भारत सरकार / Government of India
भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण प्रशिक्षण संस्थान
Geological Survey of India Training Institute
मिशन-५ : प्रशिक्षण एवं क्षमता सृजन
Mission- V : Training and Capacity Building
बंदलगुड़ा, हैदराबाद- ५०००६८, भारत / Bandlaguda, Hyderabad - 500068, India

पाठ्यक्रम प्रतिवेदन / Course Report

शीर्षक: कायांतरित शैलिकी पर पुनश्चर्या पाठ्यक्रम

Title: Refresher Course on Metamorphic Petrology

उद्देश्य: भूवैज्ञानिकों को कायांतरित शैलिकी के विभिन्न पहलुओं मे प्रशिक्षित/पुनश्चर्या करना है।

Objective: To train and refresh Earth Scientist in carrying out metamorphic petrography and to introduce the recent advances for systematic study of metamorphic terrain.

स्थान / Venue: शैलिकी प्रभाग,भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद/Petrology Division, GSITI, Hyderabad

FSP ID: M5REF//TI_RHQ//2018/19651

दिनांका /Date: 04.02.2019 to 09.02.2019

पाठ्यक्रम समन्वयक/Course Coordinator: **डॉ शांतनु भट्टाचार्य, निदेशक,शैलिकी प्रभाग,भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद** /Dr. S. Bhattacharjee, Director, Petrology Division, GSITI, Hyderabad

प्र.सं. के अधिकारी /Officer from TI: **डॉ. विकास त्रिपाठी, वरिष्ठ भूवैज्ञानिक /**
Dr. Vikash Tripathy, Sr. Geologist

पृष्ठभूमि की जानकारी

कायांतरित शैलिकी भू-पर्पटी में ठोस अवस्था मे होने वाले चट्टानों के पुनःगठन का अध्ययन करता है। विषय संरचनात्मक भूविज्ञान, आग्नेय और अवसादी पेट्रोलॉजी और खनिजकरण प्रक्रियाओं के क्षेत्र के साथ अतिव्यापी है। हाइड्रोथर्मल अयस्क तरल पदार्थ और स्थानीय शैल के बीच प्रतिक्रियाओं को कायांतरित शैलिकी में भी शामिल किया जा सकता है। कायांतरित शैलिकी के निचोड़ में कायांतरित शैल के खनिज विज्ञान का अध्ययन, उनके प्रोटोलिथ को निर्धारित करना और रूपांतरण (पी और टी) की स्थितियों का अनुमान लगाना होता हैं। खनिज जमाव और बनावट की पहचान, रूपान्तरित स्थितियों को स्थापित करने में मदद करता है। खनिज संरचना का आकलन करने और उनकी विविधताओं को समझने की उन्नत तकनीकों के साथ ये पहलू कायांतरित शैलो की पेट्रोजेनेटिक प्रकृति की स्थापना में महत्वपूर्ण अभ्यास हैं। कायापलट की विभिन्न घटनाओं को उजागर करने और विकृति के एपिसोड के संबंध में विवर्तनिक क्षेत्र को समझने और वर्गीकृत करने में मदद मिलती है।

भारत में आर्कियन और प्रोटेरोज़ोइक कायांतरित भूखंड का एक विशाल भू-भाग है और इसकी स्थानिक और लौकिक समझ उनके भीतर विभिन्न क्रेटन्स और खनिजों के उत्पत्ति को जानने के लिए आवश्यक है। इसके अलावा, पुनश्चर्या पाठ्यक्रम में कायांतरित खनिज डेटिंग तकनीकों और जियोथर्मोब्रोमेट्री की अवधारणाओं के विभिन्न पहलुओं पर भी ध्यान दिया जाएगा।

Background Information

Metamorphic petrology studies rocks that recrystallized in the solid state within Earth's crust. The subject has overlaps with the field of structural geology, igneous and sedimentary petrology and mineralisation processes. The reactions between hydrothermal ore fluids and country rocks can also be included in metamorphic petrology. The crux of the metamorphic petrology involves study of mineralogy of metamorphic rocks, determine their protolith and estimate the conditions of metamorphism (P and T). Identification, interpretation of mineral assemblages and texture helps in establishing metamorphic conditions under which a rock has undergone. These aspects along with advanced techniques of estimating mineral composition and understanding their variations are important exercises in establishing the petrogenetic nature of metamorphic rocks. Delineating various events of metamorphism and their relation to deformational episodes helps in understanding and classifying the tectonic realm.

India has a huge land mass of Archaean and Proterozoic metamorphic terrain and its spatial and temporal understanding is essential in knowing the genesis of various cratons and mineralisations within them. Apart from this, the refresher course will also focus on various aspects of metamorphic mineral dating techniques and concepts of geothermobarometry.

पाठ्यक्रम सारांश

कायांतरित शैलिकी पर पुनश्चर्या पाठ्यक्रम शैलिकी प्रभाग,भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद द्वारा 04/02/2019 से 09/02/2019 तक संचालित किया गया। पाठ्यक्रम का उद्देश्य भूवैज्ञानिकों को कायांतरित शैलिकी के विभिन्न पहलुओं मे प्रशिक्षित/पुनश्चर्या करना तथा कायांतरित इलाके के व्यवस्थित अध्ययन के लिए हाल के अग्रिमों को पेश करना था।

पाठ्यक्रम का उद्घाटन श्री सीएच. वेंकटेश्वर राव, उप महानिदेशक एवं प्रमुख एम - ५ भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद, श्री पी॰ एस॰ अनिलकुमार, उप महानिदेशक आरटीडी एवं फटीसी, भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद, तथा डॉ तारकनाथ पाल, निदेशक (त. स.) द्वारा किया गया। डॉ शांतनु भट्टाचार्य, निदेशक, शैलिकी प्रभाग, भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद ने सभा का स्वागत किया और पाठ्यक्रम अवलोकन प्रस्तुत किया और कायांतरित शैलिकी के महत्व पर बल दिया। उन्होंने कहा कि यह पाठ्यक्रम एक पुनश्चर्या पाठ्यक्रम है और समझा जाता है कि प्रशिक्षु कोर्स पूरा होने के बाद कायांतरित शैलिकी के संपर्क में रहेंगे। डॉ तारकनाथ पाल, निदेशक (त. स.) ने मंत्रालय की प्राथमिकताओं और पाठ्यक्रम के महत्व के बारे में बताया जो VAQ के उद्देश्यों को प्राप्त करने मे मददगार साबित होगा। उन्होंने प्रशिक्षुओं को पाठ्यक्रम सामग्री में सुधार के लिए प्रतिक्रिया देने के लिए भी आमंत्रित किया। श्री पी॰ एस॰ अनिलकुमार, उप महानिदेशक आरटीडी एवं फटीसी, भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद ने सभी प्रतिभागियों का स्वागत किया और उत्साही प्रतिभागियों को देखकर खुश हुए। उन्होंने सभा को सूचित किया कि पेट्रोलॉजी और पेट्रोग्राफी की कला एक मरणासन्न कला बन गई है और बहुत से लोग मौजूद नहीं हैं जो इस तरह के प्रशिक्षण प्रदान कर सकते हैं। उन्होंने बताया कि इस पाठ्यक्रम के लिए संकायों और पाठ्यक्रम सामग्री की तैयारी के लिए बहुत प्रयास किए जाते हैं। उन्होंने प्रशिक्षुओं को इस प्रकार के पाठ्यक्रमों को ध्यान से लेने के लिए प्रोत्साहित किया ताकि वे अपने ज्ञान को बढ़ा सकें और खनिज जमावों की तलाश में उनका उपयोग कर सकें। श्री सीएच. वेंकटेश्वर राव, उप महानिदेशक एवं प्रमुख एम - ५ भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद ने प्रतिभागियों को दिए अपने भाषण में बताया कि भा.भू.स. में अब

विभिन्न शाखाओं में विशेषज्ञता बहुत कम है और प्रशिक्षुओं को अपने संदेह को दूर करने में इस अवसर का उपयोग करने के लिए भी प्रोत्साहित किया। उद्घाटन सत्र भा.भू.स.प्र.सं. के वरिष्ठ भूवैज्ञानिक डॉ. विकास त्रिपाठी द्वारा धन्यवाद के साथ संपन्न हुआ। प्रशिक्षण डॉ. विकास त्रिपाठी, वरिष्ठ भूवैज्ञानिक, भा.भू.स.प्र.सं. मेटामोर्फिज्म, कॉन्सेप्ट ऑफ ग्रेड, एजेंट्स, टाइप्स, मेटामॉर्फिक फेसेस, पेयर मेटामोर्फिक बेल्ट्स द्वारा परिचयात्मक व्याख्यान के साथ शुरू हुआ। इसके बाद मेटामॉर्फिक चट्टानों और माइक्रोस्कोप के तहत बनावट का प्रदर्शन किया गया।

श्री एस एन महापात्रो, निदेशक, भा.भू.स., सीआर, रायपुर ने बुनियादी और उन्नत मेटामॉर्फिक पेट्रोलॉजी पर विभिन्न व्याख्यान दिए और माइक्रोस्कोप के तहत विभिन्न रॉक वर्गों का प्रदर्शन किया। उनका व्याख्यान केमोग्राफिक डायग्राम (एसीएफ और एएफएम), कम, मध्यम और उच्च ग्रेड मेटामॉर्फिक स्थितियों में पैलिटिक और माफ़िक चट्टानों के मेटामोर्फिज़्म, उच्च ग्रेड मेटामॉर्फिज़्म, माइगमाइट्स के दौरान आंशिक पिघलन पर था। संतुलन और असमान बनावट और उनकी व्याख्या, भू-थर्मोब्रोमेट्री की अवधारणा, पारंपरिक थर्मोब्रोमेटर्स, पी-टी और टी-एक्स ग्रिड और टेक्टोनिक मूल्यांकन के साथ इसकी व्याख्या। पी-टी छद्म अनुभाग की मौलिक अवधारणाएं, पीटीटी पथ का मूल्यांकन और इसकी व्याख्या भी शामिल था।

डॉ शांतनु भट्टाचार्य, निदेशक, शैलिकी प्रभाग, भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद ने ईपीएमए परिचय, मेटामॉर्फिक ज़ोनेशन और मेटामॉर्फिक अध्ययनों पर इसके निहितार्थ, मेटामॉर्फिक घटनाओं के डेटिंग और विभिन्न बाधाओं, मोनोमाइट और जीनोटाइम पर व्याख्यान दिया। व्याख्यान और प्रदर्शनों के अलावा, प्रशिक्षुओं को मेटामॉर्फिक पेट्रोग्राफी के स्वयं अभ्यास का भी समय दिया गया। प्रशिक्षण कार्यक्रम के प्रत्येक दिन में दोपहर में व्यावहारिक और पूर्वाह्न मे कक्षाओं में व्याख्यान शामिल थे।

पुनश्चर्या पाठ्यक्रम श्री सीएच. वेंकटेश्वर राव, उप महानिदेशक एवं प्रमुख एम - ५ भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद तथा डॉ तारकनाथ पाल, निदेशक (त. स.) की उपस्थिति में किया गया। सत्र के दौरान, डॉ शांतनु भट्टाचार्य, निदेशक, शैलिकी प्रभाग, भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद ने लिखित रूप में प्रशिक्षुओं द्वारा प्रदान किए गए प्रतिक्रिया और पाठ्यक्रम सारांश का अवलोकन प्रदान किया। डॉ तारकनाथ पाल, निदेशक (त. स.) ने सभा को सूचित किया कि भा.भू.स.प्र.सं. भा.भू.स. के अधिकारियों की आवश्यकता के आधार पर पाठ्यक्रम तैयार करता है, जो पूरे वर्ष उनके द्वारा प्रस्तावित / अनुरोध किया जा सकता है। श्री सीएच. वेंकटेश्वर राव, उप महानिदेशक एवं प्रमुख एम - ५ भा.भू.स.प्र.सं., हैदराबाद, ने विषय को समझने के महत्व को दोहराया और उन्हें इस प्रकार के पाठ्यक्रमों को गंभीरता से लेने के लिए प्रोत्साहित किया। उन्होंने यह सुनिश्चित किया कि प्र.सं. सच्ची भावना से सभी प्रतिक्रिया ले रहा है और खुद को उन्नत कर रहा है। उन्होंने सभी प्रशिक्षुओं को शुभकामनाएं दीं और उन्हें उनको प्रशिक्षण संस्थान में आने के लिए धन्यवाद दिया। डॉ. विकास त्रिपाठी, वरिष्ठ भूवैज्ञानिक, भा.भू.स.प्र.सं. द्वारा धन्यवाद ज्ञापन के साथ समापन सत्र समाप्त हुआ।

इस प्रशिक्षण कार्यक्रम में कुल 18 प्रशिक्षुओं ने भाग लिया। इसमें से 10 नामांकन भा.भू.स. से प्राप्त हुए (सीएचक्यू: 01; डब्ल्यूआर: 01; सीआर: 02; एसआर: 06) और 08 राज्य के डीजीएम और विश्वविद्यालय एवं संस्थानों से प्राप्त हुए (डीजीएम महाराष्ट्र: 03; डीजीएम मध्य प्रदेश: 01; SRTM विश्वविद्यालय: 02; NGRI: 02) जिन्होंने पुनश्चर्या पाठ्यक्रम में भाग लिया।

Course Summary:

The **Refresher Course on Metamorphic Petrology** is conducted by the Petrology Division, GSITI, Hyderabad from 04/02/2019 to 09/02/2019. The objective of the course is train and refresh Earth Scientist in carrying out metamorphic petrography and to introduce the recent advances for systematic study of metamorphic terrain.

The course was inaugurated in the august presence of Shri Ch. Venkateswara Rao, Dy. Director General and Head, M-V GSITI, Hyderabad; Shri P.S. Anilkumar, Dy. Director General RTD and FTC and Dr. Taraknath Pal, Director (TC). Dr. Santanu Bhattacharjee, Director, Petrology, GSITI, Hyd welcomed the gathering and presented the course overview and emphasised the importance of metamorphic petrology. He said that the course is a refresher course and is understood that trainees will be in touch with the metamorphic petrology after the completion of the course. Dr. Taraknath Pal, Director (TC) talked about the priorities of the ministry and importance of the course in achieving the objectives framed in VAQ. He also invited the trainees to give feedback to improve the course contents. Shri P.S. Anil Kumar, Dy. DG, RTD and FTC, GSITI, welcomed all the participants and was happy to see enthusiastic participants. He informed the gathering that the art

of petrology and petrography has become a dying art and not many people are present who can impart such training. He informed that lot of efforts is made to arrange faculties and preparation of course content for this course. He encouraged the trainees to take this type of courses to enhance their knowledge and use them in search of concealed deposits. Shri Ch. Venkateswara Rao, Dy. DG & Head M-V in his speech to the participants informed that expertise in various branches of petrology are now very less in GSI and encouraged the trainees to use this opportunity in clearing their doubts. The inaugural session ended with vote of thanks by Dr. Vikash Tripathy, Senior Geologist, GSITI.

The training started with an introductory lecture by Dr. Vikash Tripathy, Senior Geologist, Petrology Division, GSITI on Metamorphism, Concepts of Grade, Agents, types, metamorphic facies, paired metamorphic belts. Demonstration of metamorphic rocks and textures under microscope were taken thereafter.

Shri S. N. Mahapatro, Director, GSI, CR, Raipur delivered various lectures on basic and advanced metamorphic petrology and demonstrated various rock sections under microscope. His lectures were on Chemographic Diagrams (ACF & AFM), Metamorphism of pelitic and mafic rocks at low, medium and high grade metamorphic conditions with case studies, Partial melting during high grade metamorphism, migmatites. Equilibrium and disequilibrium textures and their interpretation, Concepts of Geo-thermobarometry, conventional thermobarometers, P-T and T-X grid and its interpretation with tectonic evaluation. Fundamental concepts of P-T pseudo-section, evaluation of PTt paths and its interpretation.

Dr. Santanu Bhattacharjee, Director (Petrology) delivered lecture on EPMA introduction, metamorphic zonation and its implication on metamorphic studies, Dating of Metamorphic events and different constraints, Monazite and Xenotime dating. He also demonstrated various aspects of making thin section.

Apart from lectures and demonstrations, trainees were engaged in hands on practice of metamorphic petrography. Each day of the training programme involved lecture in forenoon and practical classes in afternoon.

The refresher course ended with valediction in the august presence of Shri Ch. Venkateswara Rao, Dy. Director General and Head, M-V GSITI, Hyderabad and Dr. Taraknath Pal, Director (TC). During the session Dr. Santanu Bhattacharjee, Director (Petrology) provided the overview of the course and summary of the feedbacks provided by trainees in writing. Dr. Taraknath Pal, Director (TC) informed the gathering that GSITI formulate courses based on the need of the officers of GSI which may be propose/requested by them throughout the year. Shri Ch. Venkateswara Rao, Dy. Director General and Head, M-V GSITI reiterated the importance of understanding the subject and encouraged them to take up these type of courses seriously. He ensured the house that TI is taking up all the feedback in true spirit and is upgrading itself. He wished the best to all the trainees and thanked them for coming to the Training Institute. The valedictory session ended with vote of thanks by Dr. Vikash Tripathy, Senior Geologist, GSITI.

Total of 18 trainees attended this training programme. Of this, **10** nominations from GSI were received (**CHQ: 01; WR: 01; CR: 02; SR: 06**) and **08** from state DGM and University and Institutes attended the refresher course (**DGM Maharashtra: 03; DGM Madhya Pradesh: 01; SRTM University: 02; NGRI: 02**).

The refresher course ended with an practical evaluation test and feedback. In total trainees appreciate the course content as per their feedback attached herewith the course report.

List of Participants for Refresher Course on Metamorphic Petrology

SL. NO	Empl id	Employee name	Designation	Place of posting	Region
1	120578	ANAMIKA MUKHAERJEE	Senior Geologist	M&C Division, CHQ, Kolkata	CHQ
2	120261	SANGEETA GUPTA	Senior Geologist	M&C Division, Jaipur	WR
3	121135	NILASREE RAYCHOWDHURY	Senior Geologist	M&C Division, Nagpur	CR
4	120641	RAJANI G. DHARME	Senior Geologist		
5	120572	R RAMPRASAD	Senior Geologist	SU TN and Puducherry	SR
6	122306	PRASANJIT BHUYAN	Geologist	M II-A Mineral Exploration (TP)	
7	122345	MEGOKEDONO VAKHA	Geologist	SU: Telangana	
8	122386	LHIKHROTSO KAPFO	Geologist		
9	122350	TUSAR CHANDRA PATEL	Geologist		
10	122558	JANMEJAYA SAHOO	Geologist		
11	--	U.D. BARDE	Junior Geologist	--	DGM, Maharashtra
12	--	S.R. WADHAVE	Junior Geologist	--	
13	--	S.R. CHAKRAWARTI	Junior Geologist	--	
14	--	PRAMOD DHOKE	Asst. Geologist	--	DGM, Madhya Pradesh
15	--	LAXMAN MORE	DST INSPIRE Fellow	--	SRTM UNIVERSITY
16	--	B. NAGARAJU	DST INSPIRE Fellow	--	
17	--	DR. TAVHEED KHAN	NPDF	--	NGRI
18	--	ARATI PANICKER	Research Fellow	--	

गतिविधियों की झलक / Glimpse of Activities

Shri Ch. Venkateswara Rao, Dy. Director General and Head, M-V GSITI; Shri P.S. Anil Kumar, Dy. Director General RTD, FTC; Dr. Taraknath Pal, Director (TC) and Dr. Santanu Bhattacharjee, Director, Petrology, GSITI welcome the trainees at the Inaugural function of Refresher course on Metamorphic Petrology

Trainees at the Inaugural function of Refresher course on Metamorphic Petrology

Dr. Vikash Tripathy, Senior Geologist, Petrology Division, GSITI demonstrating the metamorphic minerals and textures to the trainees of the Refresher course on Metamorphic Petrology

Shri S.N. Mahapatro, Director, GSI, CR, Raipur delivering lecture on metamorphic rocks of basic protolith

Dr. Santanu Bhattacharjee, Director (Petrology) demonstrating the techniques of thin section preparation to the trainees

Dr. Santanu Bhattacharjee, Director (Petrology) delivering lecture on applications of EPMA on metamorphic rocks and dating of Monazite and xenotime

Trainees undergoing evaluation exam

Trainees at the valediction function of the Refresher course on Metamorphic Petrology

Valediction function chaired by Shri Ch. Venkateswara Rao, Dy. Director General and Head, M-V GSITI in presence of Dr. Taraknath Pal, Director (TC) and Dr. Santanu Bhattacharjee, Director, Petrology, GSITI

Trainees of the refresher course receiving certificates from Shri Ch. Venkateswara Rao, Dy. Director General and Head, M-V GSITI

Trainees of the refresher course receiving certificates from Shri Ch. Venkateswara Rao, Dy. Director General and Head, M-V GSITI

Group Photograph of the Refresher Course on Metamorphic Petrology