

निम्न हिमालय: आयु की नवीन अवधारणायें

विनोद चन्द्र तिवारी

वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून - 248 001

सारांश

निम्न हिमालय, हिमालय पर्वत श्रृंखला की एक बहुत ही महत्वपूर्ण इकाई है। निम्न हिमालय के विषय में सदियों से भूवैज्ञानिकों की विभिन्न धारणायें रही हैं। पारम्परिक रूप से कुछ वर्ष पूर्व तक निम्न हिमालय भूविज्ञान की दृष्टि से बहुत पुराना नहीं माना जाता था। इसकी आयु लेट पेलियोजोइक से मीसोजोइक तक मानी जाती थी। इस पर भी भूवैज्ञानिकों के परस्पर विरोधी मत थे क्योंकि समुद्री जीवाश्म प्रचुर मात्रा में नहीं खोजे गये थे। इधर कुछ वर्षों से जीवाश्मों पर गहन शोध के पश्चात अब यह निश्चित हो गया है कि निम्न हिमालय की बाहरी अवसादनीय पट्टी जिसे क्रोल बेल्ट भी कहते हैं टर्मिनल प्रोटरोजोइक (वैन्डियन) से प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन सीमा एवं लोअर कैम्ब्रियन आयु की है। देवबन चूनाश्म पट्टी जिसे निम्न हिमालय की आन्तरिक अवसादनीय पट्टी कहते हैं, मीसो से नीयोप्रोटरोजोइक (रीफियन) आयु की निश्चित हुई है। यह क्रोल बेल्ट से पुरानी है।

प्रस्तुत शोध पत्र में लेखक ने निम्न हिमालय में पाये जाने वाले उन जीवाश्मों एवं अन्य भूवैज्ञानिक एवं पुरा जैविक घटनाओं का वर्णन किया है जिसके आधार पर यह निश्चित निष्कर्ष निकाला गया कि निम्न हिमालय "नया" नहीं बल्कि "बहुत पुरानी" आयु का समुद्री निक्षेप है।

भूमिका

निम्न हिमालय पर्वत श्रृंखला दक्षिण में शिवालिक एवं उत्तर में उच्च हिमालय श्रेणियों के मध्य स्थित है। यह शिवालिक को मुख्य सीमा क्षेप (मेन बाउण्ड्री थ्रस्ट) एवं उच्च हिमालय को मुख्य केन्द्रीय क्षेप द्वारा विभाजित करती है।

निम्न हिमालय का वह भाग जो शिवालिक श्रेणी से अलग होता है उसे बाहरी अवसादनिक पट्टी या क्रोल बेल्ट कहते हैं। यह पट्टी हिमाचल प्रदेश के सोलन नगर से लेकर उत्तर प्रदेश के नैनीताल नगर तक लगभग 350 कि०मी० लम्बी है। भूसंरचना के कारण निम्न हिमालय की दूसरी अवसादनिक पट्टी जो कि कुमाऊं में उत्तर अल्मोड़ा क्षेप एवं मुख्य केन्द्रीय क्षेप के मध्य स्थित है, को आन्तरिक अवसादनिक पट्टी अथवा देवबन पट्टी कहते हैं। यह देहरादून नगर के उत्तर में चकराता के निकट देवबन पर्वत पर अच्छी तरह विगोपित है। इस चूनाश्म पट्टी को देवबन के पश्चिम एवं पूर्व में भी देवबन चूनाश्म पट्टी के नाम से ही अधिक जाना जाता है। वैसे तो अभी भी निम्न हिमालय में कौन सा शैल समूह सबसे पुराना है या निम्न हिमालय की आधारशिला है निश्चित रूप से स्थापित नहीं हो सका है।

पिछले वर्ष हिमाचल प्रदेश में निम्न हिमालय में स्थित रामपुर क्वार्टजाइट के साथ पाई जाने वाली आग्नेय शैलों (वाल्कनिक शैल) की आयु का आंकलन रेडियोधर्मी आइसोटोपों द्वारा किया गया एवं रामपुर वाल्कनिक शैल की आयु सबसे पुरानी 2500 मिलियन वर्ष से भी अधिक पाई गयी। (मट्ट एवं लेफोर्ट, 1992)।

रामपुर वाल्कनिक शैल की आयु आर्कियन-लोअर प्रोटरोजोइक सीमा के निकट है जो कि पृथ्वी की प्रारंभिक उद्भव के समय की एक महत्वपूर्ण घटना है। इस घटना के पश्चात् ही पश्चिम एवं मध्य भारत में अरावली समूह की पेलियो प्रोटरोजोइक शैल (अरावली फास्फोराइट, स्ट्रोमैटोलाइट/शैवाल) एवं मीसो से नीयोप्रोटरोजोइक विन्ध्य पर्वत मालायें विकसित हुईं। निम्न हिमालय में अभी भी पेलियो प्रोटरोजोइक आयु के निश्चित अवसादनीय शैल संस्तर नहीं पाये गये हैं। इसलिए जीव स्तरीकी

या सूक्ष्म जीवाश्मों का अध्ययन नहीं हो सका है। पूर्व कुमाऊं निम्न हिमालय में विगोपित बेरीनाग क्वार्टजाइट भी एक अत्यन्त महत्वपूर्ण शैल है जिसमें मनीकरण एवं रामपुर वाल्कनिक के समतुल्य वाल्कनिक शैल है (मिश्रा एवं तिवारी 1988)। इनकी आयु की गणना करने पर यह सिद्ध हो सकता है कि बेरीनाग क्वार्टजाइट भी पेलियो प्रोटेरोजोइक आयु का है अथवा नहीं। भवाली क्वार्टजाइट एवं भीम ताल वाल्कनिक शैल नियोप्रोटेरोजोइक आयु की है।

पिछले एक दशक से भूवैज्ञानिकों ने निम्न हिमालय के दोनों ही अवसादनिक पट्टियों पर ध्यान केन्द्रित किया एवं नये अन्वेषण किये। मुख्य रूप से सूक्ष्म जीवाश्मों, शैवालों, सूक्ष्म शैली जीवाश्मों, एडियाकारन जीवाश्मों, ट्रेस जीवाश्मों एवं पूर्ण रूप से विकसित जीवाश्मों की खोज की एवं जीव स्तरीकी का भी अध्ययन किया। इसके साथ-साथ कार्बन एवं ऑक्सीजन के आइसोटोपो पर भी कार्य किया गया। कुछ रेडियोधर्मी तत्वों की सहायता से भी आयु के विषय में जानकारी प्राप्त की गई।

निम्न हिमालय की आयु: प्राचीन एवं नवीन अवधारणाएँ

कुमाऊ एवं गढ़वाल के निम्न हिमालय के भूविज्ञान के विषय में सबसे पहला अध्ययन सन् 1864 में मैडलीकोट द्वारा किया गया एवं उन्होंने ताल नदी से जीवाश्मीय शैल् चूनाश्म का उल्लेख किया। तत्पश्चात् मिडिलमिस (1885, 1887) ने इन संस्तरों को आन्तरिक एवं बाहरी शैल् समूहों में विभाजित किया। आडेन (1934) ने इस शैलों को मन्धाली, शिमला स्लेट्स, चान्दपुर, नागथात, ब्लेनी, इन्फ्राक्रोल, क्रोल, ताल, ताल शैल लाइम स्टोन, न्युमुलिटिक्स, शिवालिक्स, दून ग्रेवल में विभाजित किया। आडेन ने "नैप" अवधारणा का सिद्धान्त निम्न हिमालय में उपयोग किया एवं यह बताया कि गढ़वाल नैप की शैल, क्रोल नैप के ऊपर भ्रंश है। उन्होंने क्रोल नैप में चान्दपुर, नागथात, ब्लेनी, क्रोल, ताल, ताल शैल, लाइमस्टोन एवं न्युमुलिटिक्स को एक साथ रखा। आडेन द्वारा क्रोल बेल्ट की आयु लेट पेलियोजोइक से मीसोजोइक तक बताई गयी एवं पारंपरिक रूप से यही आयु निर्धारित हो गई। ऐसा मुख्य रूप से निम्न दो कारणों से हुआ।

1. सेल लाइम स्टोन में उपरि क्रिटेशियस के सागरीय जीवाश्मों का पाया जाना जो कि उपरि ताल क्वार्टजाइट के शीघ्र उपर विगोपित माना जाता था।
2. ब्लेनी बोल्टर संस्तर जो कि इन्फ्राक्रोल के नीचे पाई जाती है को उपरि कार्बोनिफेरस के तालचिर बोल्टर सेल के समतुल्य माना जाता था। यह अवधारणा ओल्डाम द्वारा सन् 1888 में दी गयी थी। परन्तु ब्लेनी बोल्टर संस्तरों से कार्बोनिफेरस काल के निश्चित जीवाश्म नहीं पाये गये। इसके विपरीत हालैंड (1908) ने ब्लेनी एवं तालचिर के सह सम्बन्धों को नहीं माना चूंकि क्रोल पट्टी में जीवाश्म नहीं पाये जा रहे थे। हालैंड ने ब्लेनी को उपरि प्रीकैम्ब्रियन आयु का माना एवं इसे पुराना समूह के समतुल्य बताया। परन्तु हालैंड की अवधारणा को भारतीय भूवैज्ञानिकों ने नहीं स्वीकार किया क्योंकि लेट पेलियोजोइक-मीसोजोइक आयु भारतीय हिमालय भूविज्ञान में गहरे पैठ गया था (सिथोले एवं अन्य, 1954; घोष एवं श्रीवास्तव 1962; शाह एवं अन्य 1968; तिवारी 1969; प्रसाद एवं भाटिया, 1975; सिन्हा, 1975; श्रीवास्तव एवं वेन्कटरमन, 1975; वाल्दिया, 1980, एवं अन्य)।

सिंह (1976, 1979, 1980, 1981) ने पुनः सुझाव दिया कि क्रोल पट्टी की शिलायें उपरि प्रोटेरोजोइक आयु की है। सिंह (1981) ने यह भी बताया कि लेट पेलियोजोइक एवं मीसोजोइक आयु के तथाकथित जीवाश्म, वास्तव में अवैध हैं एवं इन जीवाश्मों की जीवस्तरीकी (बायो स्ट्रेटीग्रेफी) में कोई महत्व नहीं है।

इसके अतिरिक्त सिंह (1979) ने अपनी नवीन अवधारणा में यह भी उल्लेख किया है कि निम्न हिमालय में तीन बार सागरीय अतिक्रमण की घटनाएँ घटित हुईं। निम्न हिमालय में, भारतीय शील्ड की तरह ही यह अतिक्रमण क्रमशः परमियन, लेट क्रिटेशियस एवं इयोसिन काल में हुए एवं इन्हीं काल के जीवाश्म भी निम्न हिमालय में प्रचुर मात्रा में मिलते हैं। अन्य आयु के जीवाश्म नहीं पाये जाते हैं। सिंह की इस अवधारणा को शीघ्र ही मसूरी-गढ़वाल निम्न हिमालय में पाये गये नये जीवाश्मों का समर्थन प्राप्त हुआ। इनमें से मुख्य हैं निम्न ताल शैल समूह के चर्ट-फास्फोराइट से कोनोडान्टस (सूक्ष्म कवचीय जीवाश्म) की

खोज (आजमी एवं अन्य 1981) जो कि कैम्ब्रोआरडोविसियन (लेटेस्ट कैम्ब्रियन) आयु के माने गये थे, परन्तु इसके अतिरिक्त आजमी (1983), भट्ट एवं अन्य (1983, 1985), ब्रेजियर एवं सिंह (1987), कुमार एवं अन्य (1987) ने भी सूक्ष्म कवचीय जीवाश्मों का अध्ययन किया एवं निम्न ताल की आयु निम्न कैम्ब्रियन बताई जो अब समी को मान्य है।

सूक्ष्म कवचीय जीवाश्मों के अतिरिक्त चर्ट-फास्फोराइट सदस्य में निम्न कैम्ब्रियन आयु के स्ट्रोमेटोलाइट्स की भी खोज की गयी। तिवारी (1984 ख, ख) इसके अतिरिक्त मध्य एवं उपरि ताल से बहुत अधिक संख्या में ट्रेस जीवाश्म (सिंह एवं राय, 1983) ट्राइलोबाइट एवं चिन्ह (राय एवं सिंह, 1983, त्रिपाठी एवं अन्य 1987) ब्रोकियोपाड (कुमार एवं अन्य, 1987) स्ट्रोमेटोलाइट्स (तिवारी एवं अन्य, 1988), क्रोल शैल समूह से *वेन्डोटेनिया* शैवाल (तिवारी 1989) एवं कोमल शरीरिय मेटोजोआ के चिन्ह तथा शैवाल अथवा मेटाफाइट *टायरोसोटोनिया* (तिवारी 1989, 1990, 1992, माथुर एवं शंकर, 1989, शंकर एवं माथुर, 1990) की खोजों के पश्चात यह निश्चित रूप से स्थापित हो चुका है कि ब्लेनी-क्रोल-ताल शैल स्तर उपरि प्रोटोरोजोइक (नियोप्रोटोरोजोइक III अथवा टर्मिनल प्रोटोरोजोइक) से निम्न कैम्ब्रियन अन्तराल का है। ब्लेनी की स्थिति टर्मिनल प्रोटोरोजोइक के आधार पर है (तालिका-1 एवं चित्र 1)। टंडन एवं अन्य (1988) ने विस्तार से इन तथ्यों का विश्लेषण किया था।

आन्तरिक अवसादनिक पट्टी अथवा देवबन समूह में मुख्य रूप से लोअर एवं मिडिल रिफियन आयु (1300-1000 मि० वर्ष) के स्ट्रोमेटोलाइट्स, शैवाल, सायनोबैक्टीरिया, एकीटाक्स एवं प्री एडियाकारन सूक्ष्म जीवाश्म पाये जाते हैं (वाल्दिया, 1969; तिवारी 1984 ख; 1989; 1993; शुक्ला एवं अन्य 1986; शुक्ला एवं तिवारी, 1989)। (चित्र-1)।

जौनसार एवं शिमला समूह की शैलों में कुछ शैवाल निक्षेप (ओनकोलाइट्स, कैटग्राफस) स्ट्रोमेटोलाइट्स एवं ट्रेस जीवाश्म पाये जाते हैं। स्ट्रोमेटोलाइट्स के आधार पर शिमला समूह की आयु उपरि रिफियन (850-680 मि० वर्ष) अथवा कुदाशियन मानी जाती है (तिवारी, 1989, 1993)।

निम्न हिमालय की दोनों ही पट्टियों में पाये जाने वाले जीवाश्मों एवं उनकी जीवस्तरीकी के महत्व का संक्षेप में यहाँ पर वर्णन किया जा रहा है।

जीवाश्म एवं लघु हिमालयकी स्तरिकी

चित्र 1 में निम्न हिमालय में पाये जाने वाले जीवाश्म एवं उनकी आयु (अन्तर्राष्ट्रीय भूवैज्ञानिक समितियों द्वारा मान्यता प्राप्त) दर्शाई गई है। तालिका 1 में इन जीवाश्मों के आधार पर स्थापित की गई निम्न हिमालय की प्रीकैम्ब्रियन एवं कैम्ब्रियन स्तरिकी दिखाई गई है।

देवबन चूनाश्म पट्टी:- देवबन चूनाश्म चकराता के निकट देवबन पहाड़ियों में अच्छी तरह विकसित हुआ है एवं पूर्व कुमाऊं के पिथौरागढ़ जिले तक फैला हुआ है (वाल्दिया 1969, तिवारी, 1981)। देवबन चूनाश्म समूह में डोलोमाइट, स्ट्रोमेटोलिटिक डोलोमाइट, चर्टी डोलोमाइट, उलिटिक-इन्ट्राक्लेसटिक डोलोमाइट एवं स्लेट मिलती है। स्ट्रोमेटोलाइट के 4 समुच्चय मिलते हैं जिनमें से *कुशिएल्ला कुशिएनशिशा*, *स्ट्रेटीफेरा*, *कोनोफाइटोन गरगेनिकस*, *जेकुटोफाइ टान (? जिआरजिनिया)* एवं *बैकालिया नोआ* बायोस्ट्रॉम नीचे से ऊपर की तरफ मिलते हैं (तिवारी, 1981, 1984 ख, 1989, 1993)। ये बायोस्ट्रॉम दक्षिण युराल के साइबेरियन प्लेटफार्म के लोअर एवं मिडिल रिफियन समुच्चय के समतुल्य हैं। कुछ स्ट्रोमेटोलाइट्स के साथ पिथौरागढ़ जिले के गंगोलीहाट चन्डाक क्षेत्र में मैग्नेसाइट एवं फास्फोराइट भी प्राप्त होता है।

तिवारी (1984 ख, 1989) एवं शुक्ला एवं अन्य (1986) ने देवबन चूनाश्म की काली चर्ट से सायनोबैक्टीरिया के सूक्ष्म जीवाश्म मुख्य रूप से *ओसिलाटोरिओपसिस*, *सायनोनीमा*, *सिफनोफाइक्स*, *इओमाइसिटापसिस*, *गनफिल्लिनटिया*, *एनीमिकिया*, *ग्लेनोबोट्रिडिआन*, *ग्लोबोफायकश स्फेरोफायकश*, *मिक्सोकोकायडस*, *आर्कियोट्राईकियान*, *बायोकेटिनायडस* एवं *क्लिडिनोस्फेरा*

इत्यादि का पहली बार विस्तार से वर्णन किया है। यह सूक्ष्म जीवाश्म नीचे से ऊपर की तरफ इस क्रम में पाये जाते हैं-

- (1) निम्न डोलोमाइट के साथ पाई जाने वाली काली चर्ट लैसों
 (2) इन्ट्राक्लेस्टिक-ऊलिटिक चूनाश्म के साथ ऊपर (3) ऊपरी चर्ट पट्टों के साथ (1 मि०मी० -10से०मी० मोटी)

ताल शैल समूह	कोल शैल समूह	इन्फ्राकोल शैल समूह	लिचो कोलम	जन्तु								काल		
				अधिकतम मोटाई (मोटी में)	एल्गी-साइफोक्टीरियम	एकीकारक	रूपमैटालिडाइड्स	ऑनकोलेलाइड्स, कैटागाकस, पर्विया, कैथम जीवाश्म (कैटाफाइट्स एवं कैटाडीआ)	डी-एडिवाकेरम	ब्रैकियोपोड्स	ट्राइलोबाइट्स		क्रॉटे पर्वतीय जीवाश्म	एलक-जीवाश्म
सुबाधु शैलसमूह														इयोशीन
शैल घुनापत्थर शैलसमूह														क्रिटेसियस
ताल शैल समूह	बर्चार्टजाईट सदस्य	अ		180										बोटीमियन स्टेज, सैतलैंग्गुवान स्टेज
		ब		300										
	कैल्सी सदस्य	अ		50										अटडाथिमियन स्टेज, ब्रवोग्गुशन स्टेज
	धेरेनेथियस सदस्य	अ		500										(मैशुदुनिया जौन-III)
	आर्जैलिथियस सदस्य	अ		400										
कोल शैल समूह	उच्च कोल	अ		50										मैशुकनियन जौन-I
		ब		700										
		क		500										
कोल शैल समूह	मध्य कोल	अ		400										पडिया कैरान
	निम्न कोल	अ		400										वैलियन
इन्फ्राकोल शैल समूह				400										
ब्लैनी शैलसमूह				500										
जौनसार-शिमला गुप				+500										उच्च रिफियन
देवबन गुप				+500										निम्न से मध्य रिफियन

घाता पत्थर	डोलोमाइट	शैल/स्लेट	स्फेरोमैटामॉर्फिक डोलोमाइटिक	गूलाबी रंग का हरा होला	सिल्ट स्टोन/कैल्क सिल्ट स्टोन	क्वाल्ज-परैनाइट	फेल्डस्पैथिक परैनाइट	चर्ट लेंस	डावामिवदाइट
------------	----------	-----------	------------------------------	------------------------	-------------------------------	-----------------	----------------------	-----------	-------------

कोई पैमाना नहीं

चित्र 1. निम्न हिमालय के देवबन, चूनाश्म जौनसार अथवा शिमला समूह एवं ब्लैनी-कोल-ताल समूह में पाये जाने वाले जीवाश्मों एवं सूक्ष्मजीवाश्मों का नियोप्रोटैरोजाइक से निम्न कैम्ब्रियन काल तक का वितरण।
 (शंकर एवं माथुर, 1991 के पश्चात् परिवर्धित)

गोलाकार सायनोबैक्टिरिया मुख्य रूप से उपरी चर्ट पट्टों तथा धागे के आकार के (फिलामेंट) रूप काली चर्ट के लैसो के साथ पाये जाते हैं।

देवबन चूनाश्म में पाये जाने वाले पुरा सूक्ष्म जैविक समुच्चय बेन्थिक सायनोबैक्टिरियल समुदाय एवं प्लेनकटान हैं। देवबन स्ट्रोमेटोलाइट संलक्षणी जिसमें सिलेण्डर, कोणीय स्तरीय एवं शाखाओं वाले स्वरूप मिलते हैं। उथले सागर के अन्तर्राज्चारीय क्षेत्र में विकसित हुए हैं।

जौनसार-शिमला समूह: शिमला समूह में विभिन्न रंगों की स्लेट एवं अभ्रक मिश्रित बालुकाश्म, ग्रे वैकी तथा रिदमाइट के साथ फ्लूट मार्क, लोड कास्ट, इत्यादि प्राप्त होते हैं। शिमला हिमालय में नालदेरा व ककरहट्टी स्थानों पर चूनाश्म के लेन्साकार आकृति के निक्षेप हैं। इन चूनाश्म में उपरि रिफीयन काल के स्ट्रोमेटोलाइट परमाइटिस कान्फेसेन्स तथा जुरुसानिया हिमालयिका पाये जाते हैं (सिन्हा, 1977; तिवारी, 1984 ख, 1989) कुछ सूक्ष्म जीवाश्मों का भी वर्णन किया गया है (नौटियाल, 1978)।

चान्दपुर शैल समूह: चान्दपुर शैल समूह में मुख्यतया क्वार्टजाइट एवं फिलाइट की पट्टियाँ तथा हरे रंग की शैल पाई जाती हैं। क्वार्टजाइट में पानी की तरंगों के चिन्ह एवं करंट बैडिंग पाई जाती है। यह उथले सागरीय अवसादन के द्योतक हैं।

तालिका-1 निम्न हिमालय की प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन स्तरीकी

आयु	शैलसमूह	सदस्य
लोअर कैम्ब्रियन (टोमोशियन से टोयोनिनियन)	ताल	क्वार्टजाइट सदस्य (फूलचट्टी क्वार्टजाइट) केलकेरियश सदस्य अरेनिशियस सदस्य आर्जिलेशियस सदस्य चर्ट-फास्फोराइट सदस्य
लघुक्रम भंग नियोप्रोटिरोजोइक III टर्मिनल प्रोटिरोजोइक (वेन्डियन=एडियाकारन = सीनियन)	क्रोल इन्फ्रा क्रोल ब्लेनी	उपरि क्रोल (क्रोल सी, डी, ई) मध्य क्रोल (क्रोल बी) निम्न क्रोल (क्रोल ए)
विषमविन्यास नियोप्रोटिरोजोइक II (अपर रीफियन)	जौनसार अथवा शिमला	नागथात चान्दपुर मान्धाली
विषमविन्यास मिसोप्रोटिरोजोइक (लोअर से मिडिल रिफीयन)	देवबन अथवा गढ़वाल	

नागथात शैल समूह चान्दपुर के उपर नागथात शैल समूह की सफेद एवं बैंगनी तथा हरे रंग के बालुकाश्म, क्वार्टजाइट, ग्रिट, कांग्लोमिरेट तथा फिलाइट पाये जाते हैं। पानी की तरंगों के चिन्ह एवं करेंट बैडिंग बहुत ही प्रचुर मात्रा में पाई जाती है एवं उथले सागर की द्योतक है। इनकी मोटाई 500-1500 मीटर तक है। नागथात की आयु उपरि रिफ़ियन है (तिवारी, 1989)

ब्लेनी शैल समूह: ब्लेनी शैल समूह क्रोल समूह का एक अत्यन्त ही महत्वपूर्ण सदस्य है। यह टर्मिनल प्रोटैरोजोइक सिस्टम का निम्न हिमालय में आधार है। ऐसा समझा जाता है कि विश्व के अन्य भागों की तरह ही यह समय ठन्डी जलवायु का था एवं ब्लेनी शैल समूह यूरोप के वरानगर हिमनदन घटना के समतुल्य है। ब्लेनी में मुख्य रूप से एकटाकर्स एवं शैवाल निक्षेप बहुत कम मात्रा में पाये गये हैं। ब्लेनी की नवीन आयु लोअर वैन्डियन मानी जाती है। जैसा कि पहले बताया जा चुका है कि ब्लेनी की आयु हालैंड ने (1908) में प्रिकैम्ब्रियन बताई थी परंतु वैज्ञानिकों ने इस पर विशेष ध्यान नहीं दिया।

इन्फ़ा क्रोल शैल समूह: हिमाचल प्रदेश के सोलन नगर के निकट इन्फ़ा क्रोल चर्ट शैल जो कि ब्लेनी के उपर पाई जाती है में कुछ सायनोबैक्टीरिया एवं सूक्ष्म जीवाश्म पाये जाते हैं (तिवारी, 1991) ये सूक्ष्म जीवाश्म भी वैन्डियन आये के द्योतक हैं।

क्रोल शैल समूह: क्रोल समूह की शैलों में एक से अनेक कोशिकाओं वाले शैवाल एवं मेटाजोआ का उद्भव देखा गया है। क्रोल ए में भूरी शैवाल वेन्डोटेनिया, वेन्डोटेनिया एण्टिका, क्रोलोटेनिया, क्रोलोटेनिया निलोवास्काई व अन्य सम्भावित मेटाजोआ के जीवाश्म *चुआरिया व बेल्टानेलीफारमिस* हिमाचल प्रदेश के निगालीधार एवं कुमाऊँ के नैनीताल क्षेत्र में पाये गये हैं (तिवारी 1989, 1992) अन्य सायनोबैक्टीरिया *इओमाइसिटापसिस, सिफ़नोफाइकस, औबुचुवेल्ला इनीमिकिया, मिक्सोकोकायडेस, ह्यूशैनिस्पोरा, इवोस्फ़ेरा, और मिलेनोसाइरिलियम* इत्यादि भी पाये गये हैं।

मध्य क्रोल (क्रोल बी) में लाल एवं हरे रंग की सेल एवं चूना पत्थर की पतली पट्टियाँ पायी जाती हैं। उपरी क्रोल शैल समूह (क्रोल सी, क्रोल डी एवं क्रोल ई) में शैवाल, स्ट्रोमेटोलाइट्स माइक्रोस्ट्रोमेटोलाइट्स (तिवारी एवं कुरेशी, 1985, तिवारी, 1987) ट्रेस जीवाश्म, वेन्डोटेनिड्स, थ्रेम्बोलाइट्स, एवं मेटाजोआ के चिन्ह इत्यादि पाये जाते हैं यह जीवाश्म रूस के वेन्डियन सिस्टम, चीन के सीनियन सिस्टम एवं आस्ट्रेलिया के एडियाकारन सिस्टम से मिलते जुलते हैं एवं उपरि क्रोल समूह की आयु भी वेन्डियन या एडियाकारन समय (नियोप्रोटैरोजोइक) III या टर्मिनल प्रोटैरोजोइक) ही मानी जानी चाहिए (तिवारी, 1989, 1992)।

मसूरी एवं नैनीताल क्षेत्रों में वेन्डियन काल के स्ट्रोमेटोलाइट समुच्चय (एसम्ब्लेज) जैसे कि *लिनिएल्ला, टन्युशिया, स्ट्रेटीफ़ेरा, ईरेगुलेरिया न्युकलीएल्ला, लाइनोकोलेनिया, पेनिसकोलेनिया मिनीकोल्युमेल्ला, युग्मफाइटॉन*, और *अल्डानिया* इत्यादि पाये जाते हैं (तिवारी, 1993) एवं तिवारी एवं जोशी (1993) ने इन शैवाल निक्षेपों का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन किया एवं पाया कि *वर्मीफार्म* सूक्ष्म आकार पहली बार क्रोल के शैवाल निक्षेपों में ही विकसित हुआ है।

एडियाकारन जीवाश्म एवं क्रोल की आयु

आस्ट्रेलिया के एडियाकारन समय के कोमल शरीर वाले जीवों (मेटाजोआ) के चिन्ह (इम्प्रैशन्स) विश्व के अन्य भागों जैसे कनाडा, यूरोप, अफ्रीका, ईरान एवं चीन में पाये जाते हैं (ग्लाशनर 1984)। इसी समय भूरे रंग वाली शैवाल (मेटाफाइट) का भी उद्भव हुआ एवं दोनों ही जीव एवं शैवाल साथ-साथ पाये जाते हैं। भारत में यह खोज अभी केवल क्रोल शैल समूह में ही हुई है। एडियाकारन समुच्चय के जीवाश्मों के संभावित चिन्ह नैनीताल, गढ़वाल, मसूरी व निगालीधार-कोरगई क्षेत्रों में पाये गये हैं (माथुर एवं शंकर, 1989, 1990, तिवारी 1989, 1990, 1992 एवं विनोद माथुर, भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण निजी पत्राचार) एडियाकारन समूह के जिन जीवाश्मों के चिन्ह अभी तक प्राप्त हुए हैं उनमें से मुख्य हैं - *चारनियोडिस्कस, सेविव्या, सायक्लोमेडूसा ईरीडिनाईटिस, किम्बरैल्ला, बेल्टानेलीफारमिश, स्फीरायड्स प्रोब्लैमेटिका, वेन्डोटेनिड शैवाल, टायरासी टेनिया* इत्यादि। इनके साथ ही ट्रेस जीवाश्म *गोरडिया एवं गोरडिया मियाँन्डरी* भी नैनीताल में पाये गये हैं। इन एडियाकारन एवं अन्य जीवाश्मों के आधार पर क्रोल की नवीन आयु नियोप्रोटैरोजोइक III या टर्मिनल प्रोटैरोजोइक या एडियाकारन मानी जानी

चाहिए (तिवारी 1991, 1992 क, ख, ग, 1993; शंकर एवं माथुर, 1991)। निम्न हिमालय में "एडियाकारन सिस्टम" क्रोल शैल समूह द्वारा प्रदर्शित होता है एवं इसे "क्रोलियन पीरियड" भी कह सकते हैं (तिवारी 1991)। लेकिन भूवैज्ञानिकों में अभी इस विषय में विभिन्न मत हैं।

ताल शैल समूह

सूक्ष्म कवचीय जीवाश्म (स्माल शैली फासिल्स), स्ट्रोमेटोलाइट्स एवं ताल की आयु

निम्न ताल शैल समूह उपरी क्रोल शैल समूह के पश्चात विगोपित हुआ है एवं इसमें निम्न कैम्ब्रियन काल के सूक्ष्म कवचीय जीवाश्म एवं स्ट्रोमेटोलाइट्स प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं (आजमी 1983, भट्ट एवं अन्य 1985; ब्रेजियर एवं सिंह, 1987; तिवारी, 1984 क, ख, 1989, 1993)। सर्वप्रथम सूक्ष्म कवचीय जीवाश्म निम्न ताल के चर्ट-फासफोराइट सदस्य में पाये गये जो कि गढ़वाल हिमालय की मसूरी पहाड़ियों में स्थित है।

मसूरी अपनति के मालदेवता एवं दुरमाला में पाये जाने वाले सूक्ष्म कवचीय जीवाश्म प्रोटोईटजीना, सरकोथीका, ट्रेपिजोथीका, अनाबेराइटिस सकाइटिस इत्यादि कैम्ब्रियन काल के आधार पर पाये जाते हैं। इनकी आयु चीनी एवं रूसी वैज्ञानिकों के अनुसार टोमोशियन/मेसचुकुनियन जोन I है (चित्र 1)। निम्न कैम्ब्रियन काल के यह जीवाश्म नैनीताल अपनति में अभी नहीं प्राप्त हुए हैं। परन्तु कुछ और जीवाश्म भट्ट एवं माथुर (1990) द्वारा नैनीताल के नारायण नगर शैल समूह (क्रोल) से खोजे गये हैं। इनमें से मुख्य हैं -

कोलिजोलायड्स, ओलिवूआयड्स, हायोलिथैलस, टर्कथिका इत्यादि किन्तु इन जीवाश्मों को मेसचुकुनियन जोन I के समकक्ष नहीं माना जा सकता है एवं न ही मसूरी के चर्ट फासफोराइट सदस्य की नारायण नगर शैल समूह से तुलना की जा सकती है।

निम्न कैम्ब्रियन (टोमोशियन) काल के स्ट्रोमेटोलाइट्स कोल्यूमनिफैक्टा वल्वौरिश, अल्डानिया मसूरीका, ब्रौक्सोनिया ग्रेसिलिस, क्रौमैक्टोकोलेनिया, कौलेनिएल्ला, स्ट्रेटीफेरा, ऑनकोलाईट्स इत्यादि मसूरी अपनति के दुरमाला क्षेत्र में पाये गये हैं (तिवारी, 1984 क, 1984 ख, 1989, 1993)। जोशी (1992) एवं तिवारी एवं जोशी (1993) ने इन स्ट्रोमेटोलाइट्स का सूक्ष्मदर्शी के अध्ययन के पश्चात यह पाया कि कोल्यूमनिफैक्टा वल्वौरिश एवं अल्डानिया मसूरीका में पैची बैण्डेड सूक्ष्म आकार तथा ब्रौक्सोनिया ग्रेसिलिस में ग्रूमश सूक्ष्म आकार पाया गया है। यह सूक्ष्म आकार भी पहली बार निम्न कैम्ब्रियन के स्ट्रोमेटोलाइट्स में विकसित हुए हैं, एवं इनका संबंध सूक्ष्म आकारों के उद्भव से संबंधित है। गढ़वाल हिमालय के मध्य ताल (अरेनेशियस सदस्य) से प्राप्त रेडलिचिड ट्राइलोबाइट एवं ब्रेकियापाड के साथ ही मेसचुकुनियन जोन III के सूक्ष्म कवचीय जीवाश्म भी पाये गये हैं (कुमार और अन्य, 1987; माथुर और जोशी, 1989)। कैल्केरियस सदस्य से अभी तक कोई निश्चित जीवाश्मों की खोज नहीं हुई है किन्तु इसकी आयु एतदाबानियन (क्यूनझूयुसन) स्टेज के समतुल्य है।

निम्न हिमालय का सबसे महत्वपूर्ण एवं अंतिम अवसादनीय स्तर ताल क्वार्टजाइट है। ऐसा समझा जाता है कि ताल क्वार्टजाइट के विगोपन के पश्चात पृथ्वी में हुए 500 मिलियन वर्षों पूर्व भौमिकीय परिवर्तनों (पैन अफ्रीकन घटना मुख्य रूप से या केडोमियन पर्वतन) के कारण निम्न हिमालय से समुद्र पश्चिम की ओर चला गया। ताल क्वार्टजाइट के साथ मिलने वाली पतली सेल एवं चूना पत्थर के पट्टों से प्राप्त निम्न कैम्ब्रियन (बोटोमियन अथवा शांगलांगपुयन स्टेज) के ब्रैकियोपाड ओबोल्लेल्ला एवं लिगुलेल्ला तथा स्ट्रोमेटोलाइट ईलिकटा तालिका, मुख्य है। (चित्र 1 तिवारी एवं अन्य, 1988, तिवारी 1989)

निम्न हिमालय में सागरीय अतिक्रमण

निम्न हिमालय में कम से कम तीन बार सागरीय अतिक्रमण (मेरिन ट्रान्सगेशन) हुआ है। चित्र 1 में दर्शाया गया है कि ताल

शैल समूह के क्वार्टजाइट सदस्य के ऊपर क्रिटेशियस आयु का शैल लाइम स्टोन विगोपित हुआ है। यह दूसरे सागरीय अतिक्रमण के द्वारा हुआ है। तीसरा सागरीय अतिक्रमण इयोसिन समय में हुआ है जब सुबाथू शैल समूह, शैल लाइमस्टोन शैल समूह के ऊपर विगोपित हुआ। सुबाथू शैल समूह में फौरामिनीफेरा सूक्ष्म जीवश्म प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं। परमियन (पहले) अतिक्रमण के जीवाश्म बहुत कम स्थानों पर प्राप्त होते हैं।

प्रीकैम्ब्रियन- कैम्ब्रियन सीमा: कुछ नवीन तथ्य

कुछ वर्षों पूर्व तक प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन सीमा निम्न हिमालय के ऊपरी क्रोल शैल समूह एवं निम्न ताल (चर्ट फास्फोराइट सदस्य) के मध्य स्थापित की गई थी। (आजमी, 1983; राय एवं सिंह, 1983; तिवारी, 1984, क, ख, 1988, त्रिपाठी एवं अन्य 1984; भट्ट एवं अन्य, 1985; ब्रेजियर एवं सिंह, 1987)। अन्तर्राष्ट्रीय मू.सह सम्बन्ध कार्यक्रम प्रोजेक्ट संख्या 29 को ध्यान में रखते हुए बहुत समय तक इस समस्या पर कार्य चलता रहा। सूक्ष्म कवचीय जीवाश्मों, स्ट्रोमेटोलाइट्स एवं अन्य शारीरिय जीवाश्मों के आधार पर निम्न ताल में ही प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन सीमा को मान लिया गया एवं अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर इसे मान्यता भी प्रदान की गई। (कुमार एवं अन्य 1987; ब्रेजियर एवं सिंह, 1987, तिवारी 1988, 1989 क, ख, ग, आजमी 1987) अन्तर्राष्ट्रीय प्रीकैम्ब्रियन एवं कैम्ब्रियन सीमा कमीशन (काँवी 1984) के सुझावों के अनुसार प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन मेसचुकूनियम जोन। एवं जोन II के सूक्ष्म कवचीय जीवाश्मों के मध्य स्थापित की गई थी (चित्र -1) भारत के निम्न हिमालय में मेसचुकूनियम जोन। निम्न ताल शैल समूह के चर्ट फास्फोराइट सदस्य स्थित है। मेसचुकूनियम जोन II अमी भी आर्जिलेशियस सदस्य से प्राप्त नहीं हुआ है, परन्तु मेसचुकूनियम जोन III के सूक्ष्म कवचीय जीवाश्म एवं रेडलिचिड ट्राइलोबाइट (रेडलिचिया नायेटेलिगी एवं टंगुशैल्ला ओबेसा)। एवं ब्रेकियोपाड (ओबोलस, ओबोलेल्ला लिगुलेल्ला, मेगनीकेनेलिस इत्यादि) मध्य ताल शैल समूह के अरेनिशियस में सदस्य से पाये गये हैं (कुमार एवं अन्य, 1987; माथुर एवं जोशी, 1989) अतः प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन सीमा उपरी चर्ट-फास्फोरा इट सदस्य एवं निम्न अरेनिशियस सदस्य के मध्य ही स्थापित होनी चाहिए थी।

अभी 1992 में जापान के क्योटो शहर में हुई 29 वीं अन्तर्राष्ट्रीय भूवैज्ञानिक कांग्रेस में प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन कार्यशाला के सदस्यों ने यह अन्तिम निर्णय ले लिया है कि प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन सीमा ट्रेस जीवाश्म फायकोड्स के आधार पर स्थापित होनी चाहिए एवं कनाडा के दक्षिणपूर्वी न्यू फाउण्ड लैण्ड स्तरों को ही अन्तिम रूप से "स्ट्रोमेटो टाइप" घोषित कर दिया गया है। वैसे तो फायकोड्स ट्रेस जीवाश्म मध्य ताल के अरेनिशियस मेम्बर में प्राप्त होता है परन्तु प्रीकैम्ब्रियन कैम्ब्रियन सीमा के लिए इनकी, खोज क्रोल एवं ताल के अन्य संस्तरों में गंभीरता से करनी पड़ेगी।

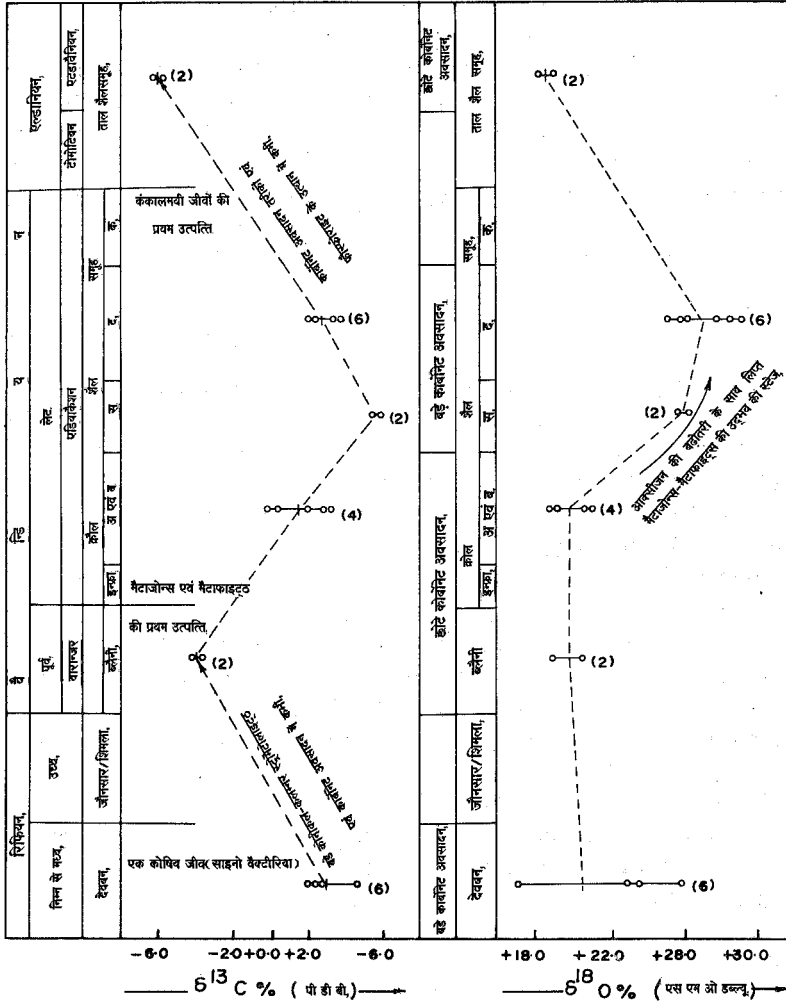
निम्न हिमालय में प्रीकैम्ब्रियन एवं कैम्ब्रियन काल की पुराजैविकीय घटनाएँ एवं कार्बन तथा आक्सीजन आइसोटोप्स

तिवारी (1990) द्वारा निम्न हिमालय में चार बड़ी पुराजैविकीय घटनाओं का वर्णन किया गया एवं ये घटनाएँ विश्व स्तर पर भी महत्वपूर्ण मानी गई हैं। पहली जैविक महत्वपूर्ण घटना देवबन चूनाश्म शैल समूह (निम्न से मध्य रीफियन काल) में घटित हुई है। देवबन चूनाश्म में मुख्य रूप से स्ट्रोमेटोलाइट समुच्च कुशिएल्ला, कुशिएनशिस, कोनोफाइटान गरगेनिकस, जेकुटोफाइटान बैकालिया नोवा पाया जाता है। इन स्पीशिय या फार्मों का विलुप्त होना करीब 1000 मिलियन वर्ष पूर्व प्रारम्भ हो गया था। यह फार्म उपरि रिफियन या इसके पश्चात विश्व में कहीं भी प्राप्त नहीं होते हैं (चित्र 2)। इसके अतिरिक्त फिलामेण्ट, सायनोनीमा, सिफनोफाइकस, इयोमाइसिटोपसिस, गनफिल्लटिया और एनिमिकिया तथा कोकोयडल सायनोबैक्टिरिया के जीवाश्म ग्लेनोवोट्रिडियन, ग्लोबोफायकश, स्फेरोफायकश, मिक्सोकोकायडस, यूवैक्टिरिया आर्कियोट्राइकियान, बायोकेटिनायडस, एक्रिटार्क किल्डिनोस्फेरा, गुलदस्ते के आकार के सूक्ष्म जीवाश्म (वेस शेड माइक्रोफॉसिल्स) वी0 एस0 एम एस0), काइटिनो जोआ एवं संभवतः प्रथम मेटाजोआ के वंशज (पूर्व एडियाकारन जीवाश्म) देवबन चूनाश्म में पाये गये हैं (शुक्ला एवं तिवारी, 1989; तिवारी 1989; शुक्ला, तिवारी एवं यादव, 1986)

गुलदस्ते के आकार के सूक्ष्म जीवाश्म (वी0 एस0 एम एस0) करीब 750+100 मिलियन वर्ष पहले की शैलों में पाये जाते हैं।

परन्तु यह सूक्ष्म जीवाश्म देवबन समय के घृनाश्म में 1300 से 1000 मिलियन वर्षों के बीच पाये गये हैं। बी० एस० एम० को हेटिरोट्रोफिक प्रोटिस्ट समझा जाता है एवं ये उपरि प्रोटिरोजोइक में प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं। इसीलिए सेलीय संरचना को ध्यान में रखते हुए ये सूक्ष्म जीवाश्म बहुत ही महत्वपूर्ण हैं।

दूसरी पुराजैविक घटना ब्लेनी शैल समूह (वरानगर अथवा ब्लेनियन समय) की है। ब्लेनी में मुख्य रूप से डायमिकटाइट्स,



चित्र 2. देवबन, ब्लेनी-क्रोले-ताल समूह में उपस्थित पुराजैविक घटनाएँ एवं कार्बन तथा आक्सीजन के आइसोटोपों में परिवर्तन।

गुलाबी सूक्ष्म जैविक चूनाश्म एवं सेल पाई जाती है। रिफ़ीयन काल के समस्त स्ट्रोमेटोलाइट इस समय तक पूरी तरह से विलुप्त हो चुके थे। सूक्ष्म जीवाश्मों में भी वरानगर हिमनदन के पश्चात परिवर्तन आया एवं नये विकसित एकीटार्कजैसे कि *सिमप्लासो स्फेरिडियम*, *प्रोटोस्फेरिडियम*, *लायोस्फेरिडियम*, *लोफोस्फेरिडियम* इत्यादि पाये जाने लगे। यह घटना लगभग 650 मिलियन वर्ष के करीब है। यह अभी निश्चित रूप से स्थापित नहीं हो सका है कि यह घटना पूर्ण रूप से विलुप्तीकरण की है अथवा वरानगर के समकक्ष हिमानी घटना के कारण ऐसा हुआ है।

तीसरी पुराजैविक घटना निम्न क्रोल से प्रारंभ होती है एवं उपरि क्रोल तक इस का उद्भव स्पष्ट होता है। एक से अनेक कोशिकाओं वाली शैवाल एवं मेटोजोआ के प्रथम चिन्ह निम्न क्रोल से ही मिलने लगते हैं। यह पुराजैविक घटना *एडियाकारन* या *क्रोलियन* समय की है (तिवारी, 1991)। *वेन्डोटोनिया* शैवाल, *क्रोलोट्रेनिया* तथा *क्रोलोटोनिया निलोवस्काया* शैवाल, *चुआरिया* एवं *बेल्टानेली फारमिश* इत्यादि निम्न क्रोल से पाये जाने लगे थे एवं उपरि क्रोल में *टाथरासोटोनिया* तथा अन्य कोमल शरीरिय जीवों का प्रादुर्भाव हुआ। यह तथ्य पहले ही बताये जा चुके हैं (तिवारी, 1992) इसके अतिरिक्त नैनीताल उपरि क्रोल में शैवाल *रिनालसिस* एवं *थ्रेम्बोलिटिक क्लौटेड* संरचना सूक्ष्म शैवालीय निक्षेपों में पाई जाती है। यह घटना सायनोबैक्टीरिया का कैल्शियकरण अथवा जैव खनिजीकरण के नाम से जानी जाती है। (तिवारी एवं जोशी, 1993) चौथी पुराजैविक घटना क्रोल काल के अन्तिम एवं *ताल* काल के प्रारंभिक समय में घटित हुई जबकि सर्वप्रथम सूक्ष्म कवचीय जीवाश्मों का प्रादुर्भाव एवं फास्फोराइट खनिज का निक्षेप निम्न हिमालय के सागर/में हुआ। इस घटना को कवचीकरण (स्केलेटजाइजेशन) की घटना कहते हैं एवं यह सर्वप्रथम प्रीकैम्ब्रियन कैम्ब्रियन सीमा के निकट ही प्रारंभ हुई।

निष्कर्ष

संक्षेप में निम्न हिमालय के हिमाचल गढ़वाल एवं कुमाऊँ क्षेत्रों में देवबन, ब्लेनी, क्रोल, एवं ताल संस्तर पुराजैविक घटनाओं एवं जीवन की प्रारंभिक अवस्थाओं को अच्छी तरह दर्शाते हैं। देवबन की स्ट्रोमेटोलाइट संलक्षणी रीफ़ियन काल से वेन्डियन एडियाकारन काल के क्रोल में परिवर्तित हुई एवं कोमल शरीरिय मेटोजोआ, एवं भूरीलाल शैवाल प्रकट हुई तत्पश्चात सागर में जैव रासायनिक परिवर्तनों से फास्फोराइट के निक्षेप की घटना एवं सूक्ष्म कवचीय जीवाश्म कैम्ब्रियन काल के प्रारंभ होते ही प्रकट हो गये। इन सभी घटनाओं का समर्थन कार्बन एवं ऑक्सीजन के आइसोटोपों का अध्ययन करने पर भी होता है (तिवारी 1991) चित्र 2 में देवबन, ब्लेनी, क्रोल एवं ताल में घटित पुराजैविक घटनाओं एवं साथ ही साथ कार्बन एवं आक्सीजन के आइसोटोपों में जो भी परिवर्तन हुए हैं उनका विवरण विस्तार से दिखाया गया है। चित्र से यह स्पष्ट है कि $\Delta^{13}\text{C}$ के हस्ताक्षर + 6.0 से - 6.3% (पी0डी0बी0) के मध्य है और दो स्पष्ट ^{13}C की उच्चता एवं निम्नता का चक्र है। $\Delta^{18}\text{O} + 17.2$ से + 29.2% (एस0 एम0 ओ0 डब्ल्यू0) के मध्य है एवं एक स्पष्ट ^{18}O की उच्चता एवं निम्नता का चक्र है। ^{13}C की उच्चता + 4.9% और + 6.0% (पी0 डी0 बी0) पर है जो कि देवबन एवं क्रोल चूनाश्मों को दर्शाती है। ^{13}C की निम्नता - 4.0% एवं - 6.3% (पी0 डी0 बी0) पर है जो कि ब्लेनी एवं ताल के चूनाश्मों को प्रदर्शित करता है। कार्बन एवं ऑक्सीजन आइसोटोपों की यह उच्चता एवं निम्नता ऊपर बताये गये पुराजैविक घटनाओं को प्रदर्शित करते हैं।

अतः ऊपर उल्लेख किये गये जीवाश्मों, भौमिकीय एवं पुराजैविक घटनाओं जीव स्तरीकी, एवं कार्बन एवं ऑक्सीजन के आइसोटोपों की विवेचना करने पर यह लगभग निश्चित हो गया है कि निम्न हिमालय की देवबन एवं क्रोल (पट्टी) की आयु मीसोप्रोटरोजोइक से निम्न कैम्ब्रियन के मध्य है। इस नवीन अवधारणा को निम्न हिमालय की आयु के अतिरिक्त भारतीय उपमहाद्वीप के अन्य भागों में भी स्थापित होना शेष है, अन्यथा भौमिकीय सहसम्बन्धों की अधिक जानकारी नहीं प्राप्त हो सकेगी।

धन्यवाद ज्ञापन

मैं डा० राय अवधेश कुमार श्रीवास्तव, वैज्ञानिक, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान का आभार प्रदर्शित करता हूँ जिन्होंने मुझे यह शोध पत्र लिखने के लिए आमन्त्रित किया। निदेशक, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान को आवश्यक सुविधाएं प्रदान करने

हेतु धन्यवाद ।

सन्दर्भ सूची

आडेन, जे० बी०: 1934. जियालाजी आफ द क्रोल बेल्ट रिपोर्ट जिया० सर्वे० इण्डिया, 67 (4), 357-454.

आजमी, आर० जे०, जोशी एम० एन० एवं जुयाल, के० पी०, 1981. डिस्कवरी आफ द केम्ब्रो आरडोविसियन कोनोडान्टस फ्राम दिमसूरी ताल फास्फोराइट: इट्स सिग्निफिकेशन्स इन कोरिलेशन आफ द लेसर हिमालय, इन: सिन्हा, ए० के० (सम्पादक) कन्टेम्पोरारी जियोसॉन्टिक रिसर्च इन हिमालय, 1, पृष्ठ 245-5250.

_____ 1983. माइक्रोफाउना एण्ड एज आफ द लोअर ताल फास्फोराइट आफ मसूरी सिन्क्लाइन गढ़वाल लेसर हिमालय, इण्डिया, हिम० जिओल०, 11, 373 409.

_____ 1987. ग्लोबल प्रोस्फेक्ट्स आफ स्माल शैली फाउना आफ क्रोल ताल आफ गढ़वाल लेसर हिमालय, इण्डिया, जियालाजी आफ क्रोल बेसिन इन गढ़वाल कान्फेन्स वॉल्यूम, 39 44.

ब्रेजियर, एम० डी० एवं सिंह, प्रताप, 1987. माइक्रोफासिल्स एण्ड प्रीकैम्ब्रियन कैम्ब्रियन बाउण्ड्री स्ट्रेटीगेफी एट मालदेवता, लेसर हिमालय: जियाल० मैग०, 124 (4), 323 345.

भट्ट, डी० के०, ममगाई, वी० डी०, मिश्रा, आर० एस० एवं श्रीवास्तव जे० पी०: 1983. शैली माइक्रोफासिल्स आफ टोमोशियन एज (लोअर कैम्ब्रियन) फ्राम चर्ट फास्फोराइट मेम्बर आफ द लोअर ताल फारमेशन, मालदेवता, देहरादून डिस्ट्रिक्ट, उत्तर प्रदेश, जियोफाइटॉलाजी, 13 (1), 116 123.

_____ ममगाई, वी० डी० एवं मिश्रा, आर, एस, 1985. स्माल शैली फासिल्स आफ अर्ली कैम्ब्रियन (टोमोशियन एज) फ्राम द चर्ट फास्फोराइट मेम्बर, ताल फारमेशन, मसूरी सिन्क्लाइन लेसर हिमालय इण्डिया एण्ड दियर क्रोनोस्ट्रेटी ग्रेफिक इवेलुएशन जर० पेलि० सोस० इण्डिया, 30, 92-102.

भट्ट, डी० के० एवं माथुर ए० के०, 1990. स्माल शैली फासिल्स आफ प्रीकैम्ब्रियन कैम्ब्रियन बाउंड्री बेड्स फ्राम द कोल ताल सक्सेसन इन द नैनीताल सिनक्लाइन, लेसर हिमालय०, करेन्ट साईंस 59 (4), 219-223.

_____ एवं लेफोर्ट, पी०, 1992. सोमेरियन नियोबियम एज एण्ड पेट्रोजिनेसिस आफ रामपुर मैफिक वाल्कनिक राक्स, नार्थवेस्ट हिमालय: लेट आर्कियन रेलिक्ट्स इन द हिमालय, प्रीकैम्ब्रियन रिसर्च, 56, 191-210.

घोष, ए० के० एवं श्रीवास्तव, एस० के, 1962. माइक्रोफ्लोरिस्टिक एविडेंट्स आन द एज आफ क्रोल बेल्ट एण्ड एप्सोसिएटेड फारमेशन्स - प्रोसिडिंग्स नैट० इन्स० साइन्स (इण्डिया), 28 (5), 710-717.

हालैण्ड, टी० एच०, 1908. आन द अकरेन्स आफ स्ट्राइपटेड बोल्टरस इन द ब्लेनी फारमेशन आफ शिमला विद ए डिस्कशन आन द जियालाजिकल एज आफ द बेड्स रिपोर्ट्स जियाल० सर्वे इण्डिया, 37, 129-135.

कुमार, जी०, भट्ट, डी० के० रैना, बी० के०, 1987 (क). स्केलेटल माइक्रोफाउना आफ मेसचुकुनियन एण्ड किउनसुसिएन (प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन बाउण्ड्री) एज फ्राम द गंगा वैली, लेसर हिमालय, इण्डिया जियाल० मैग०, 124 (2), 167-171.

- _____ जोशी, ए० एवं माथुर, वी० के०, 1987. रेडलिचिड ट्राइलोबाइट्स फ्राम ताल फारमेशन लेसर हिमालया, इण्डिया, *करेन्ट साइन्स*, 13, 659-663.
- जोशी, एम०, 1992. माइक्रोस्ट्रक्चर्स आफ द प्रीकैम्ब्रियन एण्ड कैम्ब्रियन स्ट्रोमैटोलाइट्स फ्राम द लेसर हिमालया, एम० एस० सी०, डिसेंटेशन, कुमाऊं विश्व विद्यालय, नैनीताल, पृष्ठ 54.
- माथुर, वी० के० एण्ड जोशी, ए०, 1989. रिकार्ड आफ आरटिकुलटे ब्रेकियोपाड्स फ्राम द अरेनिशियस मेम्बर आफ द ताल फारमेशन गढ़वाल सिन्क्लाइन, लेसर हिमालया, इण्डिया, *करेन्ट साइन्स*, 58 (8), 446-448.
- _____ रवि शंकर, 1889. फर्स्ट रिकार्ड आफ एडियाकारन फासिल्स फ्राम द क्रोल फारमेशन आफ नैनीताल, *जर जियाल० सोसा० इण्डिया*, 34, 245-254.
- _____ एडियाकारन मेडयूसाय ड्स फ्राम द क्रोल फारमेशन, नैनीताल सिन्क्लाइन लेसर हिमालय, *जर० जियाल० सोसा० इण्डिया*, 36 (1), 74-78.
- मेडलीकाट, एस० बी०, 1864. आन द जियालाजिकल स्ट्रक्चर्स एण्ड रिलेशन्स आफ द पोरशन आफ द हिमालयन रेन्जेस बिटविन द रीवर्स गैन्गस एण्ड रावी - *मेमो० जियाल० सर्वे० इण्डिया*, 3, 1-207.
- मिडिलमिस, सी० एस० 1885. ए फासिलीफेरस सीरिज इन द लोअर हिमालया, गढ़वाल एवं कुमाऊं- *रिकार्ड जियाल० सर्वे० इण्डिया*, 18 (2), 73-77.
- _____ फिजिकल जियालांजी आफ वेस्ट ब्रिटिश गढ़वाल- *रिकार्ड जियाल० सर्वे० इण्डिया*, 18 (2), 73-77.
- मिश्रा, डी० के० एवं तिवारी, वी० सी०, 1988. टेक्टोनिकस एण्ड सेडिमेटेशन आफ राक्स बिटविन मण्डी एण्ड रोहतांग बियास वैली। हिमाचल प्रदेश, इण्डिया, *जियोसाइन्स जरनल*, 9, (2) 153-172.
- नौटियाल, ए० सी०, 1979. द आरगेनि रिमेन्स आफ द गढ़वाल हिमालय आर्जिलेशियस सीक्वेन्स (लेट प्रीकैम्ब्रियन), *इण्डियन जर अर्थ साइन्स* 6, 24-31.
- ओल्ड्राम, आर, डी०, 1888. दि सीक्वेन्स एण्ड कोरिलेसन आफ द प्री-टारशियरी सेडिमेन्टरी फारमेशन, *रिकार्ड, जियाल० सर्वे० इण्डिया*, 21, 130-143.
- प्रसाद, ए० के० एवं भाटिया, एम० आर०, 1975. फासिल ट्रेकिड्स एण्ड अदर माइक्रोफासिल्स, फ्राम द ब्लेनी टिलायड्स हौरायजन, शिमला हिल्स इंडिया, *बुलेटिन इंडियन जियाल० एसोशियो*, 8, 191-195.
- राय, वि० एवं सिंह, आई० बी०, 1983. डिस्कवरी आफ ट्राइलोबाइट इम्प्रेशन इन द अरेनिशियस मेम्बर आफ ताल फारमेशन, मसूरी एरिया इंडिया, *जरनल० पोलियो० सोसा० इंडिया*, 28, 114-117.
- शाह, एस० सी० डी०, बेंकटाचला, बी० एस० एवं लखन पाल, आर० एन०, 1968. पेलिनोलाजिकल एविडेन्सेस आन द एज आफ द क्रो-पब्लि० *सी० ए० एस० इन जियालाजी, पंजाब युनिवर्सिटी*, 5, 115-120.
- श्रीवास्तव, आर० एन० एवं वेंकटरमण, के०, 1975. पेलिनोस्ट्रेटोगेफी आफ द ब्लेनी फारमेशन, *बुलेटिन इंडियन जियाल० एसोशियो* 8, 196-199.

शुक्ला, एम, तिवारी, वी० सी० एवं यादव, वी० के० 1986. लेट प्रीकैम्ब्रियन माइक्रोफासिल्स फ्राम द देवबन लाइम स्टोन फारमेशन, लेसर हिमालया, इंडिया *पेलियोबारनिस्ट* 35 (3), 347-356.

_____, तिवारी, वी० सी०, 1989, पेलियोबायलोजी आफ द लेसर हिमालय, इंडिया *ओरिजिन्स आफ लाइफ*, 19, 456-457. प्राग, चेकोस्लोवाकिया.

सिंह, आई० बी०, 1976. इवोल्यूसन आफ हिमालयन इन द लाइट आफ मेरीन ट्रान्समिग्रेशन इन द पेनिनसुलर एण्ड एक्सट्रा पेनिनसुलर इंडिया, *प्रोशिडिंग्स 125 एनी० सेले० जी० एस० आई० सिम्फेसियम, लखनऊ (फ्री प्रिन्ट)*.

_____, एन्वार्निमेंट एण्ड एन आफ द ताल फारमेशन आफ मसूरी एण्ड नीलकण्ठ एरियाज आफ गढ़वाल हिमालया, *जनरल जियाल० सोसा० इण्डिया*, 20, 620-623.

_____, सेडीमेन्टालाजिकल इवोल्यूशन आफ द क्रोल बेल्ट सेडीमेंटस, *हिमाल० जियाल०*, 8 (2), 657-683.

_____, ए क्रिटिकल रिव्यू आफ द फासिल रिकार्ड्स इन द क्रोल बेल्ट सक्सेशन एण्ड इट्स इम्प्लिकेशन्स आन द बायोस्ट्रेटीग्रेफी एण्ड पेलियोजियोग्राफी आफ द लेसर हिमालया *जरनल पेलियोसोसा इंडिया*, 25, 148-169.

_____, राय वि०, 1983. फाउना एण्ड बायोजेनिक स्ट्रुक्चर्स इन क्रोल ताल सक्सेशन (वेन्डियन-अर्ली कैम्ब्रियन) लेसर हिमालया, दियर बायोस्ट्रेटीग्रेफिक एण्ड पेलियोन्टालाजिकल सिग्नीफिकेन्स, *जरनल० पेलियो० सोसा० इण्डिया*, 28, 67-90.

सिन्हा, ए० के०, 1975. केल्वेरियस नेनोफासिल्स फ्राम शिमला हिल्स विद ए डिस्कशन आफ दियर एज इन द टेकटोनोस्ट्रेटीग्रेफिक कालम, *जरनल जियाल० सोसा० इंडिया*, 16, 69-77.

_____, रिफीयन स्ट्रोमेटोलाइट्स फ्राम वेस्टर्न लोअर हिमालया, इन: *फ्लूगल, ई (सम्पादक) फासिल एल्गी स्प्रीनार-वरलाग-हाइडेलबर्ग*, 86-100.

शिथोले, आर० वी०, शाह० एस० सी० डी० एवं दुवे एस० एन० 1954. प्लान्ट माइक्रोफासिल्स फ्राम ए कारबोनेशियस सेल (क्रोल) नियर नैनीताल *जरनल साइ० इन्डस्ट्रियल रिस*, 13 (6), 450-451.

टन्डन, एस० के० ठाकुर, वी० सी०, नन्दा, ए० सी०, आजमी आर० जे०, बगाती, टी० एन०, तिवारी, वी० सी० एवं कुमार, आर, 1988. एक्सकरसन गाईड *हिमालयन सिक्वेन्स आफ देहरादून-मसूरी सेक्टर जियाल० सोसा० इण्डिया*, 90.

तिवारी, वी० सी०, 1981. दिसिस्टमेटिक स्टडी आफ प्री कैम्ब्रियन स्ट्रोमेटोलाइट्स फ्राम द गंगोलीहाट डोलोमाइट कुमाऊं हिमालया, *हिम० जियाल*, 11, 119-146.

_____, (क). डिस्कवरी आफ लोअर कैम्ब्रियन स्ट्रोमेटोलाइट्स फ्राम मसूरी ताल फास्फोराइट, इंडिया *करेन्ट साइन्स*, 53 (6), 319-321.

_____, (ख). स्ट्रोमेटोलाइट्स एण्ड प्रीकैम्ब्रियन, लोअर कैम्ब्रियन बायोस्ट्रेटीग्रेफी आफ द लेसर हिमालया, *प्रोशिडिंग्स 5 वीं इण्डियन जियाफाइटोलाजिकल कान्फेन्स*, 1983, बी० एस० आई० पी०, लखनऊ, स्पेशियल पब्लिकेशन, 71-97.

- _____, (ग). फर्स्ट रिकार्ड आफ कोनोफायटान मास्लोव फ्राम मसूरी सिनक्लाइन एण्ड इट्स सिग्निफिकेशन्स आन द एज आफ द क्रोल फारमेशन, इन: श्रीवास्तव, आर० ए० के० (सम्पादक) *सेडिमेन्ट्री जियोलॉजी आफ द हिमालया करेन्ट ट्रेन्ड्स इन जियोलॉजी*, 5, 203-206.
- _____, 1985. सम न्यू आबजर्वेशन्स आन द क्रोल ताल प्राब्लम आफ द लेसर हिमालया, इण्डिया, *बुलेटिन इंडियन जियोल रिसेर्स*, 18, एफ एम 43- एफ एम 50.
- _____, एवं कुरेशी, एम० एफ०, 1985. एल्यल स्ट्रक्टर्स फ्राम द अपर क्रोल-लोअर ताल फारमेशन्स आफ गढ़वाल एण्ड मसूरी सिनक्लाइन्स एण्ड दियर पेलियो इन्वनिमेण्टल सिग्निफिकेशन्स, *जरनल, जियोल सोसा० इंडिया*, 26 1 111-116.
- _____, 1988. स्ट्रोमेटोलाइट्स एण्ड दि प्रीकैम्ब्रियन केम्ब्रियन बाउन्ड्री प्राब्लम इन द लेसर हिमालया, इण्डिया, *नेशनल सेमिनार आन स्ट्रेटीगिक बाउन्ड्री प्राब्लम इन इंडिया, जम्मु युनिवर्सिटी, जम्मु*, 18-21.
- _____, माथुर, वी० के० एवं जोशी, ए०, 1988. डिस्कवरी आफ लोअर केम्ब्रियन स्ट्रोमेटोलाइट्स फ्राम द मसूरी ताल फास्फोराइट, इण्डिया, *इण्डो-सोवियत सिम्पोजियम आन स्ट्रोमेटोलाइट्स एण्ड स्ट्रोमेटोलिटिक डिपोजिट, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून*, 28 (सार).
- _____, 1989. अपर प्रोटेरोजाइक-लोअर केम्ब्रियन स्ट्रोमेटोलाइट्स एण्ड इंडियन स्ट्रेटीग्रेफी, इन: *प्रोसिडिंग्स आफ द इण्डो-सोवियत सिम्पोजियम आन स्ट्रोमेटोलाइट्स एण्ड स्ट्रोमेटोलिटिक डिपोजिट्स हिम० जियोल०*, 13, 143-180.
- _____, 1990 (क). प्रोटेरोजाइक बायोइवेन्ट्स इन द लेसर हिमालया, इण्डिया, *पेलियोबायलोजिकल एण्ड स्टेबल आइसोटोप एविडेन्स, इन: ग्लोबल बायलोजिकल इवेन्ट्स कांफरेन्स (आई० जी० सी० पी० 216 एवं 303), आक्सफोर्ड युनिवर्सिटी, यू० के० (सार)*.
- _____, 1990 (ख). एडियाकारन मेटाफाइट्स एण्ड मेराजोअन्स फ्राम द लोअर क्रोल फार्मेशन, लेसर हिमालया, इण्डिया, *वर्कशाप आन एडियाकारन, फाउना एण्ड द प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन बाउन्ड्री 1991, 1-10 नैनीताल*.
- _____, 1991 (क). द कार्बन एण्ड आक्सीजन आइसोटोप ट्रेन्ड्स आफ द देवबन-ब्लेनी-क्रोल-ताल माइक्रोबियल कार्बोनेट्स फ्राम द लेसर हिमालया इण्डिया, *जियोसाइंस जरनल*, 12 (1), 13-16.
- _____, 1991 (ख). पेलिओमाइक्रोबायलॉजी, पेलिओइन्वायरमेंट एण्ड आइसोटोप जियोकेमिस्ट्री आफ द स्ट्रोमेटोलिटिक कार्बोनेट-चर्ट-फास्फोराइट एसोसिएशन फ्राम लेसर हिमालया, इन: *नेशनल सिम्पोजियम आन एप्लिकेशन्स आफ जियोमाइक्रोबायलॉजी इन इण्डिया 93-107 धूले, महाराष्ट्र*.
- _____, 1992 (क). ग्लोबल डिक्लाइन आफ फ्रीएडियाकारन (रिफियन) स्ट्रोमेटोलाइट्स एण्ड द इमरजेन्स आफ एडियाकारन बायोटा: पेलियोबायलोजिकल एण्ड स्टेबल आइसोटोपिक एविडेन्सेज फ्राम द लेसर हिमालया, *जरनल, जियोल सोसा० इण्डिया*, 39, 260, 261.
- _____, (ख). टर्मिनल प्रोटेरोजाइक स्ट्रेटीग्रेफी आफ द आउटर लेसर हिमालया इन इण्डिया, 29 वीं *इण्टरनेशनल जियोलॉजिकल कांग्रेस, क्योटो, जापान 1992*, 241 (सार).

_____ 1992 (ग). प्रीकैम्ब्रियन-कैम्ब्रियन बाउन्ड्री विद रेफरेन्स टू द लेसर हिमालया, इंडिया, इन: *सिम्पोजियम आन हिमालय जियालाजी, शिमाने* 1992, जापान, 60-61.

_____ 1993. प्रीकैम्ब्रियन एण्ड लोअर कैम्ब्रियन स्ट्रोमेटोलाइट्स आफ द लेसर हिमालया, इण्डिया *जियोफाइटोलाजी* 23 (1) (प्रेस में) वी० एस० आई० पी०, लखनऊ.

_____ एवं जोशी, एम० 1993. स्ट्रोमेटोलाइट माइक्रोस्ट्रक्टर्स: ए न्यू टूल फार बायोस्ट्रेटीग्रेफिक कोरिलेशन फ्राम द लेसर हिमालया, इन: *सेमिनार आन हिमालयन जियालाजी एण्ड जियोफिजिक्स (न्यू डाटा एण्ड न्यू एप्रोचेज)*, वाडिया इस्टीट्यूट आफ हिमालय जियालाजी, देहरादून, 70-71.

तिवारी, बी० एस०, 1969. स्ट्रेटीग्रेफिक सिगनिफिकेन्स आफ फासिलीफेरस ब्लेनिस विद फ्यूजूलिनिडा फ्राम लेसर हिमालयाज आफ कुमाऊं, इण्डिया, बुले० *इंडियन जियाल० एसोसि०*, 12 (2), 257-258.

तिवारी, एम०, 1991. *एनुअल रिपोर्ट*, वाडिया हिमालय भूविज्ञान संस्थान, देहरादून, 1990-91, 9-10.

त्रिपाठी सी०, जन्गपांगी, बी० एस०, भट्ट, डी० के०, कुमार जी, एवं रैना, बी० के०, 1984. अर्जी कैम्ब्रियन ब्रेकियोपोडा फ्राम अपर ताल मसूरी सिक्कलाइन देहरादून, उत्तर प्रदेश, इण्डिया, *जियोफाइटोलाजी*, 14(2), 221-227.

वाल्दिया के० एस०, 1969. स्ट्रोमेटोलाइट्स आफ द लेसर हिमालयन कार्बोनेट फार्मेशन्स एण्ड द विन्ध्यन्स, *जरनल जियाल सोसा० इंडिया*, 10, 1-25.

_____ 1980. डिस्कवरी आफ लेट पेलियो जाइक ब्रेकियोपोडा इन द अपर क्रोल आफ द नैनीताल हिल्स, कुमाऊं हिमालया, *जरनल जियाल सोसा० इण्डिया*, 21, 97-101.