खण्ड –4, अंक – 1, वर्ष – 2016, मु0पृ0 42–47, D.O.I. : 10.22445/avsp.v4i1.4376 शोध पत्र

अद्भुत अंटार्कटिका एवं यहाँ की पादप एवं जन्तु विविधताः एक संक्षिप्त परिचय

प्रतिभा गुप्ता
भारतीय वनस्पति सर्वेक्षण, पर्यावरण वन मंत्रालय एवं जलवायु परिवर्तन, भारत सरकार
आई0एस0आई0एम0, कोलकाता–700016, प0बं0, भारत
drpratibha2011@rediffmail.com

प्राप्त तिथि– 31.07.2016; स्वीकृत तिथि–11.09.2016

सार– अंटार्कटिका हिमाच्छादित, निर्जन, अद्भुत, अनोखा एवं विश्व का पाँचवा सबसे बड़ा महाद्वीप है। वास्तव में यह प्राकृतिक रूप में प्रकृति का अनुपम उपहार है। मुझे भारतीय वैज्ञानिक अभियान दल के साथ अंटार्कटिका के ''लार्सेमान हिल्स'' जाने का सुअवसर प्राप्त हुआ। लार्सेमान हिल्स 69°20′ से 69°3′ द0 अक्षांस, 75° 55° से 76°30′ पू0 देशान्तर पर लगभग आधे रास्ते पर वेस्टफोरट हिल्स एवं आमरी आइस सेल्फ के मध्य अवस्थित है। यह तटीय, कम बर्फ वाला, विस्तृत भूदृश्य, सदृश्य क्षेत्र होने के कारण लार्सेमान हिल्स में मानवीय गतिविधियों को बढ़ावा मिला है एवं ऑस्ट्रेलियन रिसर्च बेस, चाईनीस रिसर्च स्टेशन(जॉनशन) एवं रशियन रिसर्च स्टेशन(प्रोगरेस) एक दूसरे स्टेशन से 3 किमी0 के अन्दर पूर्व ब्रोकनीस में स्थापित होने के कारण इन रिसर्च स्टेशन के स्थापित होने के पश्चात् आधारभूत सुविधाओं में तेजी से विकास हुआ एवं वैज्ञानिक अनुसंधान तथा पर्यटकों के भ्रमण के परिणाम स्वरूप लार्सेमान हिल्स के इस क्षेत्र में पर्यावरण में बदलाव हुआ है जिसने इस क्षेत्र की जैव विविधता को प्रभावित किया है। अन्य महाद्वीपों की तुलना में अंटार्कटिका का पर्यावरण मानवीय गतिविधियों के लिये बहुत संवेदनशील है। यहाँ के वातावरण में पुनः सामान्य स्थिति में आने की कम प्राकृतिक क्षमता होती है। यह बदलाव यहाँ के पर्यावरण एवं जीवों की वृद्धि को प्रभावित करते हैं। लार्सेमान हिल्स धुर दक्षिणी तटीय मरूद्यान क्षेत्र में विविध पादप समूह एवं जन्तु समूह पाये जाते हैं। यहाँ के पादप एवं जन्तु समूह के अध्ययन से यह ज्ञात हुआ है कि यहाँ पादप में हरितोद्भिद्, शैवाक एवं शैवाल पाये जाते हैं। शैवाल में मुख्यतः कॉसमेरियम, डायटम, डायनोफ्लेजीलेट्स एवं सायनोजीवाणु प्रेक्षित हैं। जन्तु समूह में स्नोपीट्रएल, विलसन स्टोम, साउथ पोल स्कुआ, इत्यादि पाये गये। इसके अतिरिक्त सील, ऐडली पैंगुईन और एम्परर पैंगुईन कभी–कभी लार्सेमान हिल्स क्षेत्र में दिखाई देते हैं। झीलों एवं जल स्त्रोतों में प्रोटोजोआ, प्लेटीहेलीमेन्थीस, रोटीफर, टार्डीग्रेड्स, निमेटोड् आर्थोपोड्स, इत्यादि यहाँ से प्रतिवेदित हैं।

बीज शब्द– अंटार्कटिका, लार्सेमान हिल्स, पादप एवं जन्तु विविधता, जैव विविधता, स्वच्छ जलीय झीलें, पर्यावरण।

Amazing Antarctica and its plant and animal diversity: a brief introduction

Pratibha Gupta
Botanical Survey of India
Ministry of Environment Forests & Climate Change, Government of India
I.S.I.M. Kolkata–700 016, W.B., India
drpratibha2011@rediffmail.com

Abstract- Antarctica is the coldest, driest, amazing place and fifth largest continent of this world covered with ice. This is a gift of nature in natural form. I have got an opportunity to visit the Larsemann Hills, Antarctica during Indian Scientific Expedition to Antarctica. The Larsemann Hills (69°20'S to 69°30'S Latitude., 75°55'E to 76°30'E Longitude) is located approximately halfway between Vest fold Hills and Amery Ice Shelf on South-eastern coast of Prydz Bay. Human activities in Larsemann Hills is promoted due to its coastal location, ice free landscape, Australian summer research base (Law base), Chinese research station (Zhongshan) and Russian research stations(Progress) were established within the area of 3 km from each other on eastern broknes. After that there was rapid infrastructure development in the area and further scientific research and the potential for tourist visits resulted in notable localised alteration of the environment, ultimately affecting the biodiversity. The Antarctic environment / climate is highly susceptible to the impacts of human activities and has much less natural ability to recover from disturbance than the environment of other continents. These changes ultimately affect the environment and growth of organisms. Larsemann Hills represent the southernmost coastal oasis contains diverse flora and fauna. In flora -

Bryophytes, Lichens and Algae were observed. Among algae mainly Cosmarium, Diatoms, Dinoflagellates and Cyanobacterial mats were observed from different water bodies and terrestrial habitats. As for as fauna is concerned breeding sea bird like Snow petrels, Wilson's Storm Petrel, South polar Skuas was found. Besides this, Seals, Adelie Penguin and Emperor Penguin were occasionally observed in Larsemann Hills area. However, very little is known about the terrestrial micro fauna. In lakes and streams species of protozoans, platyhelminths, rotifers, tardigrades, nematodes, arthropods, etc. have been reported.

Key words- Antarctica, Larsemann Hills, Environment, Plant and Animal Diversity, Biodiversity, Freshwater Lakes.

1. **प्रस्तावना–** अंटार्कटिका हिमाच्छादित, अत्यन्त ठण्डा, सूखा एवं वातावरण में सूखापन आर्द्रता के बर्फ बनने के कारण होता है। विश्व का पाँचवा सबसे बड़ा महाद्वीप है। यह प्रकृति का सबसे बड़ा प्राकृतिक उपहार है। यह महाद्वीप वैज्ञानिकों को अध्ययन हेतु अपनी ओर आकर्षित करता है। यहाँ पर 1 दिसम्बर से 28 फरवरी तक गर्मी(गर्मी का अधिकतम तापमान 5–8^{0}से0 रहता है), 1 मार्च से 30 नवम्बर तक सर्दियों का मौसम रहता है यहाँ 6 महीने का दिन एवं 6 महीने की रात होती है। यहाँ पर कोई भी स्थायी रूप से नहीं रह सकता।

2. **लार्सेमान हिल्स**– लार्सेमान हिल्स दक्षिणी ध्रुव का कम हिमाच्छादित, दक्षिण पूर्वी क्षेत्र है। इसके दक्षिण–दक्षिण पूर्वी क्षेत्र हल्की, लहरदार, स्थलाकृति मिलकर बर्फ से ढक जाती है। यह तीनों ओर से समुद्र से घिरा हुआ है। लार्सेमान हिल्स में दो मुख्य प्रायद्वीप हैं– स्टोनीस एवं ब्रोकनीस साथ में अन्य प्रायद्वीप एवं फैले हुये दूर तटीय द्वीप समूह हैं। 40 कि0मी0 की परिधि में लार्सेमान हिल्स मुख्य चार कम हिमाच्छादित मरूद्यान में दूसरे स्थान पर है। लार्सेमान हिल्स में 150 से अधिक स्वच्छ जल की झीलें हैं।[1] जिसमें छोटे क्षणभंगुर तालाब से लेकर बड़े जलाशय जैसे प्रोगरेस झील आते हैं। गर्मी के महीनों में इनमें से कुछ जलाशयों में जलाशयों का कुछ भाग बर्फ रहित होता है या लगभग आधा जल, आधा बर्फ रहता है। गर्मी के महीने के अतिरिक्त लगभग 8–10 महीने में जलाशय 2 मी0 तक बर्फ से ढके रहते हैं। यहाँ की झीले बहुत महत्वपूर्ण हैं। यह सामान्य प्राकृतिक पारिस्थितिकी तंत्र और भौतिक, रासायनिक एवं जैविकी के लिये संवेदनशील होती हैं। इलीस–इवान्जस इत्यादि[2] ने बताया कि लार्सेमान हिल्स की झीलों में अधिक विविधता जीव विज्ञान संबंधी एवं भौतिकी के चिन्ह पाये गये जिससे पूर्व के पर्यावरण के बारे में जानकर कोई राय बनायी जा सके या किसी निष्कर्ष पर पहुँचा जा सके। पूर्व ब्रोकनीस प्रायद्वीप की कुछ झीलें एवं लार्सेमान हिल्स क्षेत्र की अन्य झीलों का वैज्ञानिक दृष्टिकोण से अत्यन्त महत्व है एवं गर्मी के मौसम में सूक्ष्म जलवायु की स्थिति एवं स्वच्छ जल की झीलें, जीवों के रहने योग्य वातावरण बनाते हैं। लार्सेमान हिल्स की जैव–विविधता पर दूसरे देशों के वैज्ञानिकों ने अध्ययन किया है लेकिन भारतवर्ष के वैज्ञानिकों द्वारा बहुत कम कार्य किया गया क्योंकि भारतीय रिसर्च स्टेशन **भारती** मार्च 2012 में ही बनकर तैयार हुआ है।

3. **पादप एवं जन्तु समूह विविधता**– लार्सेमान हिल्स के तटीय मरूद्यान में विविध पादप एवं जन्तु समूह पाये जाते हैं। पादप समूह में जैसे हरितोद्भिद्, शैवाक, शैवाल। शैवाल में मुख्यतः कॉसमेरियम, डायटम, डायनोफ्लेजिलेट एवं सायनोजीवाणु के जाल विभिन्न जलाशयों एवं स्थलीय प्राकृतिक वास स्थान से पाये गये। जन्तु समूह में प्रजनन समुद्री चिड़िया जैसे *पागोड्रमा नाइविआ*(स्ट्रोम पीट्रएल), *ऑसिएनाइट्स ऑसिएनिकस*(विलसनस्ट्रोम पीट्रएल),*काथारेक्टा मार्कोमिकी* (साउथ पोलर स्कुआ), पायी गयी। इसके अतिरिक्त *लेप्टोनयकॉट्स वीडडेली* (वीडेल सील), *पाइगास्केलिस एडिली* (एडली पैंगुईन) एवं *एप्टीनोडायटिस फार्सटेरी*(इमपरर पैंगुईन) यदा–कदा ही लार्सेमान हिल्स क्षेत्र में देखने को मिलती हैं। यहाँ के स्थलीय सूक्ष्म जन्तु समूह के बारे में बहुत कम ज्ञात है फिर भी यहाँ की झीलों एवं जल स्त्रोतों से प्रोटोजोअन्स, प्लेटीहेलमिन्थस, रोटीफर्स, टार्डीग्राडेस, निमेटोड्स, आर्थोपोड्स, इत्यादि प्रतिवेदित हैं।

4. **हरितोद्भिद–** लार्सेमान हिल्स से हरितोद्भिद की 8 जातियां प्रतिवेदित हैं जिनमें 7 जातियां *ब्रयम ऐलगेन्स, ब्रयम अर्जेनटीयम, ब्रयम स्यूडोट्राइक्वेट्रम, सीराटोडॅन परपुरिअस, ग्रीमीआ अंटार्कटिकार्ड, ग्रीमीआ लावीआना, सार्कोनीयूरम ग्लासीअले* मास की हैं एवं 1 जाति–*सिफेलोजीएला एक्झलीफ्लोरा* लीवरवर्ट की पायी गयी।[3]

5. **शैवाक–** लार्सेमान हिल्स से शैवाक की 27 जातियां प्रतिवेदित है[4], जिनमें 20 जातियां– *एक्रोस्पोरा गवयनाई, आर्थोनिआ लेपिडीकोला, बुऐलिआ फ्रीजीडा, बुऐलिआ ग्रीमोरइ, क्लोप्लेका आथ्रेलीना, कालोप्लेका सिट्रीना, कालोप्लेका लुइस–रिमथाई, कालोप्लेका सक्सीकोला, कानडेलेसीएला प्लावा, काब्रोनिआ वर्टीकोसा, ह्यूइआ कॉरालीगेरा, लीकानोरा एक्सपेक्टान्स, लीकानोरा जियोफीला, लीसीडिआ कानक्रीकॉर्मिस, लीसीडीला पाटावीना, लीसीडीला साइप्लीइ, राइजोप्लाका मीलानोकथालमा, राइनोडीना ऑलीवेसिओब्रनीआ, राइनोडीना पिलोलीऊका, सर्कोगाइन प्रीविग्ना क्रसटोस,* 05 जातियां–*फिससिआकेसिआ, फिससिआ डुबीआ, अमबीलीकारिआ डेक्यूसाटा, जेन्थोरिआ एलीगेन्स, जेन्थोरिआ मावउसोनाई फॉलीओस* एवं 02 जातियां–*स्यूडोफीबी माइनसकुला* एवं *उसनिआ अंटार्कटिका फ्रक्टोस* शैवाक की पायी गयी।

6. **शैवाल**– लार्सेमान हिल्स की झीलों से डायटम की 7 जातियां प्रतिवेदित हैं– *डायडेसमिस कॅस्टी, डायडेसमिस लांगीबेर्टालीटी, डायडेसमिस सबअंटार्कटिका, डायटोमेला बालफोउरीआना, सामोथीडीयम मार्जीनूलाटम, गोम्फोनीमा पार्वुलम, प्लेनोथीडीयम डेलीकेटुलम* ।[5–6] पादप प्लवक में यहाँ की झीलों में पाये जाने वाले प्रायः स्वपोषी नेनोफ्लेजीलेट्स डायनोफ्लेजीलेट्स, डेसमिड सम्मिलित हैं। यहाँ की छिछली झीलों का अध्ययन करने से यह ज्ञात हुआ है कि यहाँ स्वपोषी नेनोफ्लेजीलेट्स की तुलना में परपोषी नेनोफ्लेजीलेट्स ज्यादा हैं जो कम जाति विविधता को दर्शाते हैं। *परफाइसोमोनास* प्रायः छिछली झीलों में पाया जाता है। होलियोफयरा की जातियाँ यहाँ की बहुत सी झीलों में पायी जाती हैं। *कॉसिनोडिसकस, ईपीथीमिआ, निश्चिया, थालासीओसिरा, ॲसीलोटोरिआ* एवं *कीटोसीरोस* लार्सेमान हिल्स की झीलों से प्रतिवेदित हैं।

7. **समुद्री चिड़िया**– लार्सेमान हिल्स क्षेत्र समुद्री चिड़ियों के लिये सुरक्षित प्रजनन स्थल है। समुद्री चिड़िया जैसे स्नो पीट्रल *(पागेड्रॅमानाइविआ)*, विलसन स्ट्रोम पीट्रएल(*ऑसिएनाइटिस ऑसिएनिकस*) एवं वीडेल सील(*लेप्टोनयकॉट्स वीडडेली*) प्रजनन हेतु समुद्र के किनारे आ जाती हैं। ये तीनों समुद्री चिड़ियों की जातियां लार्सेमान हिल्स के पूर्व ब्रोकनीस प्रायद्वीप में प्रजनन करती हैं लेकिन इनका वितरण अन्य बचे हुए क्षेत्र में निश्चित नहीं है। इनके अतिरिक्त एडली पैंगुईन(*पाइगोस्सेलिस एडिली*) एवं इमपरर पैंगुईन(*एप्टीनोडायटिस फॉर्सटेरी*) कभी–कभी ही लार्सेमान हिल्स क्षेत्र में देखने को मिलती हैं क्योंकि इनकी प्रजनन बस्ती इस क्षेत्र में नहीं है।

8. **सील्स**–अवीडेल सील्स(*लेप्टोनयकॉट्स वीडडेली*) लार्सेमान हिल्स समुद्र तट पर बहुत है। कार्बिऐटर सील्स(*लोबोडॅन कार्सिनोफागस*) एवं लिओपार्ड सील्स(*ह्यड्रुर्गा लेप्टोनिक्स*) इस क्षेत्र में कभी–कभी देखे जाने वाले पर्यटक हैं।

9. **स्थलीय सूक्ष्म जन्तु समूह**– लार्सेमान हिल्स के स्थलीय सूक्ष्म जन्तु समूह पर अभी तक बहुत कम अध्ययन कार्य हुआ है। रोटीफर की जातियां(*मोनोगोनोन्टा* एवं *बीडीलॅइडिआ),* टाडीग्राडेस, आर्थोपोड्स, प्रोटोजोन्स, प्लेटीहेलमिन्थस एवं निमेटोड्स प्रतिवेदित हैं।[7] रोटीफर्स छुटपुट रूप से यहाँ की बहुत सी झीलों में पाये जाते हैं। *क्लेडोसिरान डेफनीऑपसिस स्टूडेराई* यह स्वच्छ जलीय क्रसटेशियन में से एक है जो अंटार्कटिका महाद्वीप में पायी जाती हैं। लार्सेमान हिल्स की बहुत सी झीलों से इसको पहचाना गया है।

10. **प्रोटोजोआ**– प्रोटोजोआ की जातियां यहाँ से स्कैडेन्ट, डिस्कसन, सिबथोर्पी प्रोगरेस, राइड एवं चार बिना नाम की झीलों से प्रतिवेदित हैं। इन्हें स्वच्छ जल की झीलों की तलहटी में देखा गया है।

11. **प्लेटीहेलमिन्थस**– इसका अकेला नमूना स्कैनड्रेट एवं बिना नाम की झीलों के तलछट से प्राप्त किया गया।

12. **टार्डीग्राडा**– टार्डीग्राडा की दो जातियां यहाँ के स्वच्छ जल से प्रतिवेदित हैं। *हेफीलेसियम टार्डीग्राडम* को स्थलीय मास से स्कैनड्रेट झील के किनारे से प्राप्त किया गया है। स्थलीय टार्डीग्राडा के पांच वंश *हयसीबियस, मिनीबीऑटस, डाईफेस्कॅन, मिलनेसियम* एवं *स्यूडीसीनीसकस* वनस्पति से संबंध प्रतिवेदित हैं।

13. **रोटीफर्स**– लार्सेमान हिल्स की विभिन्न झीलों से रोटीफर्स की 17 जातियां– *सिफालोडेला स्टेरिआ, सिफालोडेला वेन्ट्रीपेस, कोलोथीकाओनाटे कर्नुटा, एनसेनट्रम मस्टेला, ऐनसेन्ट्रम स्पाटीटियम, इपीफेनेस सेन्टा, लीपाडेला पाटेला, लीपाडेला एक्यूमिनाटे, नॅथोलका स्पी0, टायगुरा क्रिस्टालीन, रेस्टीकुला जीलीडा, एडीनेटा ग्रान्डिस, एडीनेटा स्पी0, हेब्रोट्रोका कॅनस्ट्रिक्टा, फीलोडीना ग्रीगारिआ* एवं *फीलोडिना* की दो जातियां प्रतिवेदित हैं।

14. **नीमेटोड्स**– लार्सेमान हिल्स में बर्फ की चट्टान के समीप किनारे से निमेटोड्स के प्रमुख वंश *टास्चीलीनगिआ, अराइओलाइमस, एक्जनोलाइमस, क्रोमाडेरिला, डाप्टोनीमा, हालालीमस, परालीनहोमिअस, सबाटीएरिआ, स्टीफेनोलाइमस, स्फारोलाइमस,* एवं *थेरिस्टम* पाये गये।[8]

15. **आर्थोपोडा**– आर्थोपोडा की दो जातियां– क्लोसिरान *डाफनिऍपसिस, स्टूडेराई* एवं *कॉपीपीड एकेनथोसाइक्लोप्स मिर्नई* को स्वच्छ जलीय झील से सबसे बड़ी संख्या में प्रचुरता से प्राप्त किया गया। यह जातियां सामान्यतः उप अंटार्कटिक द्वीप के दक्षिणी इण्डियन ओशन से प्रतिवेदित है। *एकेनथोसाइक्लोप्स मिर्नई* को प्रथम बार बनगर हिल्स से प्राप्त किया गया।[9]

16. **निष्कर्ष**– भारत ने अंटार्कटिका में अपने नवीन शोध केन्द्र भारतीय रिसर्च स्टेशन "भारती" की स्थापना लार्सेमान हिल्स क्षेत्र में मार्च 2012 में की जहाँ लगभग विज्ञान की सभी विधाओं के अध्ययन सम्बन्धित विषय विशेषज्ञों द्वारा किये जा रहे हैं। पादप एवं जन्तु समूह के अध्ययन अभी अत्यन्त प्रारम्भिक अवस्था में हैं। यहाँ के पादप एवं जन्तु समूह के अध्ययन से यह ज्ञात हुआ है कि यहाँ के पादप समूह में हरितोद्भिद्, शैवाक एवं शैवाल की विभिन्न जातियां पायी गयी। जन्तु समूह में अकशेरूकी में प्रोटोजोआ, प्लेटीहेलीमेन्थीस, रोटीफर, टार्डीग्रेड्स, निमेटोड, जलीय आर्थोपोड्स, इत्यादि की विभिन्न

जातियां एवं कशेरूकी में कुछ जातियां पक्षियों की एवं स्तनधारियों की पायी गयीं। अंटार्कटिका के लार्सेमान हिल्स क्षेत्र के पादप एवं जन्तु समूह का अध्ययन इसलिये भी बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि मानवजनित गतिविधियों के कारण यहाँ के पादप एवं जन्तु समूह में बदलाव उत्पन्न हो रहे हैं। मानवजनित गतिविधियों पर यदि प्रतिबन्ध नहीं लगाया गया तो यहाँ की जैव विविधता गंभीर रूप से प्रभावित होगी।

आभार– मैं डॉ0 पी0 सिंह, निदेशक, भारतीय वनस्पति सर्वेक्षण, कोलकाता एवं निदेशक, एन0सी0ए0ओ0आर0, गोवा के प्रति आभार व्यक्त करती हूँ जिन्होंने मुझे अध्ययन हेतु भारतीय अभियान दल के साथ जाने की अनुमति एवं आवश्यक सुविधायें प्रदान की।

सन्दर्भ

1. गिलीसन, डी0; बर्गेसजस, एस0, स्पाटिआ तथा कॅक्रानेई(1990) एन एटलस ऑफ लेक्स ऑफ द लार्सेमान हिल्स, प्रिन्सेस ऐलीजाबेथ लैंड, अंटार्कटिका, अनारे रिसर्च नोट, नं0 74, 1–173।
2. इलीस–इवान्जस, सी0; लेयबॅमर्न–परजीर, वाई0 बी0; अयलीस्प तथा पेरीस, जे0(1998) फिजिकल, कैमिकल एवं माइक्रोबिअल कम्यूनिटी केरेक्टरस्टिक्स ऑफ लेक्स ऑफ द लार्सेमान हिल्स कॉनटीनेन्टल अंटार्कटिका आर्कीब फल हायड्रोबायोलोजी, खण्ड–141, मु0पृ0 209–230।
3. आस्मा(2007) मेनेजमेन्ट प्लान फॉर अंटार्कटिक स्पेशियली मैनेज्ड एरिआ नं0 6 लार्सेमान हिल्स, ईस्ट अंटार्कटिका। मेसर 2, ऐनेक्स बी0।
4. राय, एच0; खरे, आर0; नायक, एस0; उपरेती, डी0 के0 एवं गुप्ता, आर0 के0(2012) लाइकेन सायनुसिएइ इन ईस्ट अंटार्कटिका(शर्माकर ओऐसिस एण्ड लार्सेमान हिल्स): सबस्ट्रेटम एण्ड मार्फोलॉजिकल प्रिफरेन्सेस। चेज पोलर रिपोर्ट, खण्ड–1, अंक–2, मु0पृ0 65–77।
5. साबे, के0; वर्लेयन, ई0; हॅडगसन, डी0 ए0; वानहाउटी, के0 एवं वयवरमैन, डब्लू0(2003) बेन्थिक डायटम फ्लोरा ऑफ फ्रेशवाटर एण्ड सेलाइन लेक्स इन द लार्सेमान हिल्स एण्ड राउएर आइसलैंण्ड, ईस्ट अंटार्कटिका। अंटार्कटि0साइ0 खण्ड–15, मु0पृ0 227–248।
6. साराह, ए0 स्पाउलडिंग; बार्ट वान डी0 वूवर; डॅमिनिक ए0 हॅडगसन; डायनी एम0 मेकनाइट; इलई वर्लीमेन तथा ली स्टेनिश(2010) डायटम्स ऐज इन्टीकेटरर्म ऑफ इनवायर्मेन्टल चेन्ज इन अंटार्कटिक एण्ड सबअंटार्कटिक फ्रेशवाटर। इन द डायटम्सः एप्लीकेशन फॉर द इनवायर्मेन्टल एण्ड अर्थ साइंसेस, द्वितीय ऐडीशन, एडम। सोनॅल, जोन पी0 एण्ड स्ट्रोएर्मर, यूजीनी एफ0 केम्ब्रिज यूनीवर्सिटी प्रेस, खण्ड–14 मु0पृ0 267–283।
7. डार्टनाल हरबर्ट, जे0 सी0(1995) रोटीफर्स एण्ड अदर एक्वेटिक इनवर्टीब्रेट्स फ्राम द लार्सेमान हिल्स, अंटार्कटिका, पेपर्स एण्ड प्रोसीडिग्स ऑफ द रॉयल सोसाइटी ऑफ टासमानिआ, खण्ड–129, मु0पृ0 17–23।
8. इनगोल बी0 एवं सिंह, आर0(2010) बायोडायवर्सिटी एण्ड कम्यूनिटी स्ट्रक्चर ऑफ फ्री लिविंग मैरीन निमेटोण्ड् फ्राम द लार्सेमान आइस शेल्फ, ईस्ट अंटार्कटिकाः करेन्ट साइंस, खण्ड–99, अंक–10, मु0पृ0 1413–1419।
9. कोरोटकेविच, वाई0 एस0(1959) नासालाईनीं वोकमोवॉजीसॅ वीं एस्टोचोनॅय अंटार्कटाइड, इनफ0 बुल0 सोव0 अंटार्कट0 इक्सपेड0, खण्ड–3, मु0पृ0 91–98(ट्रासलेटेड डन टू इंगलिश 1994 रूकनसर्निग द पोपूलेशन ऑफ वाटर बॉडीस इन द ओएसिस ऑफ ईस्ट अंटार्कटिका,सोव0 अंटार्कट0 इक्सपेड0 इन फ0 बुल0, खण्ड–1, मु0पृ0 154–161।

इण्डियन रिसर्च स्टेशन–भारती, लार्सेमान हिल्स, अंटार्कटिका

लार्सेमान हिल्स, अंटार्कटिका में शैवाल

लार्सेमान हिल्स, अंटार्कटिका में हरितोद्भिद

लार्सेमान हिल्स, अंटार्कटिका में शैवाक

लार्सेमान हिल्स, अंटार्कटिका में झील से पादप प्लवक जाल की सहायतासे शैवाल का नमूना संग्रह करते हुये

काथारेक्टा मार्कोमिकी(साउथ पोलर स्कुआ)

पागेड्रॅमानाइविआ(स्नो पीट्रल)

ऑसिएनाइट्स ऑसिएनिकस (विलसन स्ट्रोम पीट्रएल)

लेप्टोनयकॉट्स वीडडेली (वीडेल सील)

पाइगास्केलिस एडिली (एडली पैंगुईन)

एप्टिनोडाइटिस फार्सटेरी (इम्परर पैंगुईन)