दक्षिणी महासागर में: सूक्ष्म जीवाश्मिकी अन्वेषण: भारतीय योगदान

एन.खरे [1], पवन गोविल [2], अभिजीत मजुमदार[2], राजीव सारस्वत
1.पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, नई दिल्ली-110003
2.एनसीएओआर, वास्को-द-गामा, गोवा-403804
3.एनआईओ, दोना पोला, गोवा-403004

प्रस्तावना:-

पुरा समुद्र विज्ञान एवं पुरा जलवायु के पुनर्निर्माण के लिये समुद्री सूक्ष्म जीवाश्म का उपयोग किया जाता है क्योंकि समुद्री सूक्ष्म जीवाश्म बहुत ही संवेदनशील होते हैं। तलछट जमने के समय की सतही पारिस्थितिकी के पुनर्निर्माण के लिए समुद्री सूक्ष्म जीवाश्मों के अभिलक्षणों का उपयोग किया जा सकता है। (बर्गर एवं सोर्टर, 1970)। कैन्नेट ने 1980 में दक्षिणी महासागर के सीनोजेईक (Cenozoic) समय के पुरा जलवायु एवं पुरा समुद्र–विज्ञान को संकलित किया है। दक्षिणी महासागर के भारतीय क्षेत्र के पुरा जलवायु की जानकारी के लिये बहुत कम अध्ययन किया गया है। इसलिये राष्ट्रीय अंटार्कटिक एवं समुद्री अनुसंधान केन्द्र ने इस क्षेत्र में एक महत्वाकांक्षी कार्यक्रम प्रस्तुत किया है जिसके अंतर्गत भारतीय दक्षिणी महासागर क्षेत्र में संग्रहित तलछट कोर का विश्लेषण किया जाना है। तलछट कोरों के संग्रहण के लिये भारतीय नेतृत्व में एक मार्गदर्शक अभियान जनवरी, 2008 में प्रारंभ किया गया। भारतीय दक्षिणी महासागर क्षेत्र के पुरा जलवायु अध्ययन हेतु संग्रहित तलछट कोरों से प्राप्त फोरामिनिफेरा के अभिलक्षणों (जैसे : विविधता, आकृति–संबंधी लक्षण, शैल रसायन इत्यादि) की जाँच की गई है। सर्वप्रथम, फोरामिनिफेरा के अभिलक्षणों का वर्तमान पर्यावरण के अध्ययन हेतु उपयोग किये जाने के उपरांत ही फोरामिनिफेरा के अभिलक्षणों का समुद्र तल तलछट के विश्लेषण में उपयोग किया जा

सकता है। तदनुसार, परिवर्तित अक्षांश के साथ प्लेन्कटॉनिक (Planktonic) फोरामिनिफेरा की सम्पूर्ण प्रजाति की संख्या का अध्ययन, विभिन्न आकार के प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा के वितरण, प्रति ग्राम सूखे तलछट में मौजूद टूटे खोल की संख्या का अध्ययन करके किया गया। इसके अतिरिक्त परिवर्तित अक्षांश में उप अंटार्कटिका एवम् परिवर्ती ग्लोबिजेरिना बुलोइड्स प्रजाति की ऑक्सीजन समस्थानिक (ऑक्सीजन आइसोटोप) एवं प्लैन्कटॉनिक नियोग्लोबो क्वाडरिना पैकिडर्मा प्रजाति के कुछ आकृति संबंधी अभिलक्षणों का भी अध्ययन किया गया है। कुछ सूक्ष्म जीवाश्म के समूह जैसे डाइएटम, कोकोलियोफोर्स एवं सिलिसियस डाइनोफ्लैजिलेट का समप्रकार अध्ययन भी किया गया है। इस लेख में संग्रहित तलछट नमूनों से प्राप्त सूक्ष्म जीवाश्मों के अध्ययन की जानकारी दी गई है।

अध्ययन क्षेत्र :-

सागर कन्या 199C एवं 200C के समुद्री मार्गदर्शक अभियान के दौरान समुद्र तल की सतह एवं अधःतल से (9.69° उ.–55.01° द. अक्षांश एवं 80° पू. से 40° पू. देशान्तर) नमूने संग्रहित किये गये। विभिन्न प्रकार के जल समूह (Water Mass) भारतीय दक्षिणी महासागर की एक महत्वपूर्ण संरचना है जो विभिन्न अक्षांश के पारिस्थितिकीय पैरामीटर को प्रभावित करता है। (चित्र 1)

विधि एवं सामग्री : -

फोरामिनिफेरा अध्ययन के लिये सभी तलछट नमूनों पर मानक प्रक्रिया के अनुसार कार्य किया गया (खरे एवं चतुर्वेदी,2006)। फोरामिनिफेरा के आकृति विज्ञान को एक स्टीरियो जूम सूक्ष्मदर्शी के तहत देखा गया। प्लेन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा की प्रजाति ग्लोबिजेरिना बुलॉइड्स के ऑक्सीजन समस्थानिक अनुपात को मापा

गया है। ग्लो बुलोइड्स के 10–12 नमूनों को चुना गया और ऑक्सीजन समस्थानिक अनुपात निकाला गया। ग्लो बुलोईड्स नमूनों की ऑक्सीजन समस्थानिक संरचना को अल्फेड वेगनर संस्थान, ध्रुवीय और समुद्री अनुसंधान, जर्मनी में मापा गया है। इसी तरह की पद्धति को डायटम, कोकोलिथोफोर्स एवं सिलिसियस डाइनोफ्लैजिलाईट के अध्ययन के लिये भी अपनाया गया है। (मोहन एवं अन्य, 2006 एवं राय तथा अन्य, 2007)।

परिणाम एवं विवेचना:–

फोरामिनिफेरा अध्ययन: मुख्य लक्षण:–

14 जेनेरा से सम्बन्धित 33 प्लेन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा प्रजातियों का इस अध्ययन क्षेत्र से प्रतिवेदन किया गया है। प्लैंकटॉनिक फोरामिनिफेरा संख्या में ग्लोबिजेरिना ग्लूटिनेटा, ग्लोबिजेरिना रूबर, नियोग्लोबोक्वाडरिना पैकीडर्मा, ग्लोबिजेरिना बुलोइड्स, ग्लोबिजनेरिनॉइडस सैक्यूलिफर आदि प्रमुख मात्रा में मौजूद हैं, जबकि हेस्टिजेरिनेला डिजिटाटा, स्फैरियोडिनेला डेहीसेन्स, ऑर्बुलिना यूनिवर्सा, बुलियेला एडाम्सी, ग्योबोरोटालिया थियेरी आदि कम मात्रा में विद्यमान हैं। प्रारंभिक पहचान और गणना से अलग– अलग प्रजातियों की बहुतायत में बदलाव का पता चलता है। प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा की लगभग 9.69° उ. से 15° द. अक्षांश तक अपेक्षाकृत कम प्रचुरता पाई गई है। प्लैंकटॉनिक फोरामिनिफेरा की संख्या लगभग 15° से 40° द. अक्षांश के बीच काफी बढ़ जाती है। हालांकि, 40° द. अक्षांश से आगे दक्षिण क्षेत्र में प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा की संख्या फिर कम हो जाती है (खरे एवं चतुर्वेदी, 2007)। लगभग 15° द. अक्षांश तक फोरामिनिफेरा के टूटे खोल की प्रचुरता कम पाई गई है। जबकि 15° द से 40° द. अक्षांश के बीच फोरामिनिफेरा के टूटे खोल की प्रचुरता काफी बढ़ जाती है। हालांकि, 40° द. अक्षांश

के आगे दक्षिण में फोरामिनिफेरा के टूटे खोल की संख्या कम हो रही है।

प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा संख्या पर विभिन्न जल समूह का प्रभाव :-

प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा की प्रचुरता, टूटना एवं फैलाव के स्वरूप को अध्ययन क्षेत्र की सामान्य समुद्र वैज्ञानिक परिस्थितियों के आलोक में समझाया जा सकता है। शक्तिशाली विभिन्न समुद्री धाराओं के क्षेत्र से (15° द. से 40° द. अक्षांश) तुलनात्मक रूप से उच्च फोरामिनिफेरा की प्रचुरता की रिपोर्ट दी गई है (टॉमजैक एवं गुडफ्रे, 2003)। जबकि, केन्द्रीय जल समूह (10° उ. से 15° द. अक्षांश) में फोरामिनिफेरा की कम मात्रा का पता चलता है (टॉमजैक एवं गुडफ्रे, 2007)। प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा के आकार की बहुतायत इस क्षेत्र में (15° द. से 40° द. अक्षांश) पर्याप्त आहार की उपलब्धता को प्रदर्शित करती है। जबकि प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा का कम आकार 10° उ. से 15° द. अक्षांश के क्षेत्र में कम आहार की उपलब्धता दर्शाता है (खरे एवं चतुर्वेदी, 2007)।

परन्तु, 40° द. अक्षांश के दक्षिण क्षेत्र में फोरामिनिफेरा की संख्या में कमी इस बात को दर्शाती है कि शायद पादप प्लवक (जो कि फोरामिनिफेरा का खाद्य है की संभावित कमी ही उस पर प्रभाव डालती है (इगुची एवं अन्य, 1999)। प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा के आकार एवं संख्या का घटना/बढ़ना, उस अक्षांश क्षेत्र के भोजन की कमी या बहुतायत/पोषक तत्वों की आपूर्ति को प्रदर्शित करता है। हालांकि, लवणता, भोजन एवं जल स्तम्भ के पोषक तत्व सामग्री का फोरामिनिफेरा की विशेषताओं पर गहरा प्रभाव देखा गया है।

ऑक्सीजन समस्थानिक विश्लेषण :-

प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा की प्रजाति ग्लो बुलौइड्स को समस्थानिक

संरचना और वर्तमान भौतिक रासायनिक स्थितियों के बीच के संबंधों का मूल्यांकन करने के लिये चुना गया था। ऑक्सीजन समस्थानिक अनुपात के अभिलेख में उच्च अक्षांश की तरफ बढ़ते अनुपात को देखा गया है (चित्र 2), जो कि जाहिर है अंटार्कटिक क्षेत्र के तापमान परिवर्तन और ठंडी जलवायु परिस्थितियों की वजह से है। परिणाम दिखाते हैं कि 31° द. अक्षांश दक्षिण तक लवणता फोरामिनिफेरा के ऑक्सीजन समस्थानिक अनुपात को प्रभावित कर सकती है, जबकि 31° द. अक्षांश के आगे दक्षिण में लवणता ऑक्सीजन समस्थानिक अनुपात को प्रभावित नहीं कर रही है (खरे एवं अन्य, 2007)। ग्लोबि बुलोइड्स 100 मीटर पानी की गहराई में पाये जाते हैं, यह निष्कर्ष ऑक्सीजन समस्थानिक अनुपात से मिलता है। प्रमुख और निर्णायक निष्कर्ष पर पहुंचने के लिये ऐसे कई विभिन्न अक्षांशों पर यह अध्ययन किया जाना चाहिए।

प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा का आकृति विज्ञानी अध्ययन

नियोग्लोबोक्वाडरिना पैकीडर्मा की प्रजाति के आकार में परिवर्तन, मध्यम प्रोलोक्यूलस (प्रारंभिक कक्ष) एवं कुण्डलीकरण (coiling) की मात्रा का कम अक्षांश से बढ़ते हुये अक्षांश में अध्ययन किया गया। नियोग्लोबोक्वाडिना पैकीडर्मा की आकृति वैश्विक पैमाने पर बड़े अक्षांश से कम अक्षांश की ओर बढ़ती है। इस प्रकार आकृति का बढ़ता स्वरूप, तापमान के बदलाव–चयापचय नमता एवं कार्बोनेट अति संतृप्ति एवं भोजन की उपलब्धता के कारण हो सकता है। उसी प्रकार, अन्य आकृति लक्षण भी जल समूह के परिवेश के भौतिक–रसायनिक गुणों से अध्ययन क्षेत्र को प्रभावित करते हैं।

डाइएटम का अध्ययन: मुख्य लक्षण:–

मोहन एवं अन्य, (2006) के अध्ययन के अनुसार, (28° द. से 56° द.) अक्षांश तक सतह तलछट में डायटम का वितरण, विभिन्न भौतिक

रासायनिक लक्षण, समुद्र की सतह का तापमान, लवणता, सिलिकेट नाइट्रेट, डायटम संख्या और पोषक तत्वों का एक दूसरे पर प्रभावी असर देखा गया है।

कोकोलिथो फोर्स: मुख्य लक्षण :–

भारतीय दक्षिणी महासागर में कोकोलिथोफोर्स की संख्या के वितरण पर भी अध्ययन किया जा चुका हैं।

निष्कर्ष :–

यह प्रारंभिक अध्ययन समुद्री जल के भौतिक–रासायनिक गुणों का प्रभाव, सूक्ष्म जीवाश्मों के आकृति विज्ञान और रसायन शास्त्र, फोरामिनिफेरा, कोकोलिथोफोर्स एवं डायटम के आकृति विज्ञान को भी प्रभावित करता है। सूक्ष्म जीवाश्मों की विशेषतायें एवं भौतिक–रासायनिक गुणों का प्रभाव प्रोक्सी (proxy) अध्ययन पर, इस क्षेत्र में पहले के जलवायु परिवर्तन और पूर्व के समुद्र विज्ञान का अनुमान करने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। हालांकि, दक्षिणी उच्च अक्षांश क्षेत्रों की भौतिक स्थिति को समझने के लिये अधिक सतह एवं अधस्तल समुद्री तलछट नमूनों की जरूरत है। इससे अधिक आंकड़े एकत्र करने में मदद मिलेगी।

संदर्भ :–

1. बर्गर, डब्ल्यू. एच. एवं सौटर. ए 1970. प्रिजर्वेशन ऑफ प्लैन्कटॉन शैल इन एन एनारोबिक बेसिन ऑफ कैलिफोर्निया बुल. जियोल. सोसा. अमे. खंड 81 पृष्ठ 275.282.
2. इगुची, एन. ओ, कवाहाटा, एच, तैरा, ए, 1999. सीजनल रेस्पोन्स ऑफ प्लैन्कटॉनिक फोरामिनिफेरा टू सर्फेस आसियन कन्डीशन: सेडीमेन्ट ट्रैप रिसल्ट्रस फ्राम द सेन्ट्रल नार्थ पैसिफिक ओसियन, ज. ओसियेनोग्राफी खंड 137. पृष्ठ 52

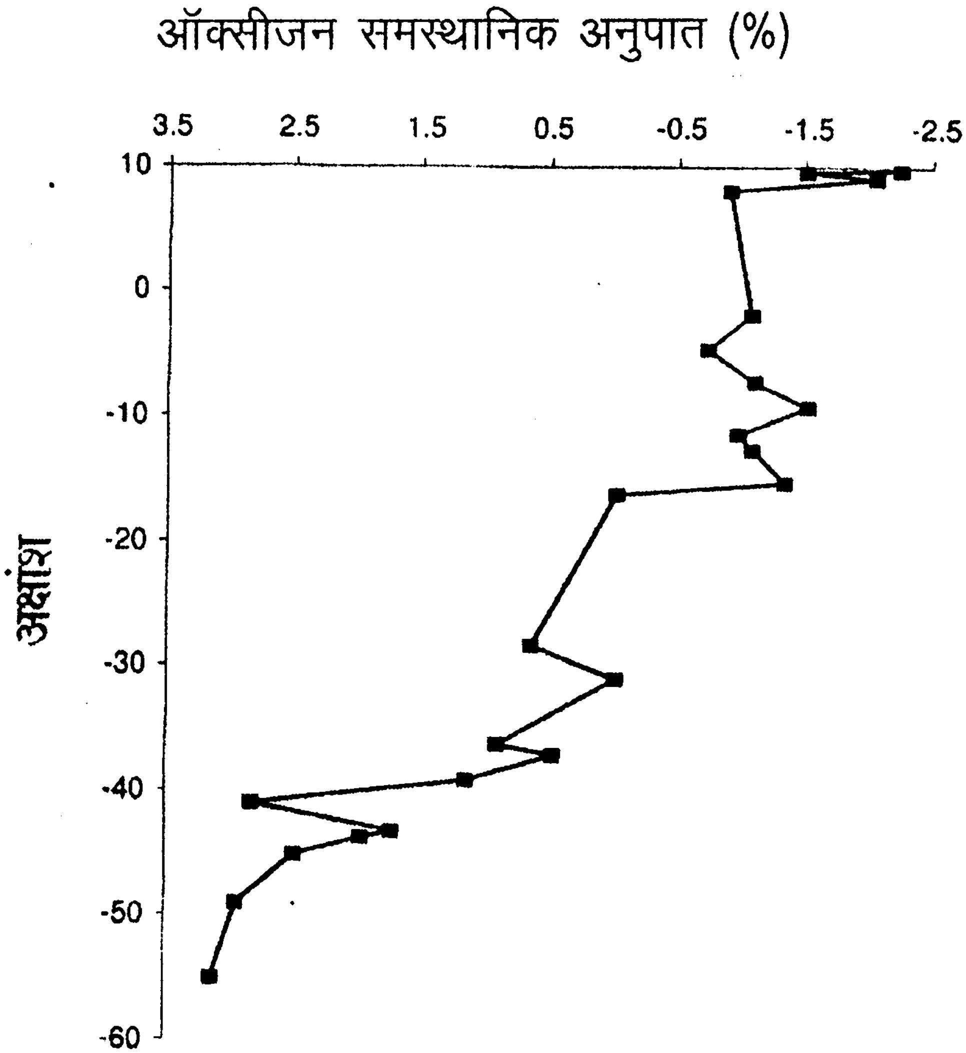
3. खरे, एन. एवं चतुर्वेदी, एस. के. 2006. साइज वैरिएशन ऑफ प्लैन्कटॉनिक फॉरिमिनिफेरा पोप्युलेशन इन द इन्डियन ओसियन सेक्टर ऑफ सदर्न ओशियन, इन्डियन जर्नल ऑफ मैरिन साईंस पृष्ठ 221–226

4. मोहन, आर. शानवास, एस. थम्बन, एम. सुधारक, एम. 2006 स्पेशल डिस्ट्रीब्यूशन ऑफ डायटम इन सर्फेस सेडीमेंन्टस फ्रॉम द इंडियन सेक्टर ऑफ सदर्न ओशियन, करन्ट साइन्स खंड 91. पृष्ठ 1495–1502

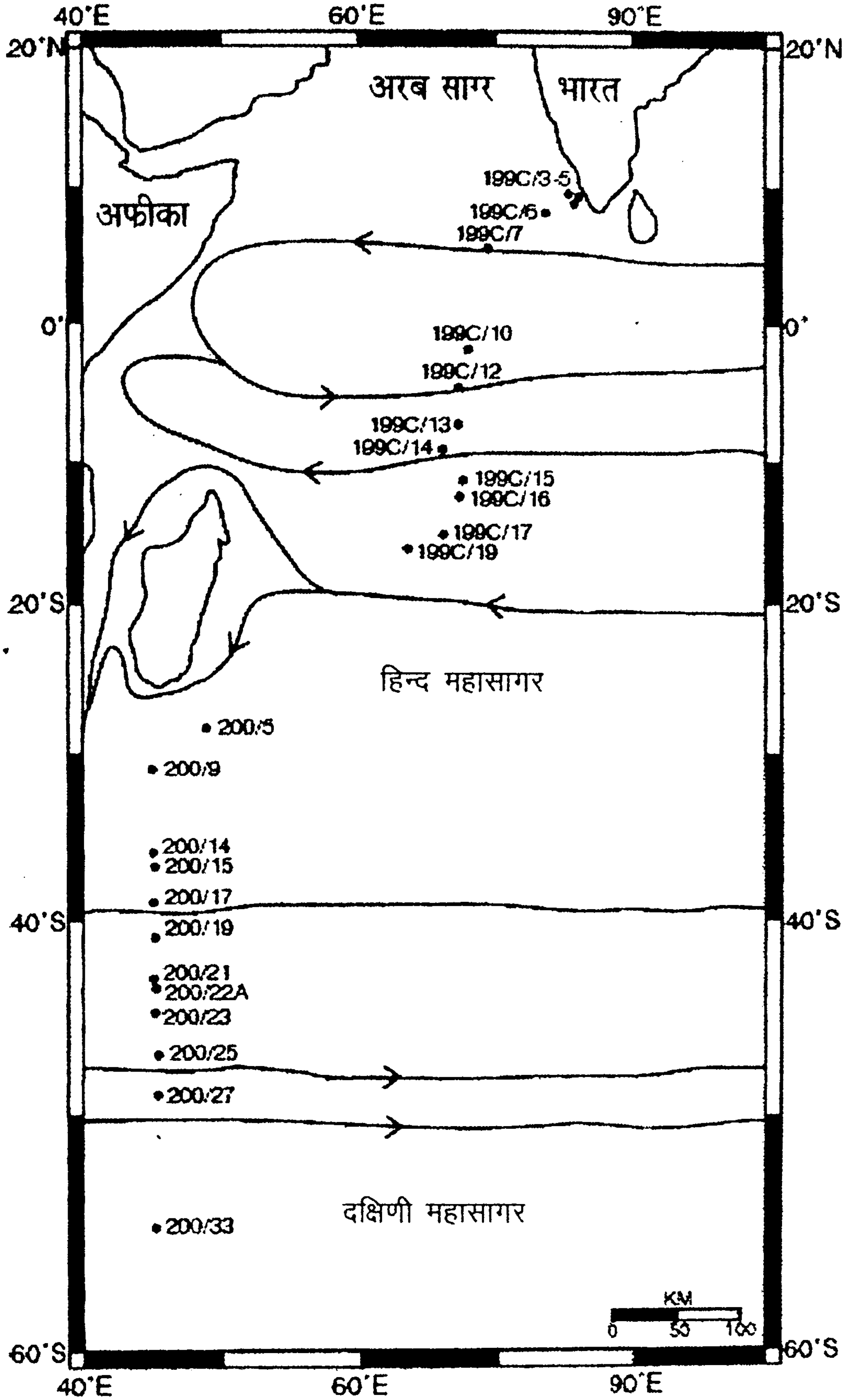
5. राय, जे. गर्ग, आर. खरे, एन. 2007. एन्डोस्केलेटन सिलिसियस डाइनोफ्लैजिलैट्रस फ्रॉम सदर्न औशियन सेडीमेंन्टस. इन्डियन जर्नल ऑफ मैरिन साइंस (प्रेस में).

6. .खरे, एन, सारस्वत, आर, चतुर्वेदी, एस. के (2007), ऑन द इन्द्रिग्यून्ग रिलेशनसिप बिटवीन सी वाटर सैलिनिटी एन्ड सदर्न इंडियन ओशन ऑफ जी, बुलेइड्स एट हायर लैटिट्यूडस, जर्नल ऑफ इंडियन जियोफिजिकल यूनियन

7. टॉमजैक, एम, गोडफ्रे जे. एस. 2003. रिजिनल ओशियनोग्राफी एन इंटरोडक्शन, द्वितीय संस्करण, (डे पब्लिकेशन, दिल्ली), पृष्ठ 390।



चित्र 1:– भारतीय दक्षिणी महासागर में मार्गदर्शक अभियान के अंतर्गत संग्रह किए गए नमूनों के स्थान।



चित्र 2:— उत्तर—दक्षिणी अक्षांश में ग्लोबिजेरिना बुलौइड्स के ऑक्सीजन समस्थानिक अनुपात में परिवर्तन।