sq.m. followed by *Acanthophora spicifera* (2.05 g/sq.m.), *Gracilaria corticata* (1.69 g/sq.m.) and *Centroceras clavulatum* (1.45 g/sq.m.). During the monsoon season, highest biomass of 2.06 g/sq.m. was recorded in the case of *Gracilaria corticata*, which was followed by *Acanthophora spicifera* (1.43 g/sq.m.) and *Centroceras clavulatum* (1.41 g/sq.m.). During the post-monsoon season too, *Gracilaria corticata* recorded the highest biomass of 1.22 g/sq.m., followed by *Amphiroa fragilissima* which recorded a biomass of 1.04 g/sq.m. The average value of three seasons revealed highest representation by *Gracilaria corticata* (1.6523 g/sq. m.), followed by *Acanthophora spicifera* (1.2774 g/sq.m.) in zone 1 of the study area.

In zone 2, during pre-monsoon, the highest biomass was recorded in the case of *Cladophora herpestica* (2.3170 g/sq.m.), followed by *Valoniopsis pachynema* (1.7517 g/sq.m.) and *Cladophora prolifera* (1.6123 g/sq.m.). During monsoon, the highest biomass was recorded in the case of *Cladophora herpestica* (1.4407 g/sq.m.), followed by *Gracilaria corticata* (0.5383 g/sq.m.). During the post-monsoon season, *Caulerpa peltata* recorded the highest biomass (2.6777 g/sq.m.), followed by *Cladophora prolifera* (2.0580 g/sq.m.) and *Caulerpa sertularioides* (1.1689 g/sq.m.). The average value of three seasons revealed highest biomass of *Cladophora prolifera* (1.3773 g/sq.m.), followed by *Cladophora herpestica* (1.2774 g/sq.m.) in zone 2.

In zone 3, during pre-monsoon, *Valoniopsis pachynema* (0.9324 g/sq.m.) recorded the highest biomass, while during monsoon and post-monsoon seasons, *Cladophora herpestica* (0.7623 g/sq.m.) and *Cladophora prolifera* (1.6633 g/sq.m.) respectively recorded the highest biomass. The annual average biomass was highest in the case of *Cladophora prolifera* (0.7561 g/sq.m.) in zone 3.

The intertidal coastal zone of Thikkodi has rich diversity of seaweeds and offers enormous scope for commercial harvest of seaweed resources. Also, this area appears to be promising for farming of commercially important seaweeds which is a goof income-generation avenue for the local people.

## नवीन खाद्य उत्पादों को विकसित करने के लिए क्रियाशील खाद्य सामग्री के रूप में उलवा प्रजाति का अनुप्रयोग

\*<sup>1</sup> जेसमी देबबर्मा, <sup>1</sup>विजी पी., <sup>2</sup>पंकज किशोर और <sup>1</sup>मधुसूदन राव बी.

<sup>1</sup>भा.कृ.अ.प.-केंद्रीय मत्स्य प्रौद्योगिकी संस्थान, विशाखापत्तनम अनुसंधान केंद्र, विशाखापत्तनम (भारत)

<sup>2</sup> भा.कृ.अ.प.-केंद्रीय मत्स्य प्रौद्योगिकी संस्थान , कोचीन (भारत)

\*अनुरूपी लेखक: [jessmi.cife@gmail.com](mailto:jessmi.cife@gmail.com)

### सारांश

आधुनिक वर्षों में समुद्री शैवाल की पोषण और स्वास्थ्य संबंधी लाभकारी गुणों के प्रासंगिकता ने पोषण विशेषज्ञ और खाद्य प्रौद्योगिकीविदों का ध्यान अधिक आकर्षित किया है। उलवा प्रजाति (हरी) खाद्य समुद्री शैवाल कैलोरी और वसा में न्यून, लेकिन आहार फाइबर, आवश्यक अमीनो एसिड, असंतृप्त फैटी एसिड, विटामिन, खनिज और फाइटोकेमिकल्स में समृद्ध है। आहार फाइबर का निष्कर्षण उलवा प्रजातियों से प्रतिक्रिया सतह पद्धति का उपयोग कर मानकीकृत किया गया। अभिनव उत्पाद जैसे कि समुद्री शैवाल आहार फाइबर दृढ़ मछली सॉसेज, समुद्री शैवाल समृद्ध मछली नूडल्स और समुद्री शैवाल समृद्ध पास्ता को उलवा आहार फाइबर और ताजा उलवा प्यूरी को शामिल करके विकसित किया। उत्पादों के जैव रासायनिक, सूक्ष्मजीवविज्ञानी और संवेदी गुणों का विश्लेषण किया गया। इस अध्ययन में ये पाया गया कि मछली के सॉसेज के लिए उलवा आहार फाइबर के परिवर्धन से आहार फाइबर के साथ उत्पाद को समृद्ध कर सकते हैं, और गुणवत्ता तथा बनावट गुणों में सुधार कर सकते हैं। नतीजों ने दर्शाया कि हरी समुद्री शैवाल प्यूरी को शामिल करने से नूडल्स और पास्ता के स्वाद को बढ़ाने के अलावा प्रोटीन, कच्चे फाइबर की मात्रा एवं जल धारण क्षमता को बढ़ाया। इसलिए, उलवा प्रजाति समुद्री शैवाल को एक आशाजनक क्रियाशील खाद्य सामग्री के रूप में खाद्य उद्योगों में व्यापक उपयोग किया जा सकता है।

**प्रमुख शब्द:** हरी समुद्री शैवाल, उलवा प्रजाति, आहार फाइबर, क्रियाशील खाद्य

## समुद्री शैवाल अनुपूरित जैव-सक्रिय योगहर्ट

अनुज कुमार, पंकज किशोर, एच मंदाकिनी देवी, देवानंद उचोई, रंजीत कुमार नडेला, सत्येन कुमार पंडा,

ए ए जैनुद्दीन एवं सी एन रविशंकर

(भाकृअनुप - केंद्रीय मात्स्यिकी प्रौद्योगिकी संस्थान, विल्लिंगडन आइलैंड, कोच्चि- 682 029)

समुद्री शैवाल में समाहित स्वास्थ्यप्रद-गुण, विभिन्न खाद्य पदार्थों में समाविष्ट करने के लिए उचित विकल्प हैं। फुकोइडन, एक फूकोज़ आधारित सल्फेटेड पोली-सैकराइड है। यह, मुख्यतः भूरे समुद्री शैवाल के कोशिकीय आव्यूह में पाया जाता है। यह विभिन्न प्रकार के स्वास्थ्य-लाभकारी विशेषताएँ जैसे एंटी-ट्यूमर, एंटी-थ्रोम्बोसिस, विषाणु-विरोधी, प्रति-उपचायकता, इम्यून-मॉड्यूलेशन, मधुमेह-विरोधी गुण प्रदर्शित करता है। इस शोध कार्य में फुकोइडन को सरगासम विटाइ (*Sargassum wightii*) नामक समुद्री शैवाल से निस्सरित किया गया तथा योगहर्ट में अनुपूरित किया गया। योगहर्ट में फुकोइडन का समावेशन, फुकोइडन के स्वास्थ्यप्रद गुणों को रुचिकर तरीके से मानव आहार में सम्मिलित करने के उद्देश्य से किया गया। फुकोइडन के निगमन से, योगहर्ट के संवेदी गुणों पर बिना कोई प्रतिकूल प्रभाव डाले, स्वास्थ्यवर्धक मूल्यों में वृद्धि दर्ज की गयी। समुद्री शैवाल अनुपूरित योगहर्ट का अचल जीवन प्रशीतित तापमान (5°C) पर 15 दिन पाया गया। संवेदी पैनेल के सदस्यों ने योगहर्ट को 9-पॉइंट हेडोनिक पैमाने पर बहुत अधिक पसंद किया। समुद्री शैवाल पूरक दही की पोषकता के साथ-साथ समुद्री शैवाल का उपयोग करने का एक अनूठा प्रयास है। स्वास्थ्य को बढ़ावा देने वाले घटक के रूप में फूकोइडन का उपयोग इसके स्वास्थ्य लाभकारी पहलुओं को देखते हुए बहुत उचित है। समुद्री शैवाल के कार्यात्मक लाभों को मानव आहार में शामिल करने के लिए योगहर्ट एक यथोचित साधन है।

## समुद्री शैवाल - उच्च मूल्य के पौष्टिक-उत्पाद विकसित करने में आशाजनक स्रोत

काजल चक्रवर्ती<sup>1</sup>, पी. विजयगोपाल<sup>1</sup>, ए. गोपालकृष्णन<sup>2</sup>

<sup>1</sup>समुद्री जैवप्रौद्योगिकी प्रभाग, केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, एरणाकुलम नोर्थ पी.ओ. .,

पी1603 .सं.बी. ., कोचीन 682018-, केरल

<sup>2</sup>निदेशक, केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, एरणाकुलम नोर्थ पी.ओ. ., पी.सं.बी. . 1603,

कोचीन 682018-, केरल

\*लेखक का ई मेल पता :kajal.chakraborty@icar.gov.in

### प्रस्तावना

समुद्री शैवाल बहुमूल्य समुद्री जड़ी-बूटियाँ हैं और जैव सक्रिय यौगिकों के विपुल स्रोत के रूप में काम करती हैं क्योंकि वे असाधारण औषधीय गुणों के व्यापक स्पेक्ट्रम की विशेषता वाले विभिन्न प्रकार के द्वितीयक चयापचयों का उत्पादन करने में सक्षम हैं। समुद्री शैवाल से जैविक सक्रियता वाले चयापचयों की खोज में पिछले तीन दशकों के दौरान काफी वृद्धि हुई है। ये पदार्थ विभिन्न जैविक गतिविधियों, जैसे कि अर्बुद रोधी (एंटी-ट्यूमर), विषाणु रोधी (एंटी-वायरल), कवक रोधी (एंटीफंगल), कीटनाशक, साइटोटॉक्सिक, फाइटोटॉक्सिक और एंटी-प्रोलिफेरेटिव क्रियाओं को दर्शाते हैं।



समुद्री शैवाल में भारतीय उपमहाद्वीप के तटीय शेल्फ क्षेत्रों में पायी जाने वाली कई प्रजातियों का बड़ा संयोजन होता है

समुद्री शैवाल में भारतीय उपमहाद्वीप के तटीय शेल्फ क्षेत्रों में पायी जाने वाली कई प्रजातियों का बड़ा संयोजन होता है और अक्सर उनके संभावित औषधीय गुणों के कारण महासागर के आश्चर्य जड़ी-बूटियों के रूप में माना जाता है। भारत में वाणिज्यिक रूप से विदोहन की जाने वाली समुद्री शैवाल प्रजातियों में *ग्रेसिलेरिया इंडुलिस*, *जेलीडियेल्ला असिरोसा*, *काप्पाफाइकस अल्वरेजी*, *सरगासम* प्रजाति और *टर्बिनेरिया* प्रजाति प्रमुख हैं। विभिन्न दीर्घ कालिक बीमारियों के खिलाफ अपने सुरक्षात्मक कार्य के कारण ये समुद्री माक्रोफ्लोरा पौष्टिक औषधीय उद्योगों में अत्यधिक ध्यान आकर्षित कर रहे हैं। भारतीय पौष्टिक औषधीय बाजार पिछले तीन वर्षों से, विशेष रूप से कार्यात्मक खाद्य उत्पादों, प्रतिउपचायकों (एंटीऑक्सिडेंट), और प्रतिरक्षा बूस्टर के क्षेत्रों में 20 प्रतिशत की यौगिक वार्षिक वृद्धि दर से बढ़ रहा है। ये विकास भारत में न्यूट्रास्यूटिकल के विशिष्ट खंडों के तेजी से प्रसार और भारतीय

उपभोक्ताओं और स्वास्थ्य सेवा प्रदाताओं द्वारा इसकी स्वीकृति की ओर इशारा करते हैं। बढ़ती हुई स्वास्थ्य जागरूकता और निवारक स्वास्थ्य देखभाल के प्रति बदलाव के साथ इस क्षेत्र में भारत का भविष्य आशाजनक है। सरकार द्वारा पौष्टिक औषधीय उत्पादों के संबंध में विनियामक नयाचार में स्पष्टता लाने के हाल के प्रयासों ने भी इस क्षेत्र में तेजी से वृद्धि की है।

### समुद्री शैवाल औषधीय रूप से सक्रिय चयापचयों के विपुल उत्पादक हैं

समुद्री शैवाल अत्यधिक प्रतिरोधी खारे आवास में बढ़ते हैं, और नमक-ट्रिगर ऑक्सीडेटिव तनाव स्थितियों का सामना करने के लिए कई विशेष जैव रासायनिक प्रक्रियाओं को विकसित करते हैं, जो कोशिका होमियोस्टेसिस और पानी की क्षमता को बनाए रखने की सुविधा वाले कई जैव रासायनिक प्रक्रियाओं द्वारा नियंत्रित होती है। फिर भी, ऑक्सीडेटिव की अनुपस्थिति से संरचनात्मक घटकों में क्षति, पूर्वानुमान में अवरोध और पुनः स्थापित करने की क्षमता से पता चला जाता है कि कोशिकाएं संभावित औषधीय गुणों के साथ जैव सक्रिय चयापचयों का भंडार है। इसलिए, इन समुद्री वनस्पतियों को संभावित औषधीय महत्व के साथ जैव सक्रिय यौगिकों के मूल्यवान स्रोत के रूप में माना जाता है।



### समुद्री शैवाल: पौष्टिक-औषधों के विकास में उच्च मूल्य वाली समुद्री वनस्पति

#### भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान द्वारा समुद्री शैवालों से विकसित पौष्टिक-औषधीय उत्पाद

औषधीय रूप से सक्रिय समुद्री यौगिकों के संबंध में सबसे दिलचस्प समुद्री नस्लों में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध समुद्री शैवाल प्रजातियां शामिल हैं, जो जैव सक्रिय पदार्थों के संभावित स्रोत हैं। समुद्री शैवाल से नव द्वितीयक जैव सक्रिय चयापचय वास्तव में सिंथेटिक दवाओं द्वारा होने वाले विषाक्त प्रभावों के समाधान में काफी हद तक उपयोगी है। इस संदर्भ में, भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान ने मानव स्वास्थ्य और दवा के लिए आशाजनक जैव सक्रिय कणों के विकास के लिए इन उम्मीदवार समुद्री शैवाल प्रजातियों की व्यवस्थित रूप से जांच के लिए विशेष अनुसंधान कार्यक्रम तैयार किए। भा कृ अनु प -सी एम एफ आर आइ में किए गए लगातार अनुसंधान प्रयासों ने विभिन्न जानलेवा बीमारियों के खिलाफ उपयोग के लिए समुद्री शैवाल से जैव सक्रिय कणों का एक पुस्तकालय विकसित करने में मदद की। इन यौगिकों के आगे के अनुप्रयोग पोषण संबंधी उत्पादों और एंटी-बैक्टीरियल योगों की एक सरणी के विकास की ओर ले जाते हैं।



### भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान द्वारा विकसित पौष्टिक-औषधीय उत्पाद

भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान के शोध कार्यो ने विभिन्न जानलेवा बीमारियों का मुकाबला करने के लिए जिम्मेदार छोटे आणविक भार जैव सक्रिय कणों के साथ समुद्री शैवाल का डेटाबेस विकसित किया। संस्थान के अनुसंधान कार्य से हाइपरकोलेस्टेरोलेमिया, उच्च रक्तचाप, प्रतिरक्षा बढ़ाने वाले एजेंट, मधुमेह, हाइपोथायरोइड, ओस्टियोपोरोसिस, सूजन और विविध उपापचयी / जीवन शैली अव्यवस्थाओं के खिलाफ उपयोग के लिए विभिन्न दवा लक्ष्यों के प्रति जैव सक्रिया गुणों से युक्त प्रमुख कणों से समृद्ध विविध पौष्टिक-औषधों / प्रकार्यात्मक आहार अनुपूरकों का विकास और वाणिज्यीकरण किया। संस्थान में किए गए अनुसंधान कार्यो ने समुद्री शैवालों से प्रमुख कणों के पौष्टिक औषधों से समृद्ध प्राकृतिक प्रति सूजनकारी अनुपूरकों को कडलमीन<sup>TM</sup> हरा शैवाल एक्स्ट्रेक्ट (कडलमीन<sup>TM</sup> GAe) के रूप में विकसित किया गया है, जो आमवात के आर्थ्रैटिक दर्द के निवारण के लिए बाजार में उपलब्ध कृत्रिम दवाओं के हरा विकल्प के रूप में प्रभावी है। भारत और विदेशों में इस उत्पाद के व्यावसायिक उत्पादन और विपणन के लिए बायोफार्मस्यूटिकल कंपनी को लाइसेंस दिया गया है। टाइप-2 मधुमेह के निवारण हेतु प्रमुख कणों का विलगन करने के अनुसंधान प्रयासों के फलस्वरूप समुद्री शैवालों से कडलमीन मधुमेह विरोधी एक्स्ट्रेक्ट (कडलमीन<sup>TM</sup> ADe) नामक पौष्टिक-औषधीय उत्पाद विकसित किया गया, जिसके उत्पादन और विपणन के लिए एक प्रमुख बायोफार्मा कंपनी को लाइसेंस दिया गया है। डिसलिपिडेमिया, उच्च रक्तचाप और हाइपोथायरोइड के निवारण के लिए समुद्री शैवालों से विकसित उत्पादों, जो कि कडलमीन<sup>TM</sup> एन्टीहाइपरकोलेस्टेरोलेमिक एक्स्ट्रेक्ट, कडलमीन<sup>TM</sup> उच्च रक्तचाप विरोधी एक्स्ट्रेक्ट (कडलमीन<sup>TM</sup> AHe) और कडलमीन<sup>TM</sup> एन्टीहाइपोथायरोइड एक्स्ट्रेक्ट के उत्पादन एवं विपणन के लिए वेल्नेस/ औषधीय कंपनियों को लाइसेंस दिया गया है। समुद्री शैवालों से विकसित कडलमीन<sup>TM</sup> एन्टीओस्टियोपोरेटिक एक्स्ट्रेक्ट (कडलमीन<sup>TM</sup> AOe) और कडलमीन<sup>TM</sup> इम्यूनोबूस्ट एक्स्ट्रेक्ट (कडलमीन<sup>TM</sup> IBe) वाणिज्यीकरण के अधीन हैं। अनुसंधान की इस दिशा में नवीनतम प्रयासों से समुद्री शैवाल आधारित प्रोबायोटिक पौष्टिक-औषध (कडलमीन<sup>TM</sup> Maribac MBc) और प्रति जीवाणु ओइनमेन्ट (कडलमीन<sup>TM</sup> त्वचा देखभाल ओइनमेन्ट प्रति जीवाणु कडलमीन<sup>TM</sup> ABe) प्राप्त हुए हैं।



## निष्कर्ष

संभावित स्वास्थ्य लाभ के साथ समुद्री शैवाल से व्युत्पन्न जैव सक्रिय घटक अनुसंधान का एक उभरता हुआ क्षेत्र है। एशियन देशों में समुद्री शैवाल खाद्य स्रोत के रूप में एक लंबी परंपरा है, केवल एक सीमित स्तर तक पश्चिमी आहार का हिस्सा है। अल्पविकसित समुद्री शैवाल प्रजातियों से मूल्य वर्धित उत्पादों के विकास में उनके घटती हुई मूल्य श्रृंखला वृद्धि के अवसरों में विस्तार की क्षमता है, जिससे तटीय क्षेत्र में संसाधन गरीब मछुआरों और उभरते उद्यमियों की आजीविका को बढ़ावा मिलता है। केंद्र सरकार की ओर से नए सिरे से केंद्रित नीति के साथ-साथ, समुद्री शैवाल पर आधारित मूल्य श्रृंखला हाल के दिनों में गति प्राप्त कर रही है और देश में विपणन के नए अवसर बनाने के लिए तैयार है।

## Seaweeds as a promising source to develop high-value nutraceutical products

Kajal Chakraborty<sup>\*1</sup>, P. Vijayagopal<sup>1</sup>, A. Gopalakrishnan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Marine Biotechnology Division, ICAR- Central Marine Fisheries Research Institute, Ernakulam North P.O., P.B. No. 1603, Cochin-682018, Kerala, India

<sup>2</sup>Director, ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute, Ernakulam North P.O., P.B. No. 1603, Cochin-682018, Kerala, India

\* Corresponding author. Tel.: +91 484 2394867; fax: +91 484 2394909.

E-mail address: kajal.chakraborty@icar.gov.in

### Introduction

Seaweeds are valuable marine herbs and serve as a prolific source of bioactive compounds as they are able to produce a great variety of secondary metabolites characterized by a broad spectrum of extraordinary medicinal properties. The discovery of metabolites with biological activity from seaweeds increased substantially in the last three decades. These substances exhibit an appreciable number of distinct biological activities, such as anti-tumoral, anti-viral, antifungal, insecticidal, cytotoxic, phytotoxic, and anti-proliferative actions.



**The seaweeds contain a large assemblage of species that predominate in the coastal shelf areas of Indian subcontinent**

Seaweeds constitute a large assemblage of species that predominate the coastal shelf areas of southern Indian subcontinent, and are often termed as the wonder herbs of the ocean due to their potential pharmaceutical properties. The commercially exploited seaweed species in India mainly include *Gracilaria edulis*, *Gelidiella acerosa*, *Kappaphycus alvarezii*, *Sargassum spp.* and *Turbinaria spp.* These marine macroflora are gaining immense attention in nutraceutical industries due to their protective function against various chronic diseases. Indian nutraceuticals market has been growing at the compound annual growth rate of 20 per cent for the past three years, particularly in the segments of functional food products, antioxidants, and immunity boosters. These developments point towards the fast proliferation of the specific segments of nutraceuticals in India and its acceptance by the Indian consumers and healthcare providers. With increasing health awareness and the shift towards preventative health care India's future in

this segment is promising. Recent efforts by the government to bring about clarity in regulatory protocols with regard to nutraceutical products has also augmented the rapid growth of this segment.

### **Seaweeds are prolific producer of pharmacologically active metabolites**

Seaweeds grows in extremely hostile saline habitats, and evolved a number of specialized biochemical mechanisms to withstand salt-triggered oxidative stress conditions, which is governed by multiple biochemical mechanisms facilitating cell homeostasis and retention of water ability. However, absence of oxidative damage in the structural components, deterrence of predation, and the ability to reproduce successfully suggest that their cells are the storehouse of bioactive metabolites with potential pharmacological properties. Therefore, these marine floras are considered as valuable sources of bioactive compounds with potential pharmacological significance.



### **Seaweeds: High value marine flora to develop nutraceutical products**

#### **Nutraceutical products developed by ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute from seaweeds**

The most interesting marine phyla with respect to pharmacologically active marine compounds include the abundantly available seaweed species, which are potential sources of bioactive substances. Novel secondary bioactive metabolites from the seaweeds in fact addresses the concerns about the toxic effects by synthetic drugs to a great extent. Considering this, the ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute designed specialized research programs to systematically probe these candidate seaweed species for the development of promising bioactive molecules for human health and medication. The continued research efforts at ICAR-CMFRI helped in developing a library of bioactive molecules from seaweeds for use against various life-threatening diseases. Further applications of these compounds lead to the development of an array of nutraceutical products and anti-bacterial formulations.





### Nutraceuticals developed by ICAR- Central Marine Fisheries Research Institute

The research works at ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute developed a hitherto unraveled database of seaweeds with small molecular weight bioactive molecules responsible to combat various life-threatening diseases. The research work developed and commercialized various nutraceuticals/functional food supplements enriched with lead molecules with bioactive properties against various drug targets for use against hypercholesterolemia, hypertension, immune-boost agent, diabetes, hypothyroid, osteoporosis, inflammatory, and various metabolic/lifestyle disorders. The research works carried out in the institute developed natural anti-inflammatory supplements enriched with lead molecules as nutraceutical Cadalmin<sup>TM</sup> Green Algal extract (Cadalmi<sup>TM</sup> GAe) from seaweeds as effective green alternative to the synthetic drugs available in the market to combat **rheumatic arthritic pains**. This product has been out-licensed to the biopharmaceutical company for commercial production and marketing in India and abroad. The research efforts to isolate the lead molecules with action against type-2 diabetes led to the development of a nutraceutical product Cadalmin<sup>TM</sup> Antidiabetic extract (Cadalmi<sup>TM</sup> ADe) from marine algae that has been out-licensed to a leading Biopharma Company. The research work developed Cadalmin<sup>TM</sup> Antihypercholesterolemic extract, Cadalmin<sup>TM</sup> Antihypertensive extract (Cadalmi<sup>TM</sup> AHe) and Cadalmin<sup>TM</sup> Antihypothyroid extract from seaweeds to combat dyslipidemia, hypertension, and hypothyroid, respectively, and the products were out-licensed to leading wellness/pharmaceutical companies. Cadalmin<sup>TM</sup> Antiosteoporotic extract (Cadalmi<sup>TM</sup> AOe) and Cadalmin<sup>TM</sup> Immunoboost extract (Cadalmi<sup>TM</sup> IBe) from seaweeds are under commercialization. The latest efforts in this line of research have yielded a seaweed-based probiotic nutraceutical (Cadalmi<sup>TM</sup> Maribac MBc) and an anti-bacterial ointment (Cadalmi<sup>TM</sup> Antibacterial extract as topical skin care ointment, Cadalmi<sup>TM</sup> ABe).

### Conclusion

derived bioactive components with potential health benefits are an emerging area of research. Seaweeds have a long tradition as a food source in Asian countries, being part of the Western diet only to a limited extent. Development of value-added products from underutilized seaweed species also has the potential to expand the opportunities for their downstream value chain augmentation thereby boosting the livelihoods of resource poor fisher folk and budding entrepreneurs across the coastal belt. Coupled with a renewed policy focus from the Central government, the seaweed-based value chain that is gaining momentum during recent times, is poised to create new market opportunities in the country.

## लक्षद्वीप के चुने गए द्वीपों के लैगून और निकटवर्ती समुद्र से समुद्री शैवाल

मोली वर्गोस, पी. कलाधरन, एस. जास्मिन, के. एस. शोभना, एल. रंजित, के. आर. श्रीनाथ, एच. जोस किंगस्ली  
और के. के. जोषी

केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, एरणाकुलम नोर्थ पी.ओ, पी.सं.बी. 1603,  
कोचीन 682018, केरल

### सारांश

समुद्री शैवाल मैक्रोस्कोपिक और बहुकोशिकीय स्थूल शैवाल है। इसका उपयोग मानव भोजन, सौंदर्य प्रसाधन, उर्वरक और कई औषधीय और औद्योगिक अनुप्रयोगों वाले रसायनों के निष्कर्षण के लिए किया जा रहा है। लक्षद्वीप क्षेत्र समुद्री शैवाल जैवभार के साथ-साथ विविधता से समृद्ध है। लक्षद्वीप क्षेत्र समुद्री शैवाल जैव भार तथा विविधता से समृद्ध है। वर्तमान अध्ययन में इस क्षेत्र की समुद्री शैवाल संपदाओं पर पता लगाने हेतु लक्षद्वीप के कमीनी, कडमत, कवरत्ती, कल्पेनी और आंत्रोत जैसे विभिन्न द्वीपों में जनवरी, 2014 – दिसंबर, 2016 तक की अवधि के दौरान किए गए क्षेत्र सर्वेक्षण का विवरण दिया जाता है। कुल 24 समुद्री शैवाल प्रजातियों की दर्ज की गयी, जिनमें हालिमेडा ग्रासिलिस, एच. ओपुन्टिया, एच. माक्रोलोबा, कोडिम प्र., कॉलेर्पा प्र., अवरेइनविल्लिया प्र., उल्वा लाक्टूका, एन्टरोमोर्फा कॉप्रेस्सा, ई. इन्टेस्टिनालिस, वालोनियोप्सिस प्र., हिपनिया पन्नोसा, अकान्थोफोरा स्पिसिफेरा, जेलीडियेल्ला असिरोसा, लॉरेन्शिया प्र., सेन्ट्रोसेरास प्र., आस्परागोप्सिस टाक्सिफोर्मिस, ग्रेसिलेरिया क्रासा, लिथोथामनियोन प्र., टर्बिनेरिया ओर्नेटा, टी. कोनोइडस, डिक्टियोटा प्र., आम्फिरा एनसेप्स, पाडिना टेट्रास्ट्रोमाटिका और बर्गसेनिया फारबेसी प्रमुख प्रजातियाँ थीं। ये प्रजातियाँ 20 वंश, 17 कुटुम्ब, 11 क्रम, 3 वर्गों और 3 फाइलम के अंतर्गत आने वाली थीं। वर्तमान अध्ययन के दौरान विभिन्न स्थानों में हालिमेडा प्रजातियों और कॉलेर्पा प्रजाति की प्रचुर मात्रा में वृद्धि देखी गयी। लेकिन, अन्य कुछ स्थानों में मानव जनित कारणों से समुद्री शैवालों के बढ़ाव में बाधा भी पायी गयी। समुद्री शैवाल लक्षद्वीप की प्रमुख संसाधन होने के कारण उचित प्रबंधन तरीकों से इस संसाधन को परिरक्षित करना आवश्यक है।

## Seaweeds from lagoon and adjoining Sea of selected Islands of Lakshadweep

Molly Varghese, P.Kaladharan, S.Jasmine, K.S.Sobhana, L.Ranjith, K.R.Sreenath, H.Jose Kingsly and K.K.Joshi

*ICAR - Central Marine Fisheries Research Institute, Ernakulam North P.O., Kochi – 682 018*

### ABSTRACT

Seaweed refers to macroscopic, multicellular macroalgae. It is being used as human food, cosmetics, fertilisers and for the extraction of several chemicals having many medicinal and industrial applications. Lakshadweep area is rich in seaweed biomass as well as diversity. In the present study, field surveys were conducted in different Islands of Lakshadweep viz. Amini, Kadmat, Kavarathi, Kalpeni and Androth during Jan. 2014 – Dec. 2016 to understand the seaweed resources in this area. A total of 24 species viz. *Halimeda gracilis*, *H. opuntia*, *H. macroloba*, *Codium* sp., *Caulerpa* sp., *Avrainvillea* sp., *Ulva lactuca*, *Enteromorpha compressa*, *E. intestinalis*, *Valoniopsis* sp., *Hypnea pannosa*, *Acanthophora spicifera*, *Gelidiella acerosa*, *Laurencia* sp., *Centroceras* sp., *Asparagopsis taxiformis*, *Gracilaria crassa*, *Lithothamnion* sp., *Turbinaria ornata*, *T. conoides*, *Dictyota* sp., *Amphiroa anceps*, *Padina tetrastomatica* and *Boergesenia forbesii* were recorded. These species belonged to 20 genera, 17 families, 11 orders, 3 classes and 3 Phylum. Luxuriant growth of *Halimeda* spp. and *Caulerpa* sp. were observed in different localities during the present study. But, in some other locations, destruction of seaweeds due to anthropogenic issues is also prevailing in the area. As seaweeds form an important resource in Lakshadweep area, steps have to be taken up to conserve the resource by adopting suitable management measures.



## नीली अर्थव्यवस्था के लिए समुद्री शैवाल का महत्व- राष्ट्रिय वैज्ञानिक हिन्दि वेबिनार

भा कृ अनु प - केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान  
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)

पी. बी. सं. 1603, एरणाकुलम नोर्थ पी. ओ.  
कोचीन - 682 018, केरल  
दूरभाष : 0484 2394867  
फैक्स : 91484 2394909  
ई-मेल : [director.cmfri@icar.gov.in](mailto:director.cmfri@icar.gov.in)

