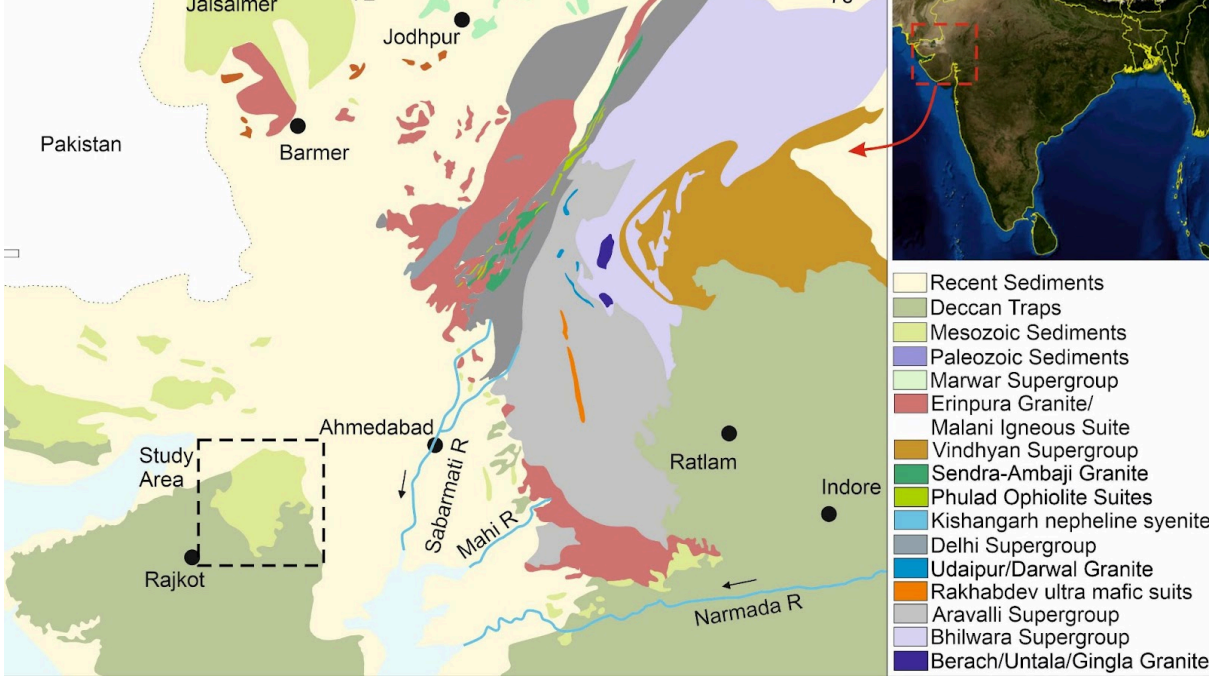


सौराष्ट्र खोऱ्यातील मेसोझोइक युगातल्या वाळूचा अभ्यास

एका नवीन संशोधनानुसार सौराष्ट्रातील खोऱ्यांमधल्या गाळात सापडलेली खनिजे कोणत्या काळातील आहेत ते शोधले, ज्यामुळे प्राचीन नद्यांचे मार्ग आणि भारतीय भूखंडाचा भूवैज्ञानिक इतिहास उलगडला



पश्चिम भारताचा नकाशा - अभ्यास केलेला भूभाग अधोरेखित.

प्रतिमा श्रेय: रॉय, ए.बी. आणि जाखर, एस,आर., २००२. जिऑलॉजी ऑफ राजस्थान (नॉर्थवेस्ट इंडिया) प्रीकॅम्ब्रियन टू रिसेन्ट. सायंटिफिक पब्लिशर्स.

पश्चिम भारतात पश्चिम गुजरात आणि मुंबईच्या किनारपट्टीच्या उत्तरेला २,४०,००० चौरस किलोमीटर आकाराचे, जमिनीने आणि समुद्रानी व्यापलेले सौराष्ट्राचे खोरे आहे. त्याचा बराचसा भूप्रदेश हा ज्वालामुखी खडकांत पुरलेला आहे ज्याला 'डेक्कन ट्रॅप्स' असे म्हणतात. पश्चिम घाटात ज्वालामुखीच्या उद्रेकांमुळे ६.६ कोटी वर्षांपूर्वी क्रेटेशियस युगात तयार झाले आहेत. या ज्वालामुखी राखेच्या आणि खडकांच्या खाली दडलेल्या अवसादात (सेडीमेंट्स) किंवा गाळात भारतीय उपखंडाचा हजारो वर्षांचा विलक्षण प्रवास दडलेला आहे.

भारतीय तंत्रज्ञान संस्था मुंबई (आयआयटी मुंबई) आणि नॅशनल सेंटर फॉर अर्थ सायन्स स्टडीज, तिरुवनंतपूरम मधील संशोधकांनी सौराष्ट्र खोऱ्यातील गाळाचा (अवसाद) लक्षवेधक [अभ्यास](#) केला आहे. यामुळे त्या प्रदेशाची 'पॅलेओजियोग्राफी' (पृथ्वीच्या भूभागाची रचना पूर्वीच्या काळी कशी होती याचा ऐतिहासिक अभ्यास) समजून घ्यायला मदत झाली आहे. या अभ्यासातून खंड कसे तयार झाले आणि काळाच्या ओघात कसे हलले आणि बदलले याबद्दल अधिक माहिती कळल्यामुळे भारताच्या इतिहासाची आणि प्राचीन महाखंडांच्या मांडणीची काही गुपिते उलगडतात.

“१० कोटी वर्षांपूर्वी मादागास्कर पासून भारत विलग झाला आणि सौराष्ट्राचे खोरे तयार झाले. विलगीकरणाच्या आधी भारत, मादागास्कर आणि सेशेल्स जोडलेले होते. वेगळे झाल्यानंतर भारताच्या पश्चिम किनाऱ्याचा भाग सखल प्रदेश बनला आणि त्याच्या उत्तरेचा आणि ईशान्येचा भाग डोंगराळ प्रदेश

बनला,” असे प्रमुख अभ्यासक असलेले आयआयटी मुंबईच्या भूविज्ञान विभागाचे डॉ. पवन कुमार रजक यांनी सांगितले.

उपखंडाच्या उत्तर आणि पूर्वेकडील डोंगराळ प्रदेशांतून वाहत येणाऱ्या नद्यांमधला गाळ किंवा अवसाद सखल असलेल्या सौराष्ट्राच्या खोऱ्यात जमा होत गेला. “या गाळाचा अभ्यास करणे कठीण आहे कारण सौराष्ट्राच्या खोऱ्याचा बराच भाग दख्खनच्या ज्वालामुखींच्या उद्रेकाखाली (जो नंतरच्या काळात झाला) दडला गेला आहे. आजमितीला फक्त डोंगर, नद्यांचे काही भाग आणि रस्त्याच्या भेगांमधून हा गाळ पाहता येतो,” असे डॉ. रजक पुढे म्हणाले.

मेसोझोइक, म्हणजे ‘मध्यजीव’ युगातील वालुकाश्म (सॅन्डस्टोन्स) या अभ्यासाचे लक्ष्य आहेत. मेसोझोइक युगाला डायनोसॉरचे युग पण म्हणतात. हा कालखंड सुमारे २५.२ ते ६.६ कोटी वर्षांपूर्वीचा आहे. ही खनिजे तपासून आणि अत्याधुनिक तंत्रज्ञान वापरून या वालुकाश्मांचे कालमापन सदर अभ्यासाने केले आणि वालुकाश्मांचे स्रोत आणि आताच्या स्थानी पोहचण्यात पार केलेला मार्ग शोधायचा प्रयत्न केला. संशोधकांच्या गटाने २ तंत्रे वापरली: इलेक्ट्रॉन प्रोब मायक्रोअॅनालिसिस (इलेक्ट्रॉन प्रोब वापरून केलेले सूक्ष्म विश्लेषण, EPMA) आणि लेसर अबलेशन-इंडक्टिव्हली कपल्ड प्लाझ्मा-मास स्पेक्ट्रोमेट्री (घन पदार्थाच्या विश्लेषणाचे एक संवेदनशील तंत्र, LA-ICP-MS). “LA-ICP-MS पद्धत अत्यंत अचूक आणि संवेदनशील असते, त्यामुळे अल्प प्रमाणात असलेल्या खनिजांना टिपून त्यांची रचना आणि वय देखील आपल्याला कळू शकते. मोनॅझाइट सारख्या खनिजांची रचना आणि त्यांचे युरेनियम-थोरियम (U-Th) वय EPMA मुळे कळू शकते आणि खनिजांचे संभाव्य स्रोत शोधण्यास मदत होते,” असे या तंत्रांबाबत डॉ. रजक यांनी स्पष्टीकरण दिले.

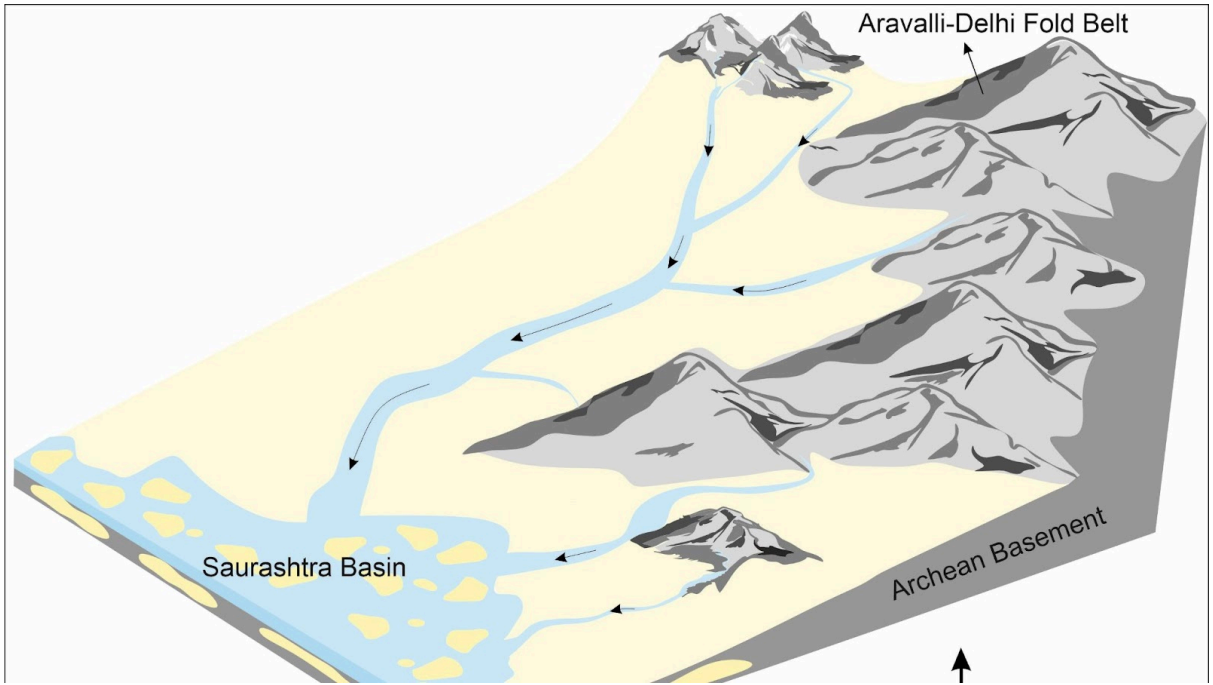
संशोधकांच्या गटाने झिरकॉन आणि मोनॅझाइट वर लक्ष केंद्रित केले कारण ही खनिजे भूशास्त्रीय माहिती उत्तम प्रकारे जतन करू शकतात. “दोन्ही खनिजांमध्ये दुर्मिळ मृदा मूलद्रव्ये (रेअर अर्थ एलिमेंट्स) असतात आणि त्यांच्या स्फटिक जालक रचनेत (क्रिस्टल लॅटिस) मोठ्या प्रमाणात युरेनियम आणि थोरियम असते. युरेनियम किंवा थोरियमचे शिसामध्ये (लेड) विघटन होते तेव्हा त्या प्रक्रियेचा भूशास्त्रीय कालमापनासाठी वापर केला जाऊ शकतो. म्हणूनच पूर्वी घडून गेलेल्या महत्वाच्या भूशास्त्रीय घटनांची माहिती आपल्याला या खनिजांचा अभ्यास करून मिळते,” असे डॉ. रजक म्हणाले.

सौराष्ट्र खोऱ्याच्या ईशान्येला ६०० मीटर जाड गाळाचा थर असलेला जो भाग आहे त्याला धांगध्रा समूह म्हणतात, ज्याचे अस्तित्व ज्युरासिक युगाच्या अंतापासून क्रेटेशियस युगाच्या आरंभिक काळापर्यंत होते. या नवीन अभ्यासात असे दिसून आले आहे की धांगध्रा समूहातील वालुकाश्मांचा उगम प्राथमिकतः दोन ‘प्रीकॅम्ब्रियन’ स्रोतातून झाला. आपल्या पृथ्वीच्या अगदी सुरुवातीच्या काळाला प्रीकॅम्ब्रियन काळ म्हणतात. निओप्रोटेरोझोइक खडक (साधारण १०० कोटी ते ५४ कोटी वर्षे पूर्वी) आणि आर्कियन खडक (४५० कोटी ते २५० कोटी वर्षे पूर्वी) सौराष्ट्र खोऱ्यातील गाळाचे मूळ स्रोत आहेत असे संशोधकांना दिसून आले.

या अभ्यासातून प्राचीन नद्या आणि त्यांच्या प्रवाह रचनेबद्दल सुद्धा काही सुगावा लागला. भूवैज्ञानिक बलांमुळे पृथ्वीची भौगोलिक स्थिती कशी बदलत गेली हे जाणून घ्यायला हे निष्कर्ष महत्वाचे आहेत. या

अभ्यासातून मिळालेली माहिती भविष्यात प्राचीन नद्यांच्या प्रवाह पद्धतींवरील अभ्यासांमध्ये मदत करू शकेल.

वालुकाश्मात (सॅन्डस्टोन्स) सापडणाऱ्या रूटाइल आणि टूर्मलीन सारख्या खनिजांच्या विश्लेषणातून आढळले की त्यांची व्युत्पत्ती ग्रॅनाईट, मेटापलाईट्स (चिकणमाती असलेला रूपांतरित गाळ) आणि टूर्मलीनाईट्स अशा अनेक भूगर्भीय स्रोतातून झाली. त्यांच्या रासायनिक वैशिष्ट्यांच्या आधारावर समजले की त्यांचे मूळ अरावली आणि दिल्ली खडकांच्या समूहासारख्या (सुपरग्रुप) प्राचीन भूप्रदेशात आहे. अरावली आणि दिल्लीचे खडक समूह दीर्घकालीन भूशास्त्रीय इतिहासातील प्रमुख प्रादेशिक वैशिष्ट्ये आहेत. “नमुन्यांच्या विश्लेषणातून आढळले की गाळाचे अनेक स्रोत आहेत. मात्र यापूर्वी अरावली-दिल्ली फोल्ड बेल्ट गाळाचा एकमेव स्रोत आहे असा समज होता,” असे डॉ. रजक म्हणाले.



सौराष्ट्र खोऱ्यातील गाळाच्या प्रवाहाचे प्रातिनिधिक चित्र.
प्रतिमा : पवन कुमार रजक

भू-रासायनिक विश्लेषण आणि कालमापनातून आपल्याला पृथ्वीवर घडलेल्या महत्वाच्या घटनांविषयी माहिती मिळते. झिरकॉन खनिजांच्या अभ्यासातून असे लक्षात आले की त्यात प्रामुख्याने ३५० कोटी ते ५३.९ कोटी वर्षे जुन्या काळातील भूचरनांचे अंश आहेत. हा काळ प्राचीन महाखंडाच्या चक्राशी सुसंगत आहे, जेव्हा कोलंबिया, रोडिनिया आणि गोंडवाना यांची निर्मिती आणि विघटन घडले. त्या काळातील महाकाय भूखंडांना दिलेली ही नावे आहेत ज्यांत पृथ्वीचे आताचे खंड वसले होते. यथावकाश ते खंड विलग होऊन पसरले आणि आताचे खंड तयार झाले.

“महाखंड कोलंबिया (१८० कोटी वर्ष) आणि रोडिनिया (१२० कोटी वर्ष) यांच्या काळात सध्या अस्तित्वात असलेले खंड एकाच महाकाय खंडात जोडलेले होते. आमच्या अभ्यासातील भूशास्त्रीय कालमापनानुसार स्रोत असलेले खडक (डोंगर) याच कालचक्रात तयार झाले होते,” असे आयआयटी मुंबईच्या भूविज्ञान विभागातील प्रा. शंतनू बॅनर्जी यांनी स्पष्ट केले.

हे निष्कर्ष नुसते शैक्षणिक कुतूहल शमवत नाही तर प्रादेशिक भूशास्त्र आणि साधनसंपत्ती बदल व्यावहारिक अंतर्दृष्टी देखील देतात. सौराष्ट्राचे खोरे आणि त्याच्या जवळपासच्या भागातील कॅम्ब्रे, कच्छ आणि नर्मदेचे खोरे भारताच्या पश्चिम सीमेवर स्थित असून हायड्रोकार्बनच्या साधनसंपत्तीची संभाव्य ठिकाणे आहेत. तिथल्या गाळाचे स्रोत समजल्यामुळे अशा संसाधनांचा शोध आणि व्यवस्थापन अधिक चांगल्या पद्धतीने होऊ शकेल.

याशिवाय या अभ्यासाने काही मोठ्या भौगोलिक घटनांवर प्रकाश टाकला आहे. त्यात डोंगर निर्माण होण्याच्या क्रिया आणि भूसांरचनिक मांडणी (टेक्टॉनिक कॉन्फिगरेशन) ज्यामुळे भूकवचाची जडणघडण झाली यांचा समावेश आहे. सौराष्ट्रातील मेसोझोइक युगातील वाळू भिलवाडा, अरावली आणि दक्षिण दिल्लीतील डोंगर निर्माण होण्याच्या प्रक्रियेचा इतिहास सांगते. या भौगोलिक घटना भूकवचात मोठे बदल होणाऱ्या काळाच्या निर्देशक आहेत. हे बदल विवर्तनी प्रक्रियांमुळे (टेक्टॉनिक अॅक्टिव्हिटीज) होऊन त्यामुळे डोंगर आणि इतर भौगोलिक संरचनांची निर्मिती झाली.

आयआयटी मुंबईचा अभ्यासगट सौराष्ट्र खोऱ्यातील खनिजांवर पुढील संशोधन करून या प्रदेशाचा भौगोलिक इतिहास आणखी समजून घेण्याच्या तयारीत आहे. “या प्रदेशातील पुढच्या टप्प्यातले काम म्हणजे स्रोत म्हणून ओळखलेल्या प्रदेशात झालेल्या प्राचीन भौगोलिक बदलांचा अभ्यास. आम्हाला जाणून घ्यायचे आहे की मादागास्कर आणि सेशेल्स देखील या गाळाचे स्रोत होते का? तेल आणि नैसर्गिक वायू महामंडळाकडून (ONGC) या प्रदेशातील भूकंपासंबंधीची माहिती घेऊन खोऱ्याची रचना व अरबी समुद्रात सापडणाऱ्या गाळाचे मूळ यांचा अभ्यास करायची आमची योजना आहे,” असे प्रा. बॅनर्जी यांनी संशोधनाच्या पुढच्या टप्प्याबद्दल सांगितले.

VETTED / UNVETTED	Vetted
Title of Research Paper	Provenance of mesozoic sandstones in the Saurashtra Basin using heavy minerals geochemistry and geochronology: Implications for paleogeographic reconstruction in Western India
DOI of the Research Paper as a link	https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2024.106732
List of all researchers with affiliations	P.K. Rajak, N. Prabhakar, S. Banerjee, B.G. George Department of Earth Sciences, Indian Institute of Technology Bombay, Powai, Mumbai, 400076, India J. Amal Dev, J.K. Tomson National Centre for Earth Science Studies, Thiruvananthapuram, Kerala, 695011, India
Email of researcher/s	Prof Santanu Banerjee santanu@iitb.ac.in ; Dr. Pawan Kumar Rajak pawanraj@iitb.ac.in

VETTED / UNVETTED	Vetted
Writer name	Dennis C. Joy
Transcreator name	Manasi Tatke
Credits to Graphic:	Lead image: Roy, A.B. and Jakhar, S.R., 2002. Geology of Rajasthan (Northwest India) Precambrian to recent. Scientific Publishers. Inline image: PawanKumar Rajak
Subject	Science/Technology/Engineering/Ecology/Health/Society
Article to be Sectioned Under	Deep Dive/Friday Features/Fiction Friday/Joy of Science/News+Views/News/Scitoons/Catching up/OpEd/Featured/Sci-Qs/Infographics/Events
Social Media TAGS separated by Comma	#Paleogeography #SaurashtraBasin #MesozoicSandstones
Social Media Handles to be added	@iitbombay
Social Media handles of writer	
Social Media handles of researchers	
Location:	Mumbai