

शैक्षणिक संदर्भ अंक १२६ ऑक्टोबर-नोव्हेंबर २०२०

दिसतं तसं नसतं

लेखक : सॅम वेस्टराइक

अनुवाद : ज्ञानदा फडके

दिसतं तसं नसतं

लेखक : सॅम वेस्टराइक

अनुवाद : ज्ञानदा फडके

आपला बहुतांश ऑक्सिजन वायू आपल्याला जिथून येतो असे वाटते, तिथून येत नाही. आपल्या श्वासाचा खरा स्रोत पर्जन्यवने नाही, तर काय आहे आणि तो का धोक्यात आहे?

लहानपणी आपण श्वासाद्वारे आत घेत असलेला ऑक्सिजन वनस्पती कसा तयार



विषुववृत्तीय पर्जन्यवन

करतात, हे मी जेव्हा शिकलो, तेव्हा माझ्या डोळ्यासमोर असे दृश्य दिसू लागले की हिरव्यागार विषुववृत्तीय प्रदेशातील वनांमधून ऑक्सिजन वायूच्या लाटाच लाटा तयार होत आहेत.

हे चित्र अर्थपूर्ण होते. जर झाडे ऑक्सिजन तयार करत असतील तर मोठी झाडे जास्त ऑक्सिजन तयार करत असली पाहिजेत आणि भरपूर घनदाट जंगलांचा भाग अतिशय कमी

वनस्पती असलेल्या भागापेक्षा जास्त ऑक्सिजन तयार करत असला पाहिजे. जिथे अनेक पातळ्यांवर वनस्पती उगवलेल्या असतात असे एखादे पर्जन्यवन नक्कीच आपल्याला लागणाऱ्या ऑक्सिजन वायूपैकी बराचसा ऑक्सिजन तयार करत असले पाहिजे, नाही का?

पण खरंतर तसं होत नाही.

जगातील सर्वांत मोठे पर्जन्यवन असलेल्या अॅमेझॉनचा विचार करूया. एका अंदाजानुसार हा संपूर्ण भाग जगातील एकूण नैसर्गिकरित्या हवेत सोडल्या जाणाऱ्या ऑक्सिजन वायूच्या केवळ ६ टक्के ऑक्सिजन तयार करतो.

जिथे विविध प्रकारच्या वनस्पतींच्या प्रजाती एकमेकांशी स्पर्धा करून जगत असतात, अशा हिरव्यागार पर्जन्यवनामध्ये आपल्याला लागणारा बराचसा प्राणवायू तयार होत नसेल, तर मग तो येतो तरी कुठून? आणि एखादया हवामानाच्या संकटामुळे आपला प्राणवायूचा पुरवठा चुकून नष्ट होण्याचा धोका तर आपल्याला नाही ना?

पृथ्वी म्हणजे एक निळ्या रंगाची गोटी आहे

सूर्यप्रकाश पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील सर्व भागावर पडतो - जमिनीवर आणि पाण्यावरसुद्धा. प्रत्यक्षात, सुमारे ७१ टक्के पृथ्वी पाण्याने व्यापलेली आहे. त्यामुळे आपण असे म्हणू शकतो की सूर्याचा प्रकाश जमिनीपेक्षा पाण्यावर जास्त पडतो. आणि महासागराचा पृष्ठभाग जरी निस्तेज, निर्जीव आणि विशेष काही नसलेला वाटत असला तरीसुद्धा या पृष्ठभागाखाली अनेक घडामोडी घडत असतात.

महासागराच्या सर्वांत वरच्या २०० मीटर (अंदाजे १५० फूट) भागाला **एपीपेलॅजिक भाग** असे म्हणतात. महासागराचा हा सर्वांत वरचा भाग त्याच्यावर पडणारा बहुतेक सर्व सूर्यप्रकाश शोषून घेतो. हा भाग एकपेशीय वनस्पतींनी भरलेला आहे. या वनस्पती सूर्यप्रकाशामुळे जोमाने वाढतात आणि प्रकाशसंश्लेषण करताना मोठ्या प्रमाणावर ऑक्सिजन वायू तयार करतात. महासागराच्या बहुतेक सर्व भागांमध्ये हे शैवाल मोठ्या

प्रमाणात वाढलेले आहे. महासागरातील विविध जीवांना अन्नाचा स्रोत म्हणून त्याचा



उपयोग होतो. लक्षावधी वर्षे ही शैवाले या समुद्री जीवांसाठी अन्नाचा प्राथमिक स्रोत म्हणून भूमिका बजावत आहेत.

वेगवेगळ्या अंदाजानुसार, हे छोटे साधे एकपेशीय जीव निसर्गातून उत्सर्जित होणारा ५० ते ८५ टक्के ऑक्सिजन वायू तयार करतात आणि

एकपेशीय प्रोक्लोरोकॉक्स
(स्रोत – विकीपिडिया)

यातील एक महत्त्वाची प्रजाती आहे

प्रोक्लोरोकॉक्स. हे शैवाल जगातील ऑक्सिजन वायूच्या सुमारे २० टक्के ऑक्सिजन एकट्याच्या बळावर तयार करते. (चौकट १ पहा.)

महासागरातून वातावरणात जाणाऱ्या ऑक्सिजन वायूच्या प्रमाणाच्या अंदाजात एवढा मोठा फरक का आहे?

त्याचे एक कारण म्हणजे महासागराचे बदलते स्वरूप, प्रकाशाचे प्रमाण, ऋतू आणि भरती-ओहोटी या गोष्टी महासागरातील कोणत्याही भागात तयार होणाऱ्या ऑक्सिजनच्या प्रमाणामध्ये बदल घडवतात.

दुसरे आव्हान म्हणजे या ऑक्सिजन वायूचा मोठा भाग थेट वातावरणात सोडला जात नाही तर तो महासागरामध्ये विरघळलेल्या स्वरूपात राहतो. या पाण्यात विरघळलेल्या ऑक्सिजनमुळे महासागरातील मासे हवेचा संपर्क नसला तरी श्वासोच्छ्वास करू शकतात. नाहीतर त्यांना हवेत उघडणाऱ्या लांब नळ्यांसारखे (स्नॉर्केल) अवयव निर्माण झाले असते.

पण शेवटी हा ऑक्सिजन वायू एका नाट्यमय पद्धतीने त्याच्या निर्मितीच्या बरोबर उलट्या प्रक्रियेमध्ये वापरला जातो, ती घटना म्हणजे विघातक शैवालाची भरमसाट वाढ म्हणजेच हार्मफुल अलगल ब्लूम किंवा एचएबी.

चौकट १ प्रोक्लोरोकॉकस

या लेखात प्रोक्लोरोकॉकसचा उल्लेख शैवाल म्हणून केलेला असला, तरी हे नीलहरित जीवाणू असतात. आकाराने अत्यंत लहान (फक्त ६ मायक्रॉन) असलेल्या या एकपेशीय जीवांमध्ये दोन प्रकारचे क्लोरोफिल असतात, त्यामुळे त्यांच्यात हिरव्या रंगाच्या दोन छटा दिसतात. प्रकाशसंश्लेषण करणाऱ्या सजीवांमध्ये सर्वात जास्त व्यापक प्रमाणात असणारे सजीव म्हणून हे जीवाणू ओळखले जातात.

नीलहरित जीवाणू प्रकाशसंश्लेषण करत असल्याने वनस्पती शास्त्रात सुरुवातीच्या काळात त्यांची नोंद शैवाल म्हणून केली गेली होती. पण आता अधिक सखोल अभ्यासानंतर हे एकपेशीय शैवाल नसून जीवाणू आहेत, या बाबत वैज्ञानिकांचे एकमत झालेले आहे.

(नीलहरित जीवाणूंबद्दल अधिक माहितीसाठी – उत्क्रांती पृथ्वीची, महाइतिहास भाग ०६, शै. संदर्भ अंक १२४, जून-जुलै २०२०. <https://www.sandarbhociety.org/issue-124/>)

एक विरोधाभास - खूप जास्त शैवाल असेल तर ऑक्सिजन नसतो.

ही गोष्ट विचित्र वाटते ना? शैवालाची खूप मोठ्या प्रमाणात वाढ होते आणि त्यामुळे अधिक ऑक्सिजन वायू तयार होण्याऐवजी काहीतरी कारणाने तो कमी होतो.

खरंतर जास्त शैवालाने जास्त ऑक्सिजन वायू तयार करायला नको का? तसे न होण्याचे कारण 'जिवंत असलेले शैवाल' नसून ते मरते तेव्हा होणारी प्रक्रिया आहे.

शैवालाच्या भरमसाठ वाढीचे काही टप्पे असतात.

१. हवामानातील बदलामुळे या वाढीला चालना मिळते. कधी कधी ते नैसर्गिक असते पण

बऱ्याच वेळा मानवाशी संबंधित असलेल्या

गोष्टींचा परिणाम म्हणून ही वाढ होते.

उदाहरणार्थ, हवामान बदलामुळे तापमान

वाढ किंवा शेतातून ओढ्यानाल्यांनी आणि

नद्यांनी वाहून आणलेले खत.



२. शैवालाची मोठ्या प्रमाणावर वाढ

हार्मफुल अलगल ब्लूम (एचएबी)

झाल्यामुळे पाणी साचून राहते. हे शैवाल विषारी पदार्थ तयार करू शकते. त्यामुळे

महासागरातील जीव मरू शकतात, मासेसुद्धा मरू शकतात. हे शैवाल पाण्यात उतरलेल्या

प्राण्यांना गुरफटून टाकते आणि त्यामुळे श्वास गुदमरूनसुद्धा वन्यजीव मरू शकतात.

३. वाढीसाठी लागणारी अन्नद्रव्ये साचलेल्या पाण्यातून कमी झाली की ही शैवाले मोठ्या

प्रमाणात मरतात. मेलेल्या शैवालामुळे त्यांचे विघटन करणाऱ्या जीवाणूंची मोठ्या प्रमाणात

वाढ होते, हे जीवाणू कुजणाऱ्या शैवालावर वाढत असताना आपल्या जीवनव्यवहारांसाठी

पाण्यात विरघळलेल्या ऑक्सिजन वायूचा वापर करतात, आणि त्यामुळे तिथल्या पाण्यात

विरघळलेला ऑक्सिजन संपुष्टात येतो.

जर शैवालाची वाढ खूप जास्त असेल तर त्यामुळे अनेक चौरस किलोमीटरचा एक

असा भाग तयार होतो ज्यामध्ये कोणत्याही जीवांना जगण्यासाठी आवश्यक इतका पुरेसा

ऑक्सिजन वायू नसतो. या भागांना 'मृत क्षेत्र' असे म्हणतात. मृत क्षेत्रांमध्ये अनेक समस्या

असतात. तिथे मासे राहू शकत नाहीत. जर पाण्यात खते, सांडपाणी किंवा इतर प्रदूषके वाहत येत राहिली तर अशी क्षेत्र वाढू शकतात आणि महासागरातील अन्नसाखळी टिकवण्यासाठी आवश्यक असलेल्या अनेक महत्त्वाच्या प्रजाती त्यामुळे पूर्णपणे नष्ट होऊ शकतात.

पण या लेखाच्या विषयाच्या संदर्भात सांगायचे तर, ही मृत क्षेत्रे, महासागरांद्वारे हवेत सोडल्या जाणाऱ्या ऑक्सिजन वायूचे प्रमाणसुद्धा कमी करतात. याचा आपल्या वातावरणावर अजूनपर्यंत जाणवण्याइतका परिणाम झालेला नसला तरीही शास्त्रज्ञ असा इशारा देत आहेत की महासागरात होणारे प्रदूषण आपण कमी केले नाही आणि शैवालाच्या भरमसाट वाढीला चालना देत राहिलो तर आपल्या महासागरांचा मोठा भाग सागरी जीवांना राहण्यासाठी योग्य राहणार नाही.

थोडक्यात सांगायचे तर झाडे आणि जंगले हिरवीगार दिसतात पण वातावरणातील एकूण ऑक्सिजन वायूपैकी अतिशय कमी प्रमाणातील ऑक्सिजन त्यांच्याकडून येतो. वातावरणातील बहुतेक सर्व ऑक्सिजन वायू महासागरामध्ये वाढणाऱ्या आणि प्रकाशसंश्लेषण करणाऱ्या छोट्या साध्या एकपेशीय सजीवांकडून येतो.

महासागराच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ खूपच जास्त आहे त्यामुळे तिथे मोठ्या प्रमाणावर आढळणारे हे एकपेशीय जीव पृथ्वीवरील ऑक्सिजन वायूच्या एकंदर नैसर्गिक उत्पादकांपैकी सर्वात मोठे उत्पादक आहेत. जरी ते वातावरणातील ऑक्सिजन वायूपैकी साधारण निम्मा ऑक्सिजन तयार करत असले तरीसुद्धा ते भरमसाट वाढीला (अलगल ब्लूम) बळी पडतात. या प्रक्रियेत त्यांची अनियंत्रित वाढ होते आणि पुढे ते मरतात. त्यांची मृत कलेवरे कुजतात आणि ते खाद्य उपलब्ध असल्याने कुजवणाऱ्या जीवाणूंची संख्या वाढते.

या कुजण्याच्या प्रक्रियेत त्यांनी जिवंतपणी तयार केलेल्या ऑक्सिजन वायूपेक्षा कितीतरी मोठ्या प्रमाणात ऑक्सिजन वापरला जातो.

शैवालाच्या या हानिकारक वाढीपासून महासागराची मुक्तता होऊ शकते, पण त्यासाठी या वाढीचे मूळ कारण दूर करावे लागेल. नद्या, तलाव आणि इतर मार्गांनी महासागरात वाहत येणारे प्रदूषणयुक्त - उदा. खते असलेले - पाणी रोखावे लागेल. महासागराच्या पृष्ठभागाखाली असलेली जीवसृष्टी पाहणे अवघड आहे. पण आपण निष्काळजी राहून चालणार नाही. कारण ही जीवसृष्टी जर नष्ट झाली तर महासागराच्या पातळीच्या वर असलेल्या संपूर्ण जगालासुद्धा त्याचा फटका बसेल.

(मूळ लेख : *Most of Our Oxygen Doesn't Come From Where You Think* by Sam Westreich in *Sharing Science, Medium, 29 July 2020*

<https://medium.com/a-microbiome-scientist-at-large/most-of-our-oxygen-doesnt-come-from-where-you-think-a464b278ef76>)

§§§

लेखक : **सॅम वेस्टराइक**, जनुकशास्त्रात पीएचडी. वैज्ञानिक, जैवमाहितीतंत्रज्ञ.

अनुवाद : **ज्ञानदा फडके**, मुक्त भाषांतरकार. विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि शिक्षण विषयक अनुवादात विशेष स्वारस्य.

इमेल : dnyanadaphadke@gmail.com

(कळीचे शब्द : पर्जन्यवन, ऑक्सिजन, प्रोक्लोरोकॉक्स शैवाल, एपिपॅलेजिक, मृत क्षेत्र, हार्मफुल अलगल ब्लूम)

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

शैक्षणिक संदर्भ हे पालकनीती परिवाराचे द्वैमासिक ऑगस्ट १९९९ पासून संदर्भ सोसायटी प्रकाशित करत आहे. मराठीतून चांगले विज्ञान वाचायला मिळावे, शालेय व महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांच्या कुतूहलाला प्रोत्साहन मिळावे, अनुभवांना जोडून असलेल्या विज्ञानाची सहज ओळख व्हावी आणि समाजात वैज्ञानिक दृष्टिकोन वाढावा, हे याचे उद्देश आहेत.

२०१८ सालापासून आम्ही शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करत आहोत व इमेल आणि व्हॉट्सॅपच्या माध्यमातून वाचकांपर्यंत पोहोचवत आहोत.

आपल्याला आमचे अंक वाचायचे असल्यास आपला इ-मेल पत्ता आणि व्हॉट्सॅप क्रमांक (ऐच्छिक) आम्हाला sandarbh.marathi@gmail.com वर पाठवावा. दर आठवड्याला एक लेख व दर दोन महिने पूर्ण झाल्यावर आठ लेखांचा एकत्रित एक अंक असे आपल्याला पीडीएफ स्वरूपात मिळतील.

www.sandarbhsociety.org या वेबसाईटला जरूर भेट द्या. जुने अंकही त्यावर पीडीएफ स्वरूपात उपलब्ध आहेत.

हा उपक्रम विनामूल्य आहे, पण आपण आपला सहभाग ऐच्छिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवू शकता. अधिक माहिती वेबसाईटवर उपलब्ध आहे.

- संपादक मंडळ, शैक्षणिक संदर्भ व विश्वस्त मंडळ, संदर्भ सोसायटी