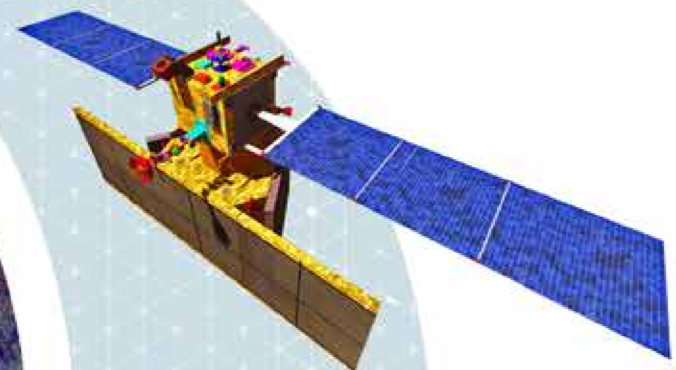
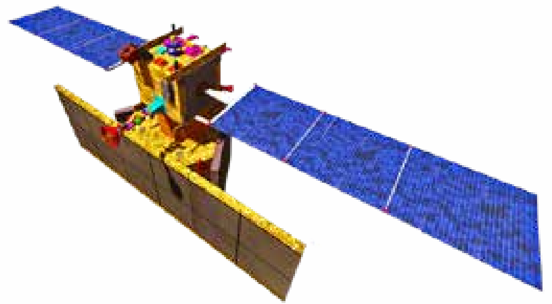


GEOLOGY FROM SPACE

National Remote Sensing Centre

अंतरिक्ष से भूतत्व अवलोकन

Geology From Space

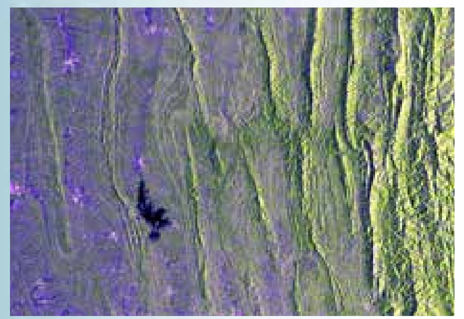


भू-प्रेक्षण उपग्रह ईओएस-4 (रीसैट-1ए) संवेदक से प्रतिबिंब

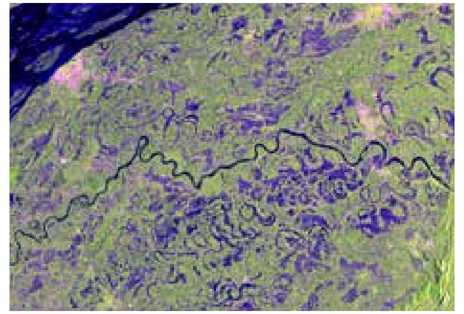
Images from Earth Observation Satellite EOS-4 (RISAT-1A)

द्वारा संकलित / *Prepared By:*

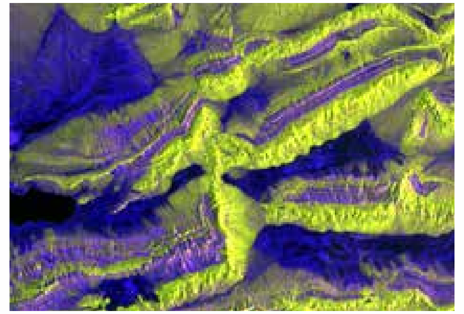
स्वाति सिंह / Swati Singh
ऋत्विक मजूमदार / Ritwik Majumdar
निखिल क. बरनवाल / Nikhil Kr. Baranval



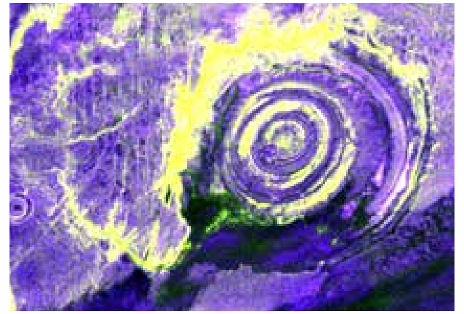
Fold belt



Meanders



Strike Slip Fault



Richat Structure

Document Control Sheet

1	Security Classification	Official		
2	Distribution	General		
3	Report / Document version	(a) Issue no. 02	(b) Revision & Date	
4	Report / Document Type	Geology Atlas		
5	Document Control Number	NRSC-RSA-GSG-GGD-OCT 2023-TR-0002270-V1.0		
6	Title	GEOLOGY FROM SPACE		
7	Particulars of collation	Pages - 67	Figures -28	Tables-1
8	Author(s)	Swati Singh, Ritwik Majumdar, Nikhil K. Baranval		
9	Affiliation of authors	Geosciences Group, RSAA, NRSC/ISRO		
10	Scrutiny mechanism	Compiled by Ms. Swati Singh Scientist-SE, GMED	Reviewed by Dr. I.C. Das, Grp.Head, GSG	Approved/Controlled by Dr. K. Sreenivas, DD. (RSAA)
11	Originating unit	National Remote Sensing Centre, Hyderabad-500037		
12	Sponsor(s)/ Name and Address	Indian Space Research Organization		
13	Date of Initiation	01 June 2023		
14	Date of Publication	8 August 2023		
15	Abstract: The atlas, Geology from Space, presents glimpses of the EOS-4 (RISAT-1A) data utilized to delineate diverse geological structures like faults, shear zones and lineaments. The geological landforms encompassing glacial, fluvial, aeolian and coastal origins, from across the globe, are included in this atlas. The Fine Resolution Stripmap (FRS), Medium Resolution ScanSAR (MRS) and Coarse Resolution ScanSAR (CRS) modes of EOS-4 data was used to generate the FCCs for diverse geological features.			

Shri S. Somanath
Chairman, ISRO

MESSAGE

India's journey in the domain of microwave remote sensing began with the launch of the microwave radiometer SAMIR onboard the Bhaskara-1 satellite on 7 June 1979. With the launch of IRS-1A in 1988, our optical remote sensing program has taken huge strides in the science and applications of earth observation.

The tropical weather and Indian monsoons cause cloud cover over the Indian subcontinent for a significant part of the year. This causes hindrance to optical remote sensing. The RISAT Series of satellites, with RISAT-1, 2, 2B, 2BR1 and 2BR2, has successfully demonstrated the capability of all-weather imaging in the microwave domain of C and X bands. The RISAT-1, an indigenously developed satellite, was effectively used in the field of earth observation applications i.e. agriculture, water resources, forestry, geology and disaster management.

On February 14, 2022, the Indian Space Research Organization (ISRO) launched EOS-04, an Earth Observation Satellite, continuing the legacy of the RISAT-1 series. Among its diverse applications, EOS-04 plays a pivotal role in geological mapping. This "Geology from Space" atlas offers insights into EOS-04 imagery, showcasing geological features from various regions within our geologically diverse nation and also highlighting intriguing geological features from around the world. I congratulate National Remote Sensing Centre (NRSC) Hyderabad, for bringing out this atlas and I hope that it successfully demonstrates the EOS-4 sensor capabilities and benefits the user community.

(S. Somanath)

Dr Prakash Chauhan
Director, NRSC

FOREWORD

The far-reaching use of the remote sensing satellites for monitoring and management of national natural resources are the one of the prime objectives of all the space programs of India. The microwave satellite sensor was added to the Indian space technology through the RISAT Series of satellite, with RISAT-1 and 2, demonstrating the capability of the all-weather satellite in microwave domain of C and X bands, respectively. The RISAT-2 was dedicated for the strategic applications, whereas the RISAT-1, an indigenously developed satellite, was effectively used in the field of agriculture, water resources, forestry, geology and disaster management.

The EOS-04 or Earth Observation Satellite – 04, launched by Indian Space Research Organization (ISRO), on 14 February 2022, is a follow-on mission to the RISAT-1, launched in 2012. The satellite carries a C-band Synthetic Aperture Radar (SAR) with various imaging mode varying from Fine Resolution Stripmap (FRS) to Coarse Resolution ScanSAR (CRS) mode and with varying polarization. The high resolution, multi polarized data of EOS-4 finds it's wide range of utility in the crop monitoring, forest management, flood inundation monitoring as well as for the geological mapping of structures and landforms for the user community.

The geological atlas, compiled by NRSC using EOS-4 data, offers valuable insights to the scientific community, particularly those in the field of geology, and encourages the effective utilization of EOS-4 (RISAT-1A) data for geological applications.

(Prakash Chauhan)

Dr. K.Sreenivas
DD, Remote Sensing Applications(RSA),
NRSC

PREFACE

Applications of microwave data for geological applications are proven by RISAT-1 and other available satellites like RADARSAT, ALOS PALSAR, etc. As the electro-magnetic energy from radar is capable to penetrate through surface cover, it is utilized to delineate the subsurface features like fault extensions, buried channels, etc. Such information is useful for geo-engineering and hydro-geological planning. Further, the sensitivity of the radar data to the texture and dielectric properties helps in delineating the lithological and landform units, which serves as a base information for any geological studies.

The microwave SAR imaging is sensitive to the effects of topography, surface roughness and moisture, which makes it suitable for a wide variety of scientific applications. In past decades, microwave remote sensing has become an integral part of investigation for understanding and addressing various processes in geosciences applications. SAR data are widely used in geological studies such as delineation of geomorphology, lineaments, detection of potential zones of buried river channels, glacial, mineral exploration and disaster response studies. Dual polarization images of EOS-4 (RISAT-1A) MRS data in different regions of Indian sub-continents were analyzed to map various geological features.

The atlas illustrates the diverse geological structures and landforms like glaciers, fluvial, deformational rock/structure controlled units across the world. I extend my congratulations to the Geosciences Group at NRSC for their significant contributions in producing this informative atlas. I hope that geoscientists in our country will find it highly valuable and informative.

(K.Sreenivas)

Acknowledgements

We are extremely thankful to Dr. Prakash Chauhan, Director, National Remote Sensing Centre (NRSC), ISRO for his initiative in bringing out this geological atlas and his constant encouragement. we are grateful to Dr K.Vinod Kumar, Associate Director, NRSC, for his guidance and encouragement during the preparation of this atlas. We are extremely thankful to Dr. K. Sreenivas, Deputy Director, Remote Sensing Applications Area (RSAA) for his suggestions and support in bringing out this atlas.

We are thankful to Dr. I.C. Das, Group Head, Geosciences Group (GSG) for his valuable suggestions and constant encouragements. We thank Dr. Tapas Ranjan Martha, Head, Geohazards and Mineral Exploration Division (GMED), for his critical comments and support while preparing the atlas.

We also express sincere thank to the Asst. Dir. (Official Language), NRSC, for his active involvement in Hindi translation of this atlas. We are thankful to Printing Division, NRSC for their extensive support in releasing this atlas. We are thankful to NDC team, NRSC for providing the EOS-4 (RISAT-1A) data and the Bhoonidhi team for their support.

Background – Earth Observation Satellite EOS-4 (RISAT-1A)

The Earth Observation Satellite-04 (EOS-4) is a follow-up mission to ISRO's Radar Imaging Satellite-01 (RISAT-1) and is equipped with a C-band Synthetic Aperture Radar (SAR). It was launched from SDSC, SHAR, Sriharikota on February 14, 2022, aboard the Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV-C52). EOS-4 can image in all weather conditions, day and night, and provides continuity of C-band SAR data to the user community.

EOS-4 (RISAT-1A) is intended to support a wide range of applications in agriculture, forestry, flood mapping, soil moisture, hydrology, change detection, man-made structure delineation, and oceanography. The images featured in this volume are derived from EOS-4 (RISAT-1A) scenes shot in MRS mode. A wide range of medium resolution applications and polarisation combinations have been used to demonstrate the utility of such datasets.

Salient Features of EOS-4 (RISAT-1A) Spacecraft	
Frequency (GHz)	5.40
Orbit	Sun synchronous (6 AM – descending / 6 PM - ascending)
Orbital altitude (km)	524.87
Orbital inclination (°)	97.5
Orbital Period (min)	95
Look Angle of operation (°)	11.5 – 49.6
Antenna Roll Bias (°)	± 36
Swath (km)	15 - 223
Spatial Resolution (m)	1 - 50

Specifications of EOS-4 (RISAT-1A) Imaging Radar

EOS-04	FRS-1 (StripMap)	FRS-2 (StripMap)	MRS (ScanSAR)	CRS (ScanSAR)	HRS (Sliding Spotlight)
Swath (km) *Full Pol	25 km (*20 km)	25 km (*20 km)	160 km (*115 km)	223 km (*168 km)	15 km
Polarization	Single, Dual, Circular, Full Pol	Single, Dual, Circular, Full Pol	Single, Dual, Circular, Full Pol	Single, Dual, Circular, Full Pol	Single, Dual, Circular
Resolution Azimuth x Slant Range (m)	3m x 2m	3m x 4m	33m x 8m	50m x 8m	1m x 2m
Repetivity (days)	139	--	17	17	--
Worst Sigma Naught (dB)	≤ -18	≤ -19	≤ -18	≤ -18	≤ -18
Off-Nadir (km) *Full Pol	100 – 650 (*100-400)	100 – 650 (*100-400)	100 – 650 (*100-400)	100 – 650 (*100-400)	100 – 650

*FRS- Fine Resolution Stripmap; MRS- Medium Resolution ScanSAR; CRS- Coarse Resolution ScanSAR; HRS- High Resolution Spotlight.

Potential Usage of SAR Data in Geosciences Applications

Over the years, microwave remote sensing has become an integral part of investigation for understanding and addressing various processes in geosciences applications. Due to all weather data acquisition, side looking geometry, high terrain sensitivity (textural variation and surface roughness), and penetration capabilities, microwave (SAR) data as they are directly related to the physical properties of the imaged targets, are widely being used in geological studies. Some of the utilisation of microwave data for geological applications such as delineation of geomorphology, lineaments, detection of potential zones of buried groundwater sources, mineral exploration and disaster response studies are described below:

Lineaments/Structural Mapping: Lineaments are the linear-curvilinear structural discontinuity surfaces that are key indicators for potential groundwater storage/accumulation and movement as well as prospective zones for geological exploration. Side looking imaging geometry and ground penetration capability of SAR enhances the structural signatures of the lineaments (folds, joints, fractures and faults) even if it is covered by vegetation/forest canopy or soil cover.

Geomorphic Mapping: Geomorphology is the science concerned with relationship between landforms and the processes presently acting on them. The side looking geometry of radar enhances the micro-topographic feature that helps in detection of geomorphic units. In addition, polarisation (co and cross) brings out scattering and surface roughness characters of landforms. The landforms are categorised below based on the geological processes:

Coastal & Deltaic landforms: Coastal landforms found along the coastline as a result of combination of erosional and depositional processes, and the geological structures of the coast. A deltaic landform is a low-lying area formed by sediment deposition, where rivers reach the sea or lake. Radar's surface penetration capabilities, soil moisture sensitivity, and surface roughness sensitivity enhances the scope for detection and delineation of the landform units.

Fluvial & Aeolian landforms: Paleo/ abandoned /buried channels are the remnant river/stream courses that flowed in the past and have been currently filled or buried by younger fluvial or aeolian sediments. The surface flows cease to exist but the base flows continue in the paleochannel, act as a major source of groundwater in the arid and alluvial regions. Surface penetration capabilities, soil moisture and surface roughness sensitivity of radar, enhances the scope for detection and delineation of shallow buried channels.

Glacier landform & dynamics: Glaciers the rivers of ice, flowing by the influence of gravity, are considered as an essential climate variable (ECV) for their sensitive reaction to changes in climatic conditions. Due to high terrain sensitivity, side looking geometry, penetration capability and scattering variation in different polarisations, radar data are widely being used in glacier studies (e.g. glacier geomorphology, glacier-radar facies detection and glacier velocity dynamics).

Lithology Mapping: The direct utilization of SAR data for lithological mapping is limited. The sensitivity of SAR signals to surface roughness can be used to infer the lithology. The lithological contacts can be inferred from variations in surface roughness caused by differential weathering of rock units.

****In addition to above mentioned applications, EOS-4 (RISAT-1A) has an opportunity based (R&D) capability to estimate ground deformations due to landslides, volcano, earthquake, active fault and land subsidence using Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR) technique.**

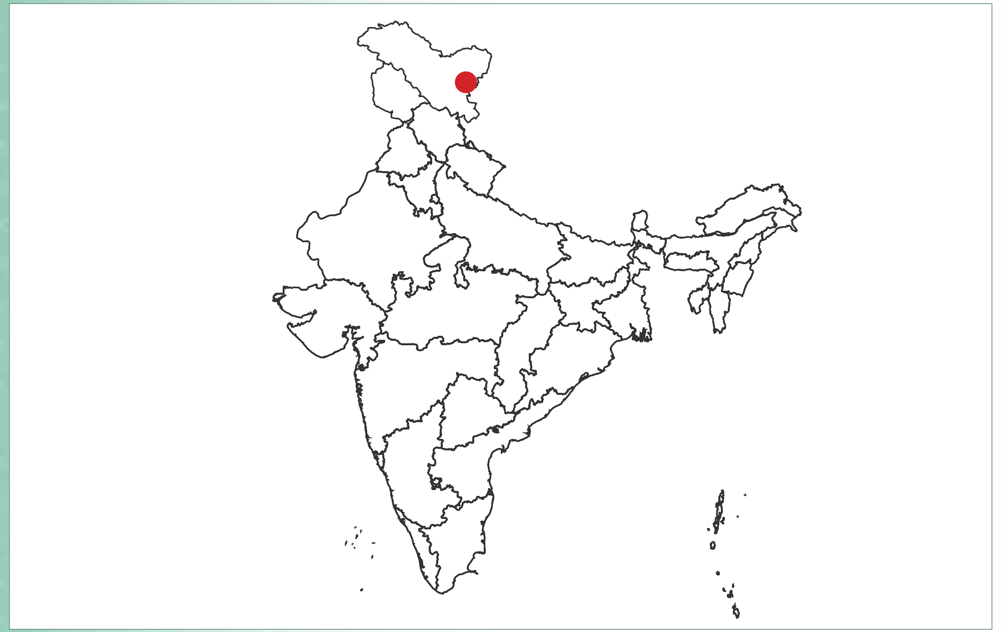
Table of Contents

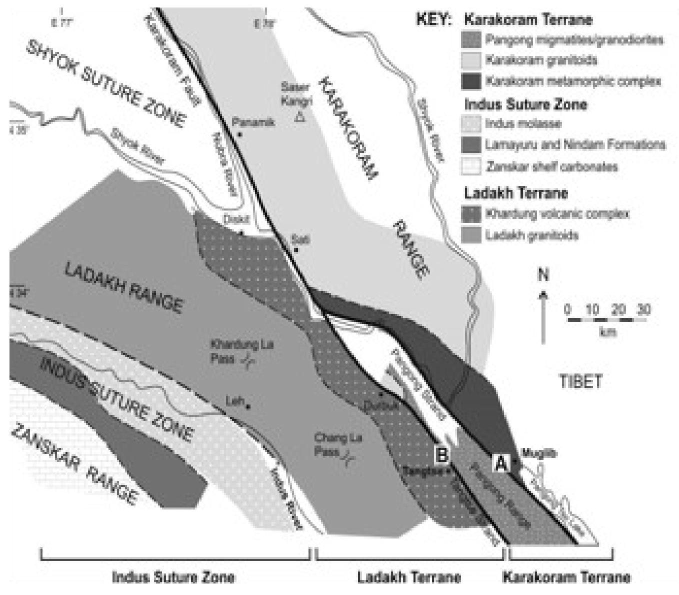
GEOLOGICAL STRUCTURES	Page	LANDFORMS	Page
Karakoram Fault	20	Moraine	50
Delhi Fold Belt	22	Glacier	52
Great Boundary Fault	24	Intermontane Valley	54
Deformational Structures	26	Basin	56
Tertiary Fold belt	28	Meanders	58
Naga Thrust	30	Mangrove Swamp	60
Singhbhum Shear Zone	32	Alluvial Fan	62
Narmada-Son Lineament	34	Coastal Landform	64
San Andreas Fault	36	Delta	66
Richat Structure	38	Estuary	68
Piqiang Fault	40	In-Land Delta	70
LITHOLOGY		Volcano	72
Cuddapah Basin	44	Palaeochannel	74
Vindhyan Basin	46	Sand Dunes	76
		Braided River	78
		Crater	80

GEOLOGICAL STRUCTURES

EOS-4 (RISAT-1A) images for delineating lineaments

काराकोरम फॉल्ट | KARAKORAM FAULT



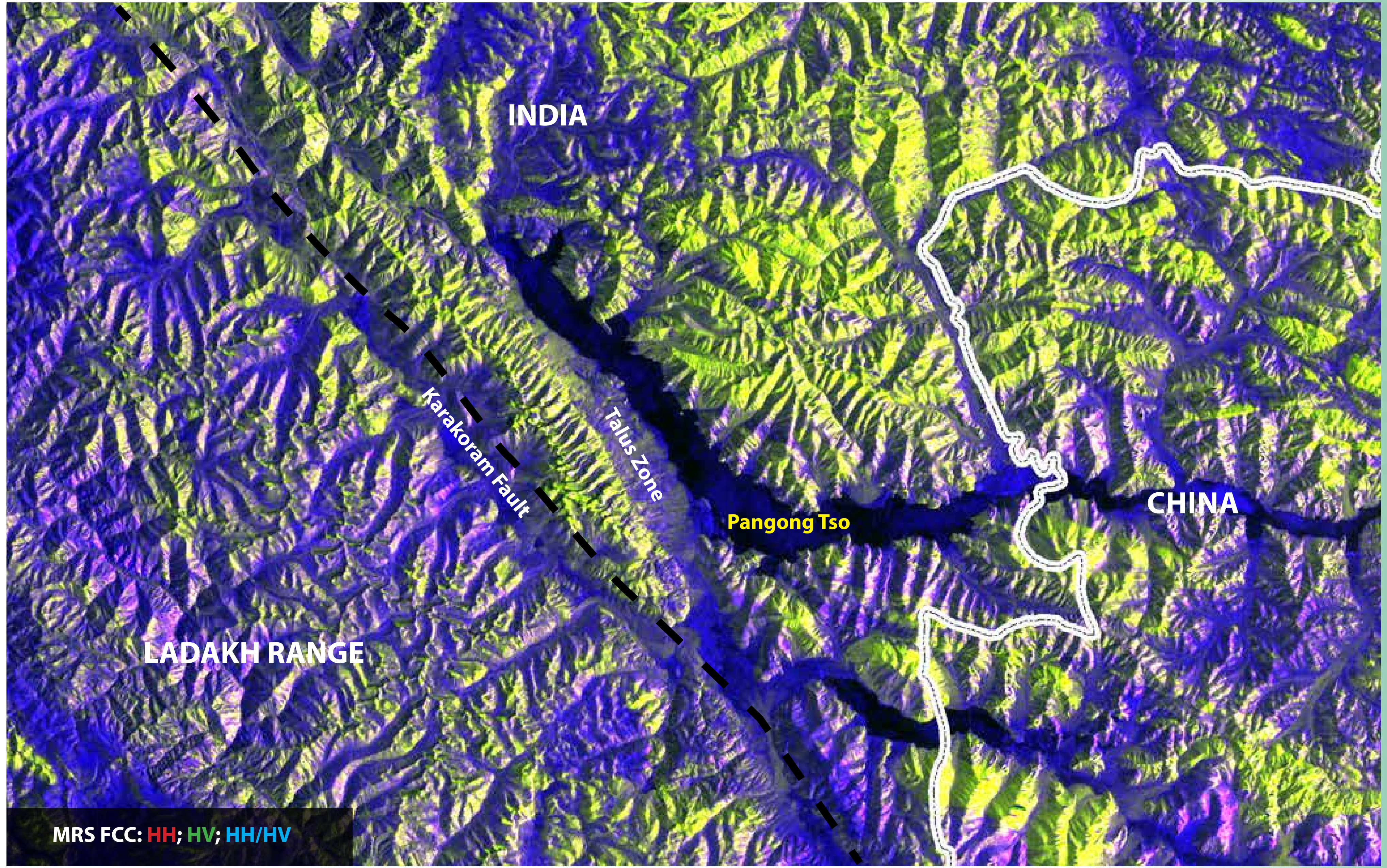


Source: Rutter et al., 2007. Rock deformation processes in the Karakoram fault zone, Eastern Karakoram, Ladakh, NW India. Journal of Structural Geology, 29(8), pp.1315-1326.

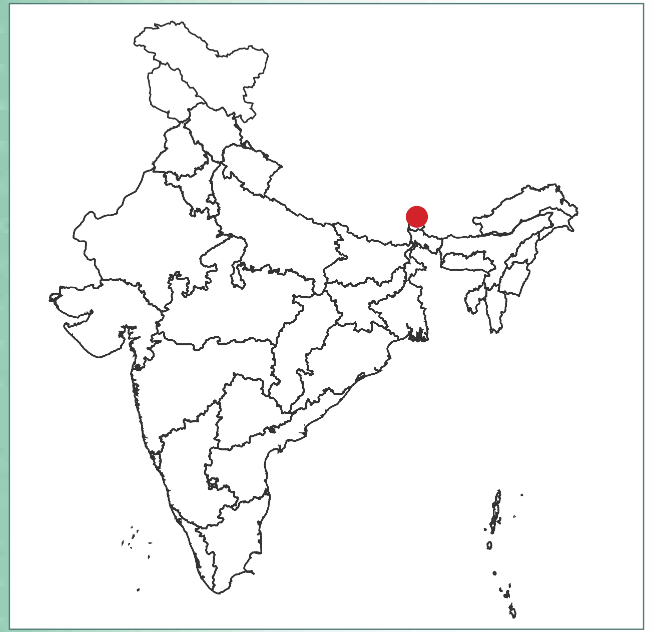
काराकोरम फॉल्ट पूर्वी काराकोरम, लद्दाख में स्थित है। यह काराकोरम और लद्दाख रेंज को अलग करते हुए उपग्रह चित्रों पर एक प्रमुख आकृति के रूप में दिखाई देता है। फॉल्ट की कुल लंबाई 510uकिमी है, जो एक विशाल कंजुगेट फॉल्ट ज़ोन बनाता है, जो भूकंप-प्रवण क्षेत्र है। इस क्षेत्र में पैंगोंग त्सो झील, सामरिक दृष्टिकोण से भारत-चीन सीमा के पास स्थित है। ईओएस-4 एमआरएस डेटा स्पष्ट रूप से फॉल्ट की सीमा को दर्शाता है।

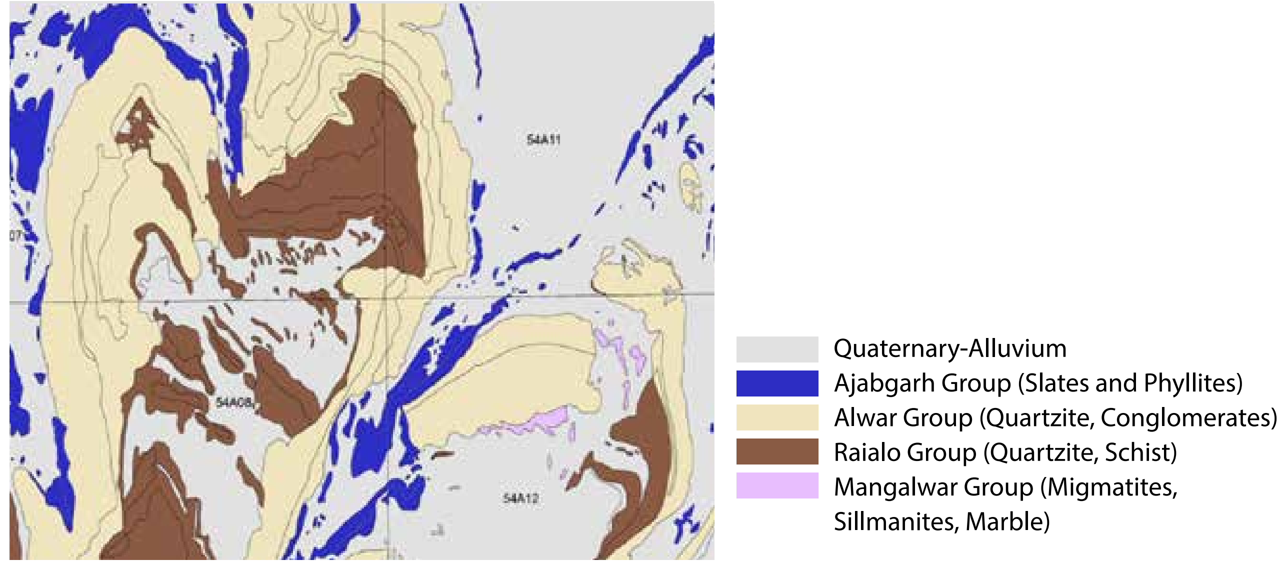
The Karakoram fault is located in the Eastern Karakoram, Ladakh. It appears as a prominent feature on satellite images, separating the Karakoram and Ladakh range. The fault has an overall length of 510 km forming a huge conjugate fault zone, which is prone to seismicity. The Pangong Tso lake in the area, is strategically located along the Indo-China border.

The EOS-4 MRS data clearly shows the extent of fault along the valley.



दिल्ली फ़ोल्ड बेल्ट | DELHI FOLD BELT



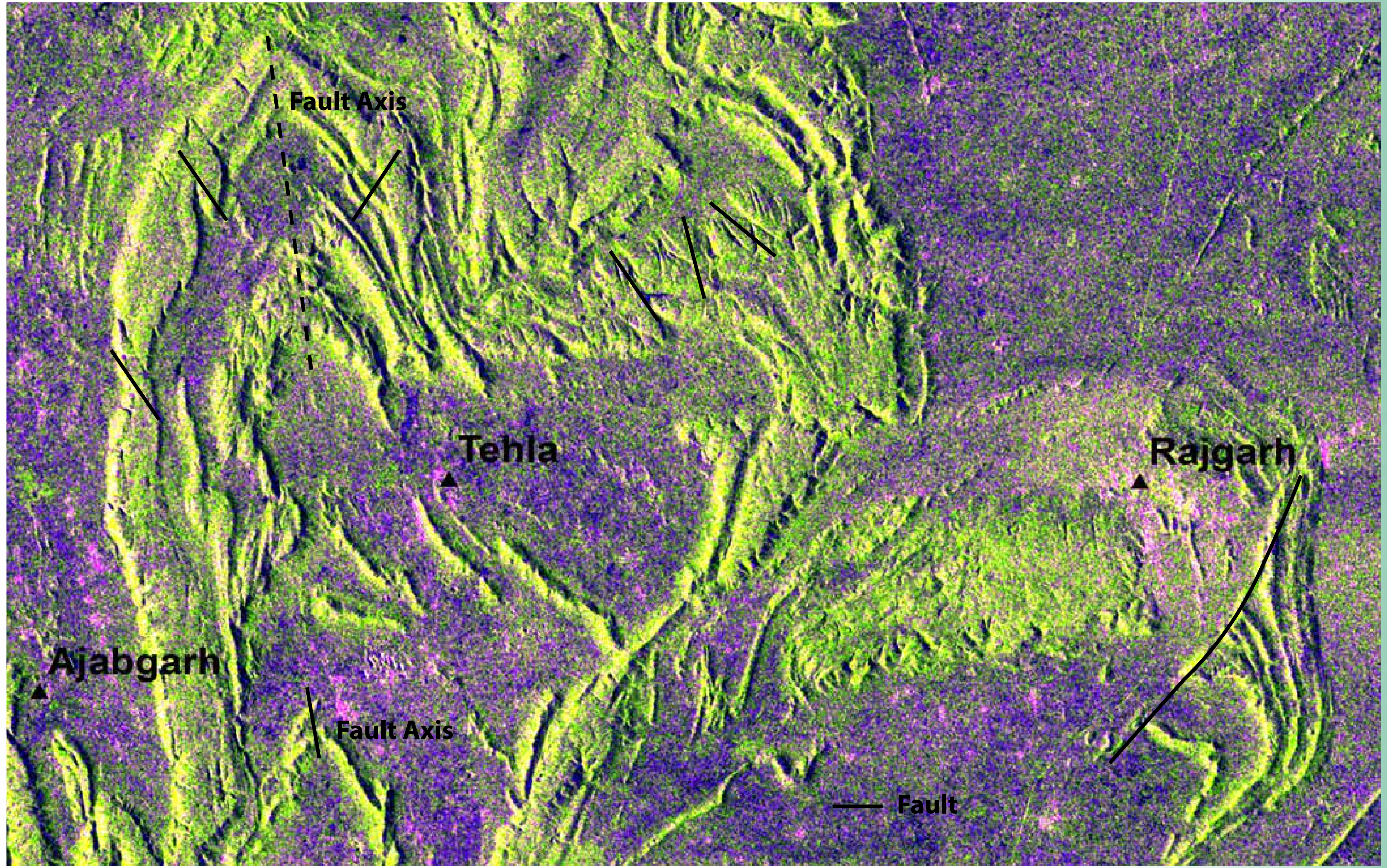


Source: Bhukosh, GSI

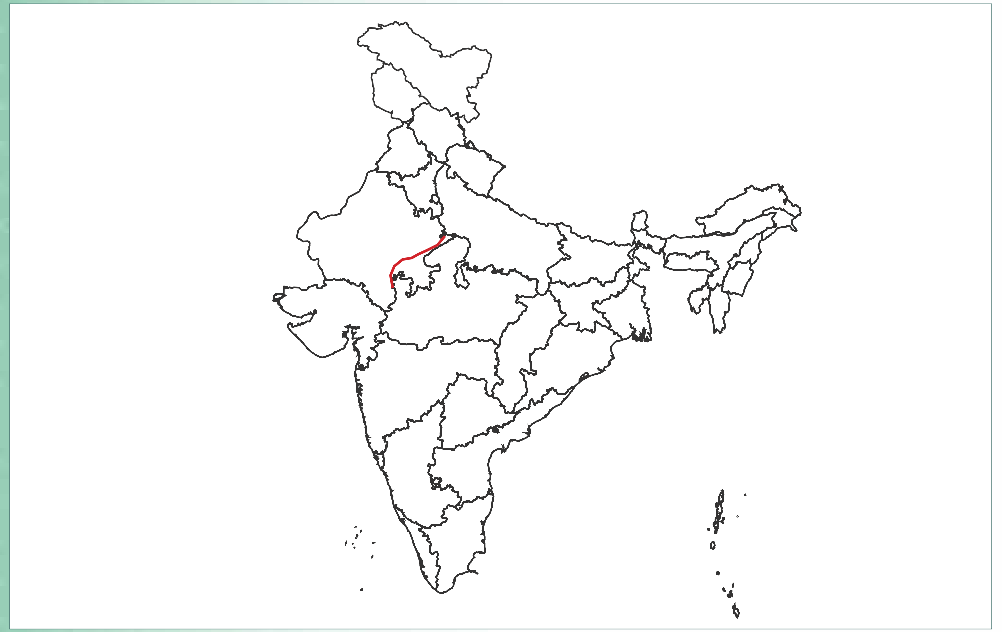
यह क्षेत्र राजस्थान के अलवर जिले के दक्षिणी भाग में स्थित है, जो मुख्य रूप से अरावली पर्वतमाला की चट्टानों का प्रतिनिधित्व करता है, जिसमें एक उत्कृष्ट मेहराब प्रकार की मुड़ी हुई पर्वत श्रेणी (उत्तरी दिल्ली फ़ोल्ड बेल्ट) है। यहाँ के चट्टानें अंतर-स्तरित शिस्ट और फाइलाइट्स, अशुद्ध संगमरमर और ग्रेनाइट के साथ क्वार्टजाइट से युक्त हैं। क्वार्टजाइट अलग-अलग तह और विकृतियों के साथ संरचनात्मक और अवशेष पहाड़ियों का निर्माण करता हैं। EOS-4 छवि एक स्पष्ट मेहराब के आकार की मुड़ी हुई पहाड़ियों और दाहिने अंग की ओर फॉल्ट्स/ डिस्कन्टिन्यूइटी को दर्शाती है।

The area is located in the southern part of Alwar District ,Rajasthan, representing the rocks primarily of Aravalli range, with an excellent arch type folded mountain belt (North Delhi Fold Belt). The rocks consisting of quartzites with inter-layered schists and phyllites, impure marble and granites. The quartzites forms the relict hills, with distinct folding and deformations.

The EOS-4 image shows a distinct arch-shaped folded hills and the faults/ discontinuity towards the right limb.



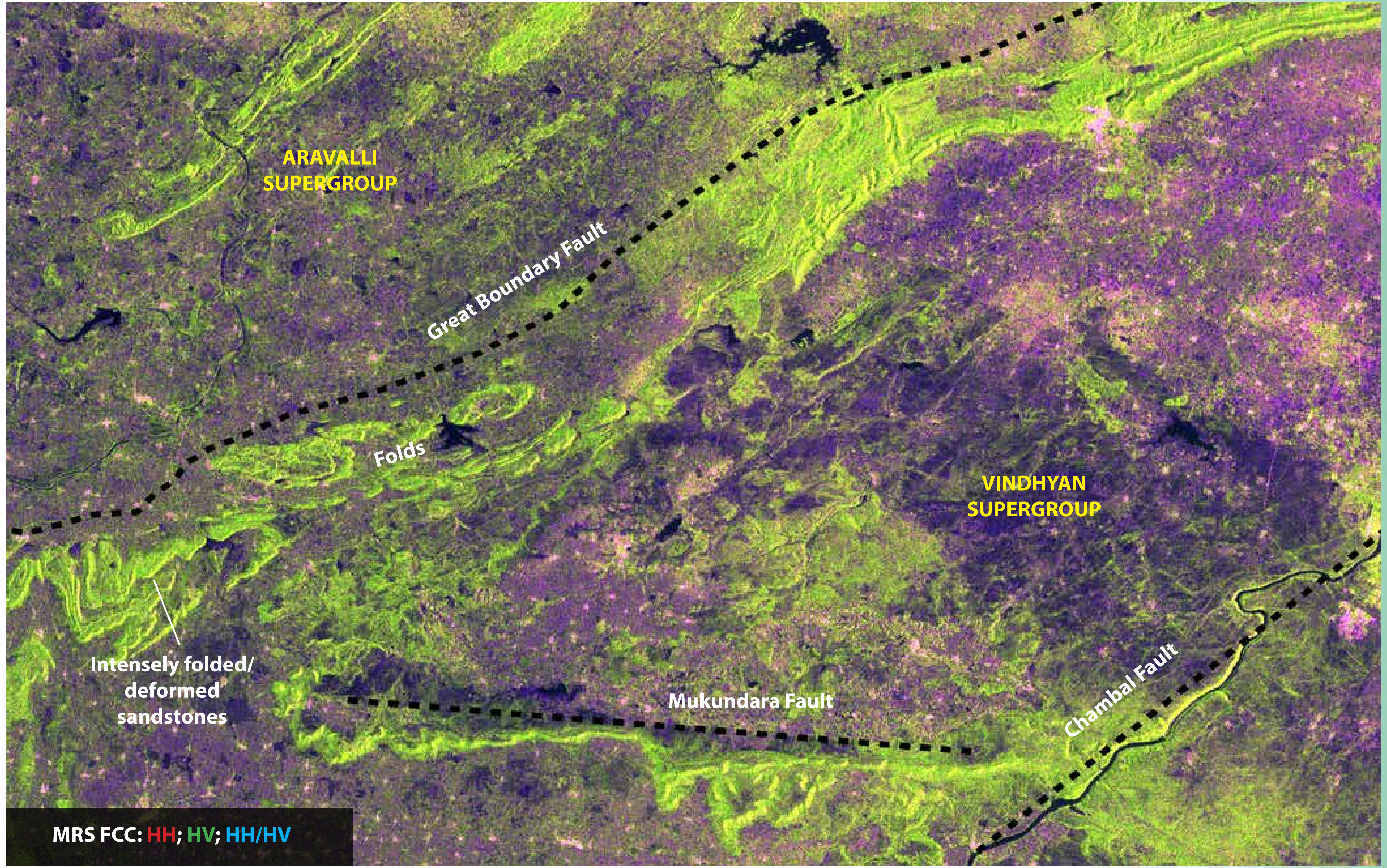
ग्रेट बाउंड्री फॉल्ट | GREAT BOUNDARY FAULT (GBF)



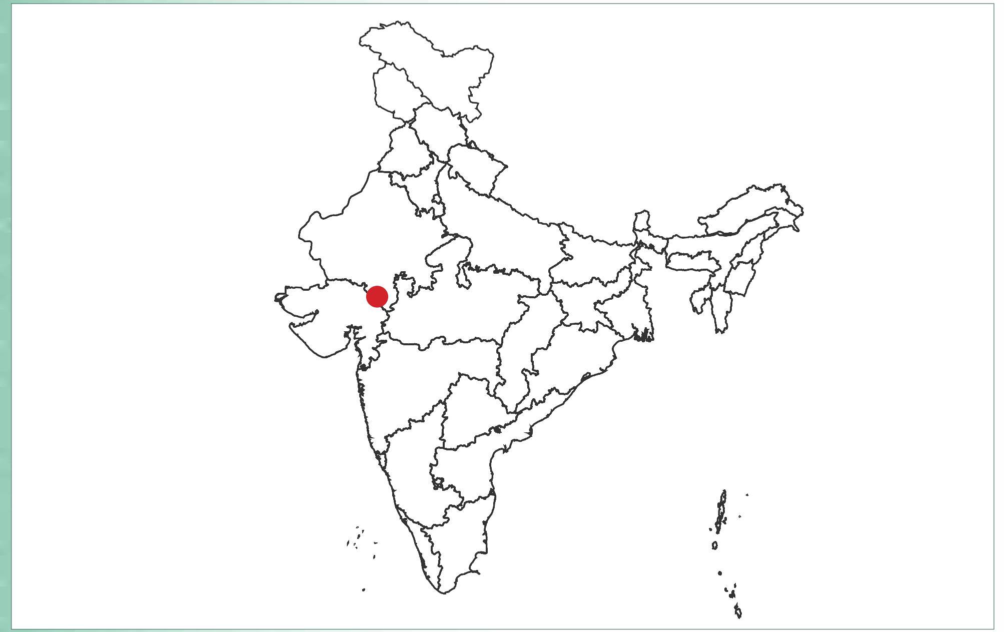
Source: Kutch University, Gujarat

विंध्यान और अरावली सुपरग्रुप चट्टानों के बीच ग्रेट बाउंड्री फॉल्ट एक प्रमुख संरचनात्मक आबद्ध है, जो बूंदी-सवाई-माधोपुर पहाड़ियों के साथ दक्षिण-पूर्वी राजस्थान में स्थित है। जीबीएफ ज़ोन में डक्टाइल शीयर ज़ोन, फ्रैक्चर और फॉल्ट के कई सेट होते हैं। ईओएस-4 एमआरएस डेटा, अध्ययन क्षेत्र में जीबीएफ के दक्षिण में मुड़ी हुई चट्टानीय श्रृंखला और फाल्ट के विरुपण क्रमों को समझने के लिए स्पष्ट रूप से दर्शाता है।

The Great Boundary Fault (GBF) is a major structural contact between Vindhyan and Aravalli Supergroup of rocks, located in the south-eastern Rajasthan along the Bundi-Sawaimadhopur hills. The Great Boundary Fault is a NW dipping thrust fault, comprises of different types of folds, ductile shear zones, and multiple sets of fractures and faults. EOS-4 MRS clearly depicts the folded beds and faults within the Vindhyan sandstone-limestone beds.



विकृत संरचनाएँ | DEFORMATIONAL STRUCTURES



Fish-hook" shape intrafolial fold train in quartzite–metapelite band, Lunavada region.

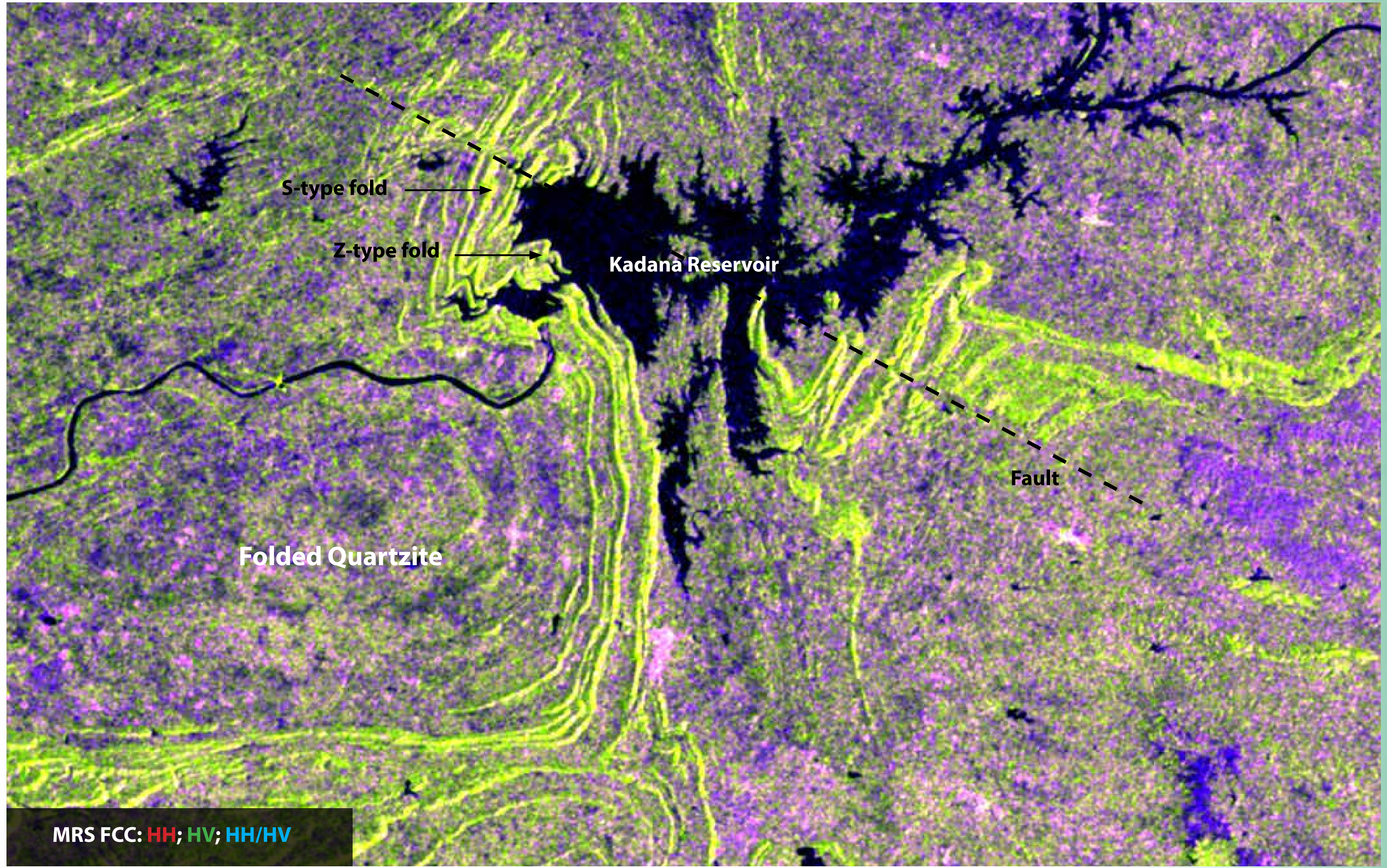
Source: Joshi et al, 2019, https://doi.org/10.1007/s00531-018-1639-1

लूनावाड़ा समूह की चट्टानें मुख्य रूप से क्वार्टजाइट और मेटापेलाइट्स से बनी हैं, जो गुजरात के उत्तरी भाग में पाई जाती हैं। पॉलीफ़ेज़ फोल्डिंग और फॉल्टिंग के कारण अद्वितीय विरूपणकारी च्मीसोछ संरचनाओं की श्रृंखला देखी जा सकती है। क्वार्टजाइट रिज (ridge) बनाता है जबकि शिस्ट (schist) आपस में जुड़े हुए होते हैं।
क्वार्टजाइट (quartzite) का मुड़ा हुआ स्तर ईओएस-4 छवि में अच्छी तरह से देखा जाता है।

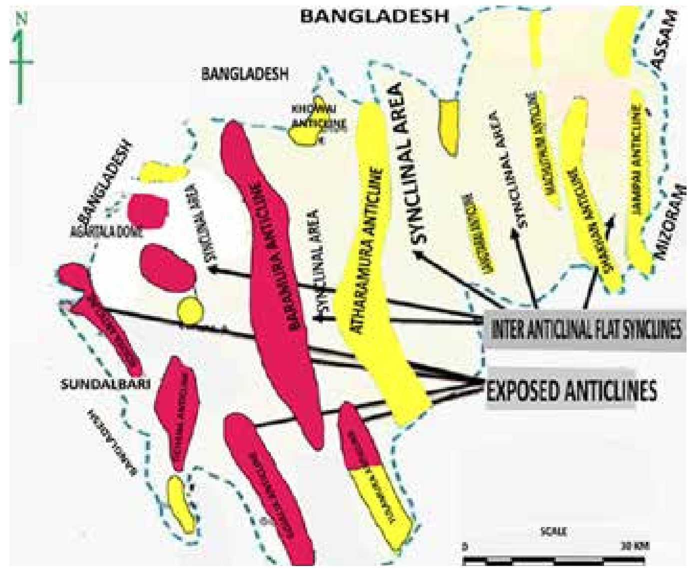
छवि में z प्रकार, s-प्रकार की फोल्डेड दिखाई दे रही हैं।

The Lunawada group of rocks are mainly comprises of quartzite and metapelites, exposed at Northern part of Gujarat. The array of unique deformational "meso" structures can be seen within the group of rocks. The quartzite forms the ridges while the schist belts are interbedded .

The folded bed of quartzites are well seen in EOS-4 image. The z-type s-type folds are visible in the image.



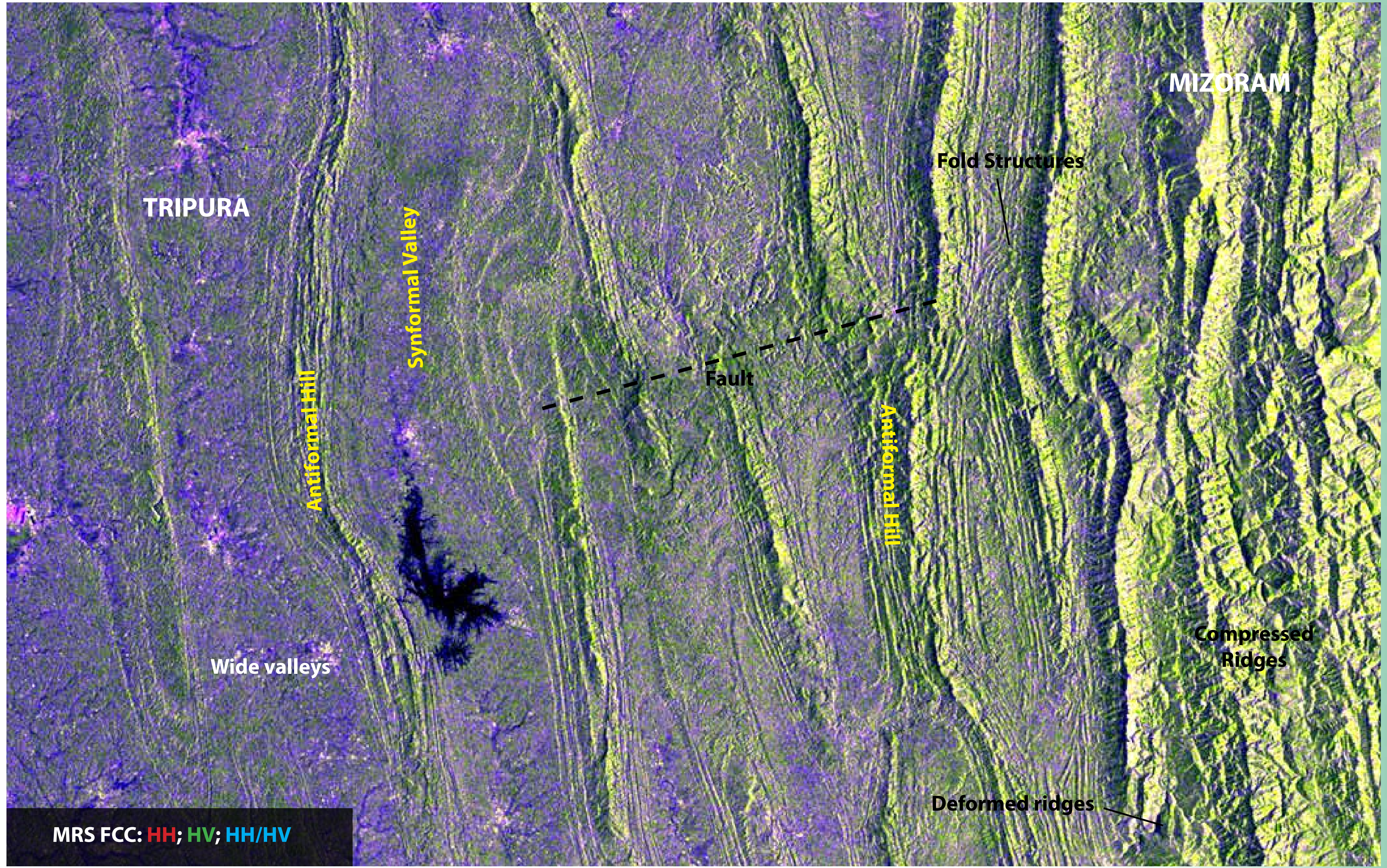
टरशिएरी फ़ोल्ड बेल्ट | TERTIARY FOLD BELT



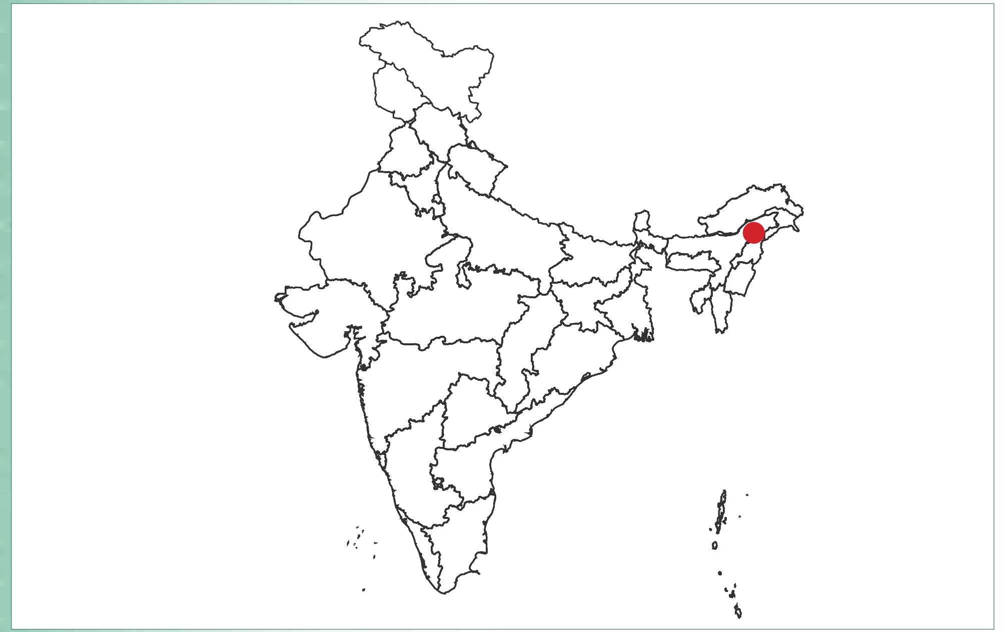
Source: Islam, M.R. and Lupin, J.H., 2020. A Review on Hydrocarbon Prospectivity in Chittagong Hill Tracts and Adjacent Area. Open Journal of Geology, 10(2), pp.187-212.

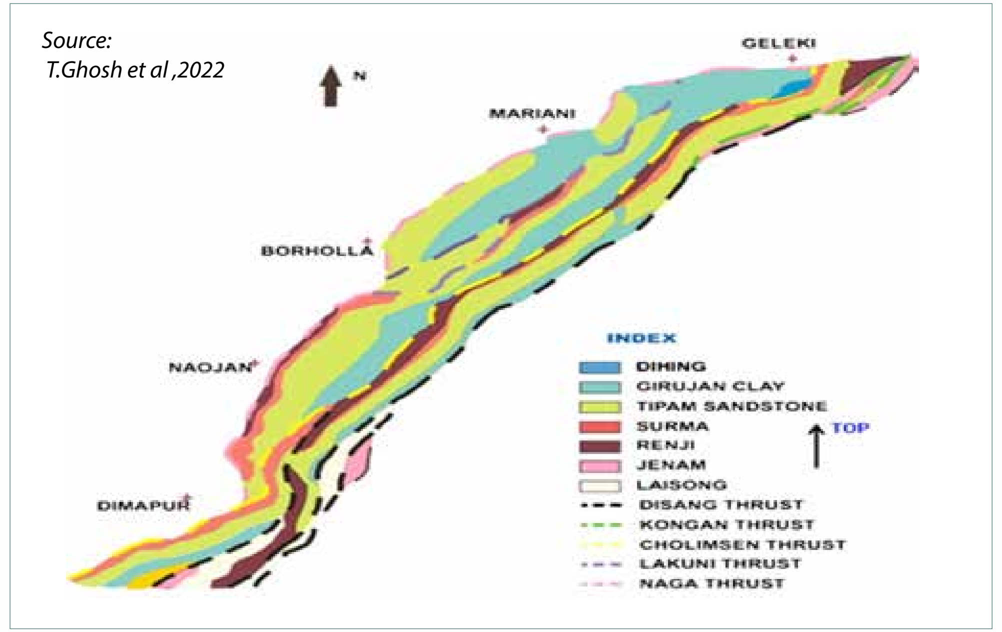
त्रिपुरा-कछार फोल्ड बेल्ट असम और अराकान बेसिन के फ्रंटल फोल्ड-बेल्ट का प्रतिनिधित्व करता है। इस बेल्ट में लंबी रैखिक पतले उत्तर-दक्षिण ट्रेंडिंग एंटीक्लाइन होती है जो व्यापक सिंकलाइन घाटी द्वारा अलग की जाती है। यह फोल्ड बेल्ट, भारतीय उपमहाद्वीप में असाधारण है, जो टरशियरी युग के अंत के दौरान भारतीय प्लेट के पूर्व की ओर बहाव से उत्पन्न एक संकुचित दबाव क्षेत्र के कारण विकसित हुआ। फोल्डेड बेल्ट, तेल और गैस होने की संभावना के सूचक हैं जिसे ईओएस-4 छवि में देखा जा सकता है

The Tripura-Cachar fold belt represents the frontal fold-belt of Assam and Arakan Basin. The belt comprises of long linear tight N-S trending anticlines separated by broad synclinal troughs. This fold belt, is spectacular in the Indian sub-continent, evolved within a compressive stress field generated by the eastward drift of the Indian plate during late Tertiary. The folded belt is significant for the potential oil and gas occurrences, which can be visualized in EOS-4 image.



नागा-थ्रस्ट | NAGA-THRUST



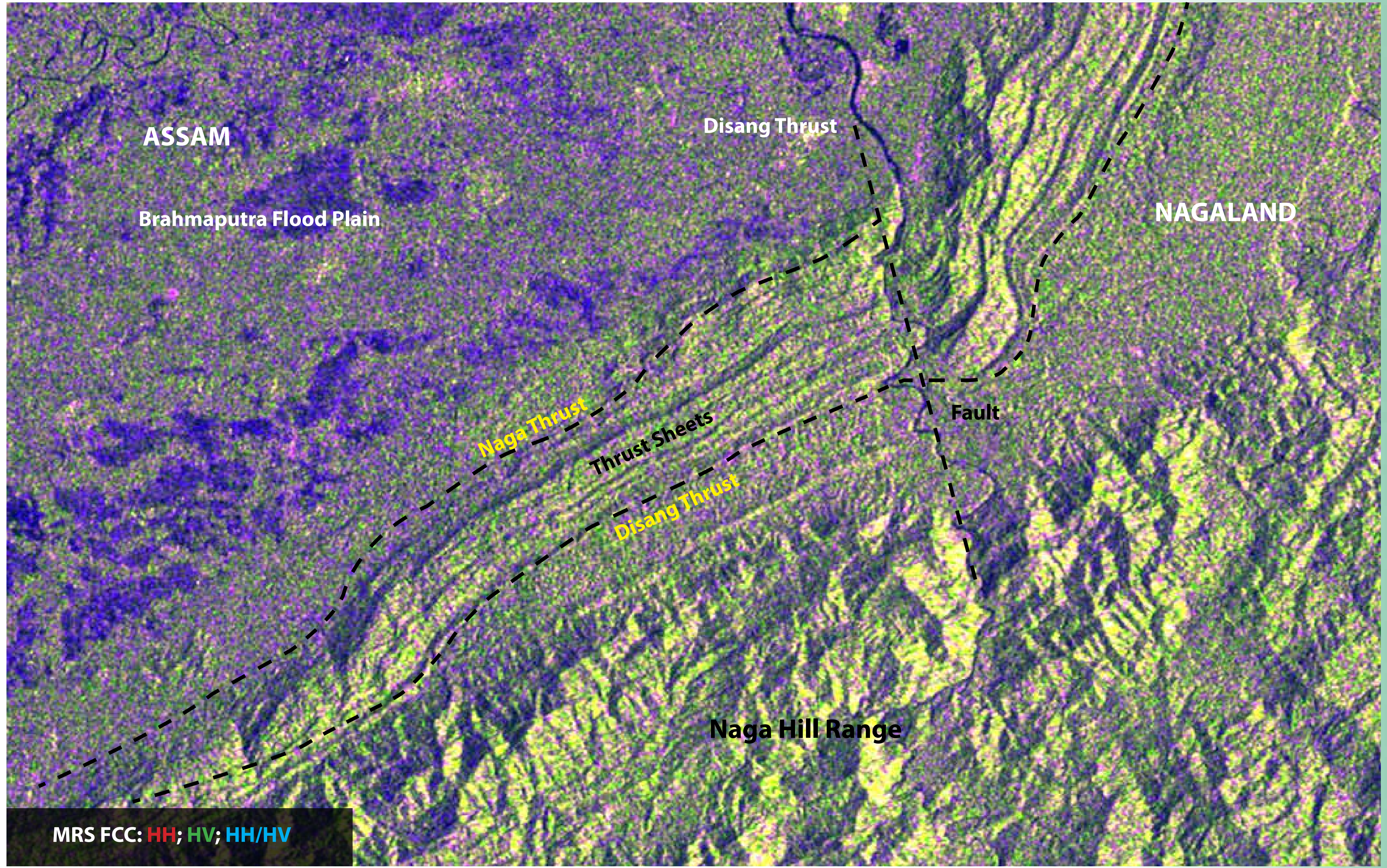


नागा थ्रस्ट बेल्ट, कोरछादी (इम्ब्रिकेट) थ्रस्ट का एक संकीर्ण, लम्बा क्षेत्र है, जो नागालैंड राज्य में लगभग 200 किमी. ट्रेंडिंग उत्तरी-पूर्वी एवं दक्षिण-पश्चिम दिशा में फैला हुआ है। यह असम-अराकान फोल्ड बेल्ट की सबसे बाहरी आकृति-विवर्तनिक (मोर्फो-टेक्टोनिक) इकाई का गठन करता है।

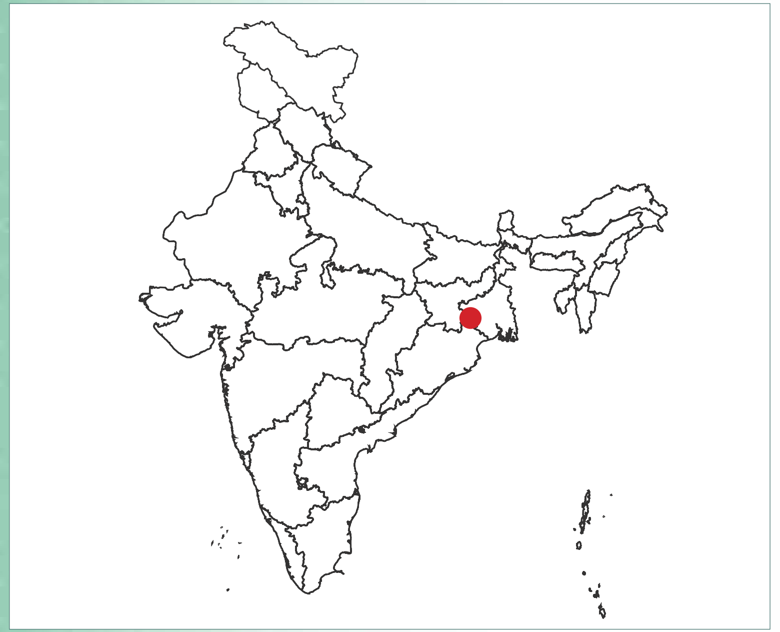
नागा थ्रस्ट और दिसांग थ्रस्ट को एचएच और एचवी ध्रुवीकरण के फाल्स कलर संयोजन (एफसीसी) प्रतिबिंब का प्रयोग कर ईओएस-4 डेटा में सीमांकित किया गया है।

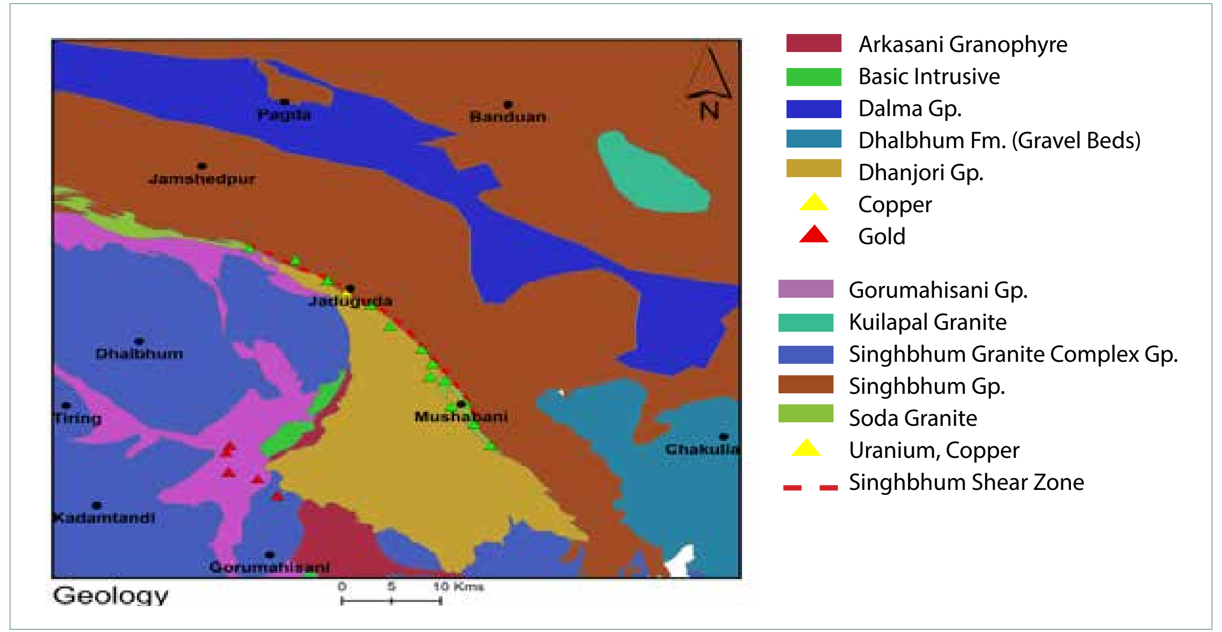
The Naga thrust belt is a narrow, elongated zone of imbricate thrust, extending for about 200 km trending NE-SW direction in the Nagaland state. It constitutes the outermost morpho-tectonic unit of Assam–Arakan fold belt.

The Naga thrust and the Disang thrust are demarcated in the EOS-4 data using the False Colour Composite (FCC) image of HH and HV polarisations.



सिंहभूम शीयर जोन | SINGHBHUM SHEAR ZONE



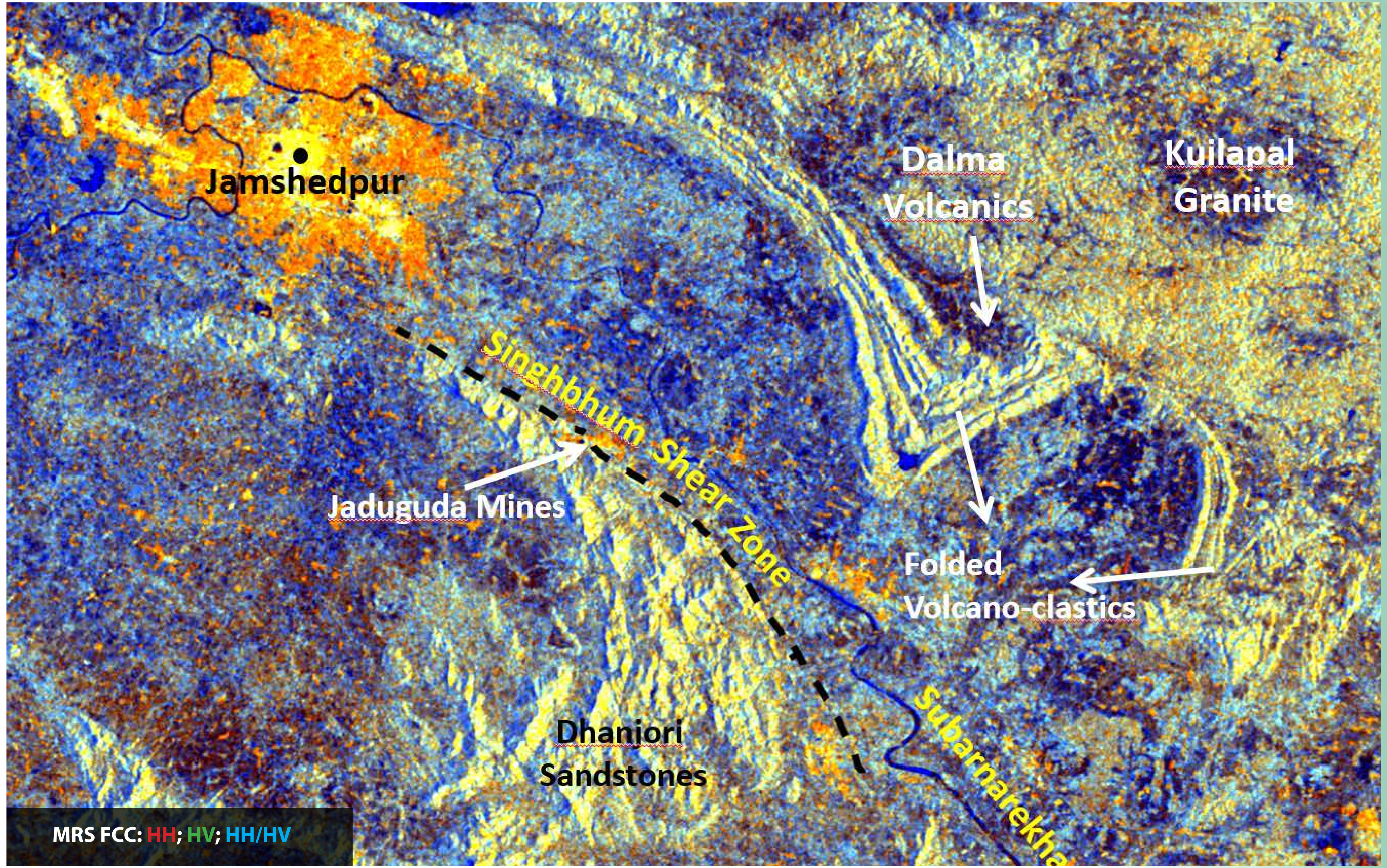


पूर्वी भारत में सिंहभूम शीयर ज़ोन (एसएसजेड) भारत के व्यापक रूप से खनिजकरण के आर्थिक दोहन क्षेत्रों में से एक है। एसएसजेड तीव्रता से विकृत, उत्तर की ओर-उत्तल, अर्कूएट मोबाइल बेल्ट है, जो दक्षिण में आर्कियन क्रैटोनिक नाभिक को उत्तर में प्रोटेरोज़ोइक सिंहभूम फोल्ड बेल्ट से अलग करता है।

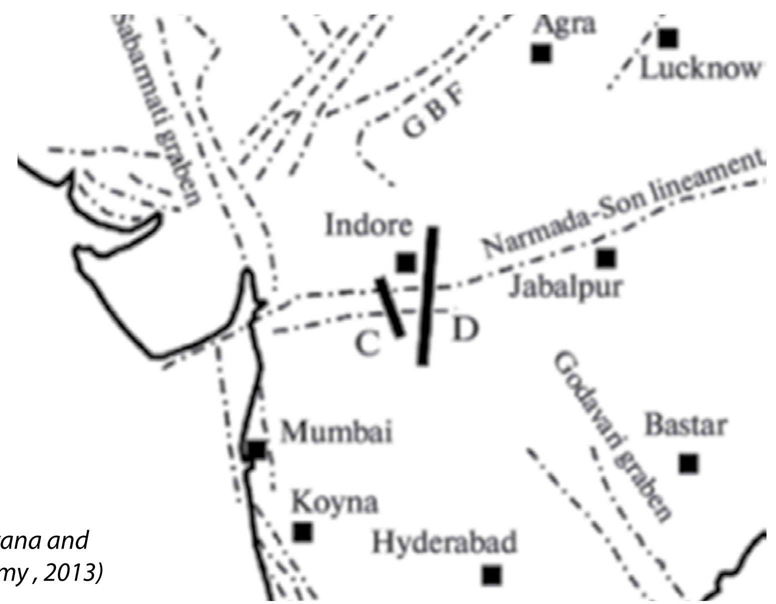
ईओएस-4 के एफ.सी.सी प्रतिबिंब विभिन्न प्रकार के चट्टानों को उनके सतही खुरदरापन और बनावट की विविधताओं के आधार पर अंतर करने में मदद करता है।

Singhbhum Shear Zone (SSZ) in eastern India is host to one of India's widely exploited economic mineralized belt, SSZ is intensely deformed, northwardly-convex, arcuate mobile belt that separates the Archaean Cratonic nucleus in the south from the Proterozoic Singhbhum Fold Belt in the north.

The FCC image of EOS-4 helps to discriminate different rock types based on their surface roughness and textural variations.



नर्मदा-सोन लीनिअमेंट | NARMADA-SON LINEAMENT

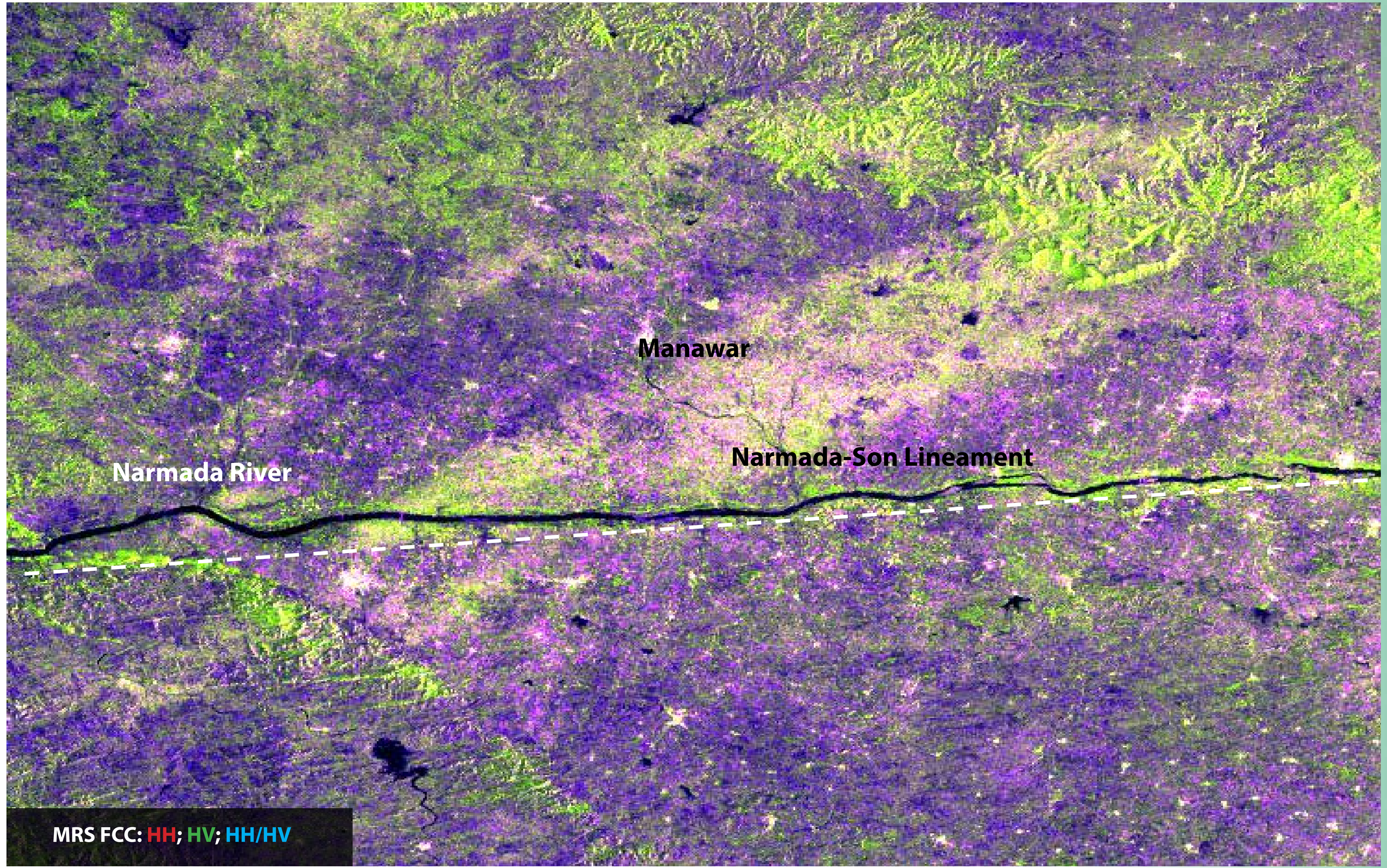


(Source: Harinarayana and Veeraswamy , 2013)

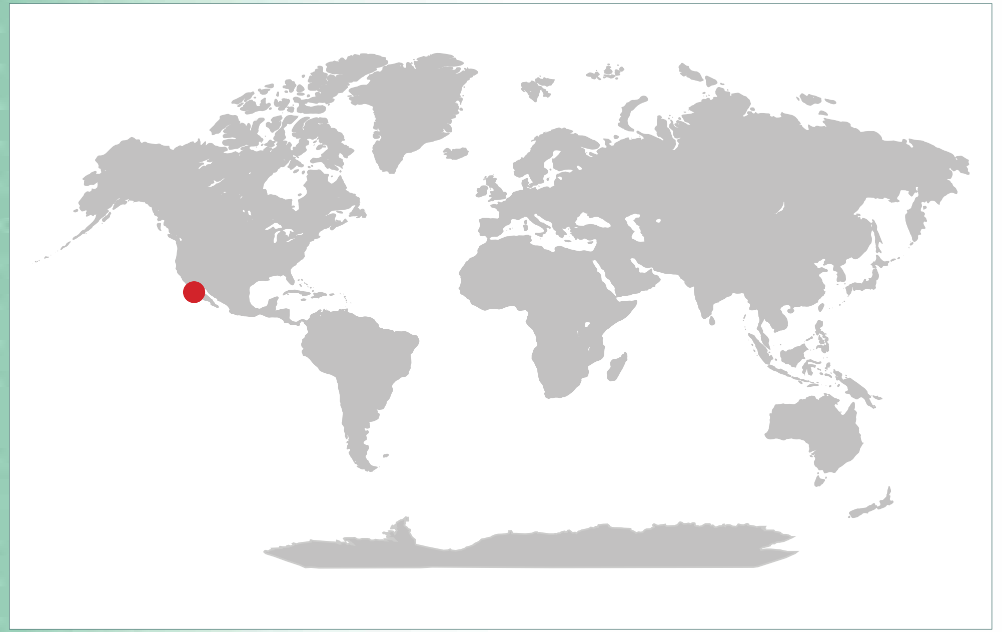
नर्मदा-सोन (एनएस) लिनयामेंट, जो नर्मदा नदी के साथ-साथ पूर्व-पश्चिम दिशा में चलता है, मध्य भारत में सबसे उल्लेखनीय लिनयामेंटों में से एक है। इस क्षेत्र में पाई जाने वाली कुछ भूवैज्ञानिक संरचनाओं में जलोढ़, विंध्यन (अपर प्रोटेरोज़ोइक), गोंडवाना (अपर कार्बोनिफेरस), महाकोशल शैल (अपर प्रीकैम्ब्रियन), और क्रिस्टलीय आधार शामिल हैं।
यह मेगा लिनयामेंट ईओएस-4 छवि में स्पष्ट रूप से दर्शनीय है।

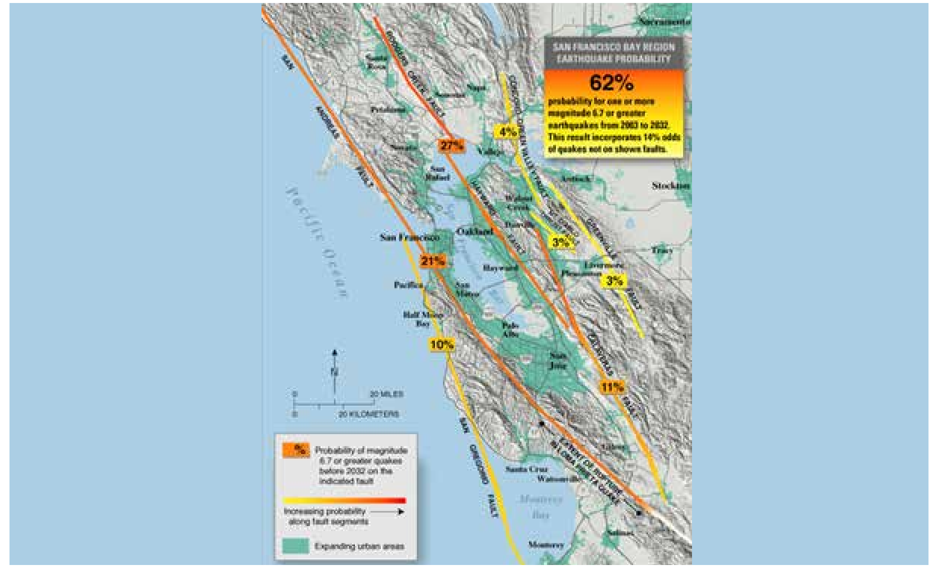
The Narmada-Son (NS) lineament, which runs east-west direction along the Narmada river, is one of the most notable lineaments in central India. Some of the geological formations found in this area include alluvium, Vindhyan (Upper Proterozoic), Gondwana (Upper Carboniferous), Mahakoshal rocks (Upper Precambrian), and crystalline basement.

This mega lineament is clearly seen in the EOS-4 image.



सैन एंड्रियास फॉल्ट | SAN ANDREAS FAULT





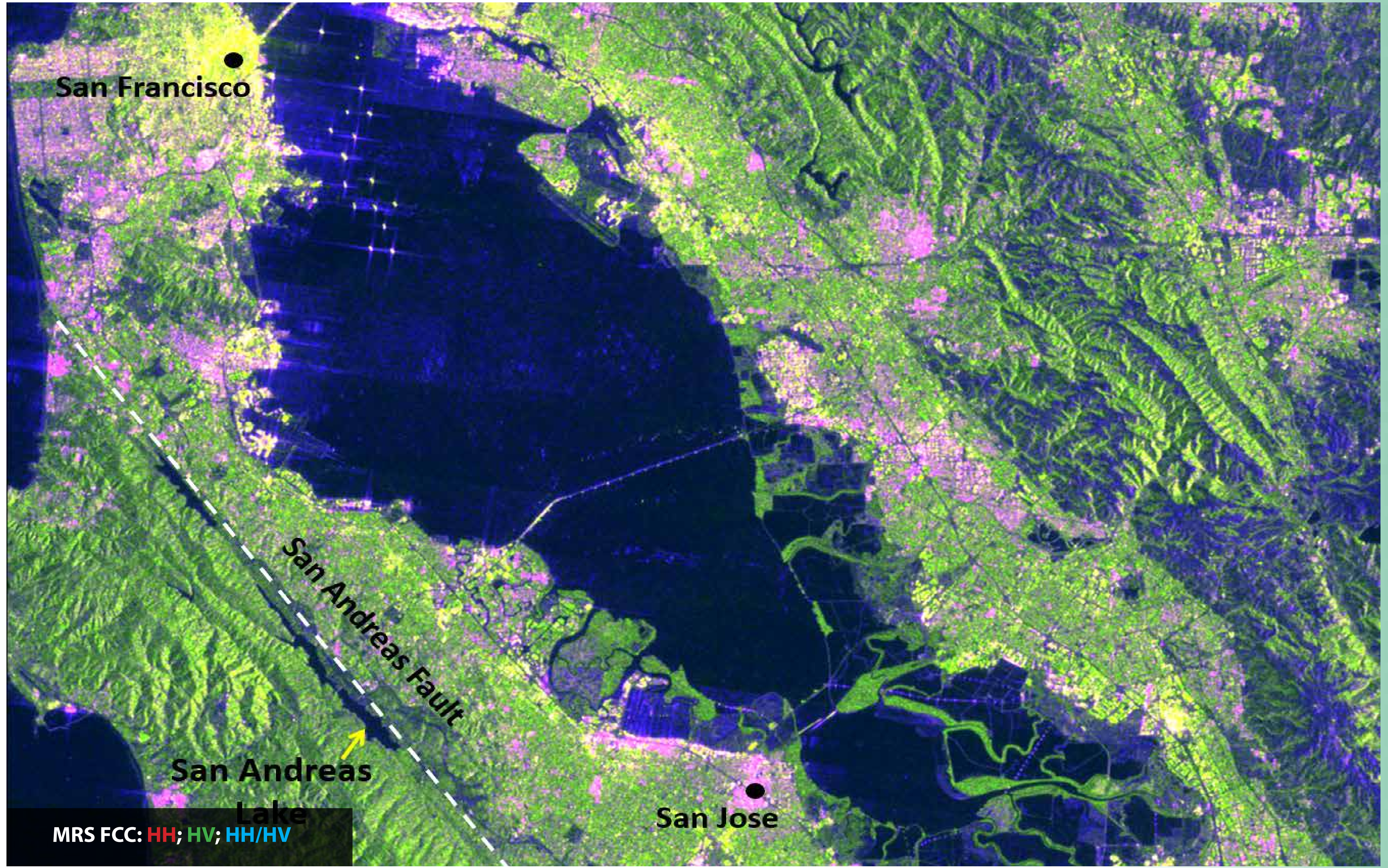
Source: *https://pubs.usgs.gov/fs/old.2003/fs039-03/*

सैन एंड्रियास फॉल्ट एक भूकंपीय रूप से सक्रिय महाद्वीपीय स्ट्राइक स्लिप ट्रांसफॉर्म फॉल्ट है, संयुक्त राज्य अमेरिका के कैलिफोर्निया तक लगभग 1200 किमी तक विस्तारित है। यह प्रशांत और उत्तरी अमेरिकी प्लेट के बीच की विवर्तनिक सीमा है। भ्रंश क्षेत्र के फैलाव के कारण सैनएंड्रियास झील बना है ।

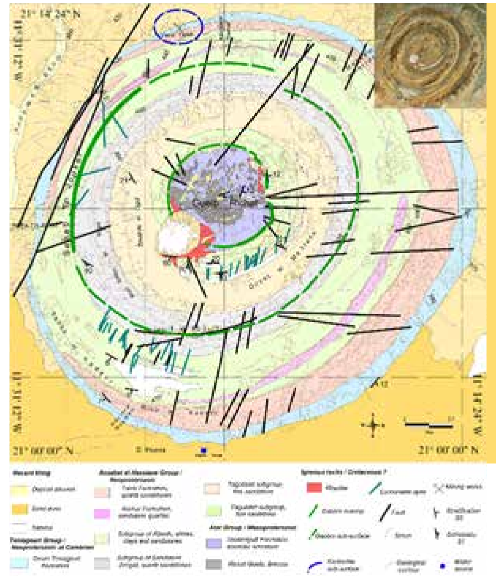
ईओएस-4 एमआरएस के पार्श्व दृष्टा ज्यामिति (साइड लुकिंग जिओमेट्री) से एकत्रित आँकड़े, क्षेत्रीय भ्रंश से संबंधित संरचनात्मक भू-आकृतियों को उजागर करते है।

The San Andreas fault is a seismically active continental strike slip transform fault, which extends about 1200 km through California, United States. It is the tectonic boundary between Pacific and North American plate. San Andreas lake has been formed due to extensional step over of the fault zone.

Side looking geometry of EOS-4 MRS data highlights the structural landforms related to the regional fault.



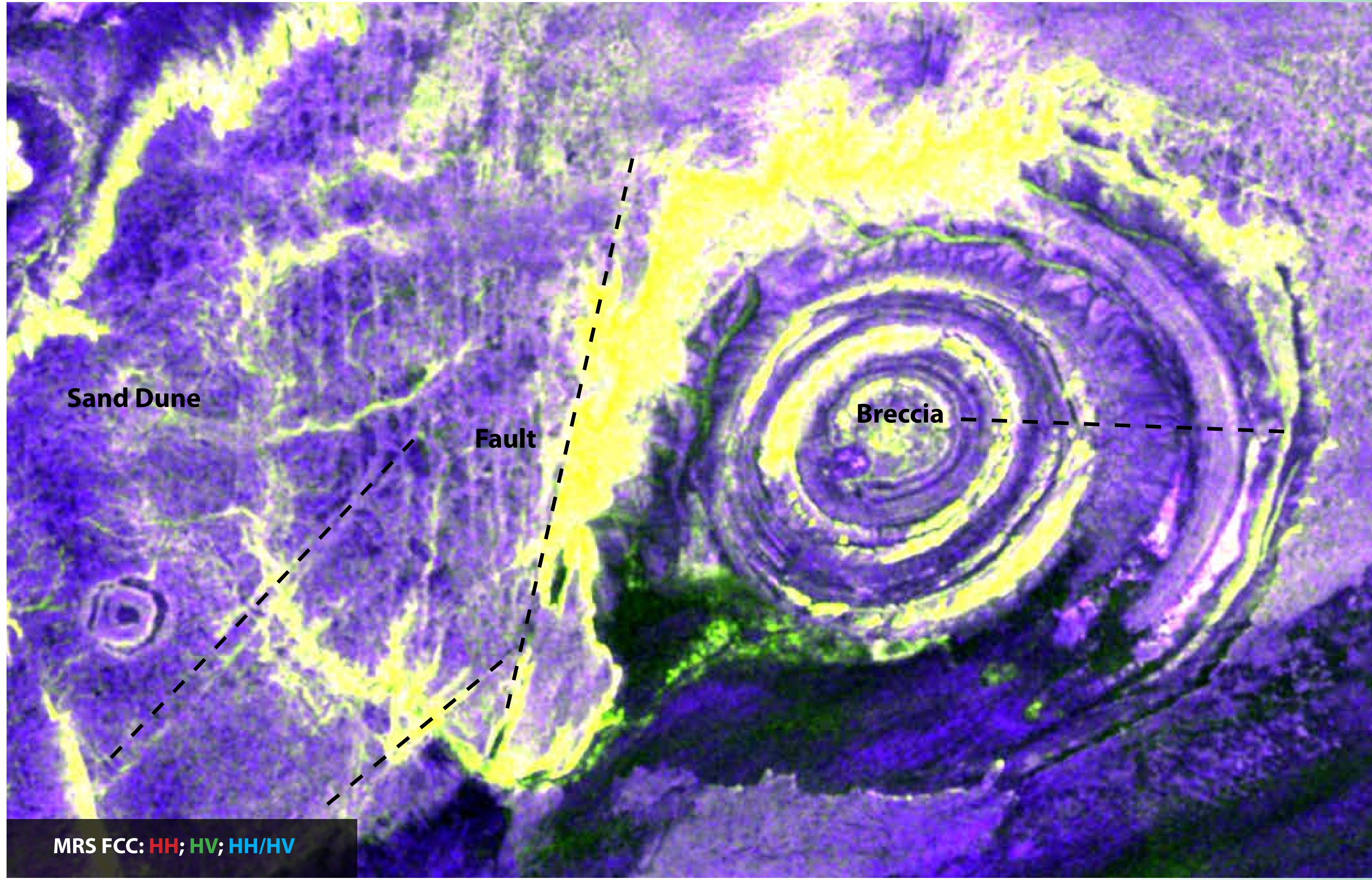
रिचत संरचना | RICHAT STRUCTURE



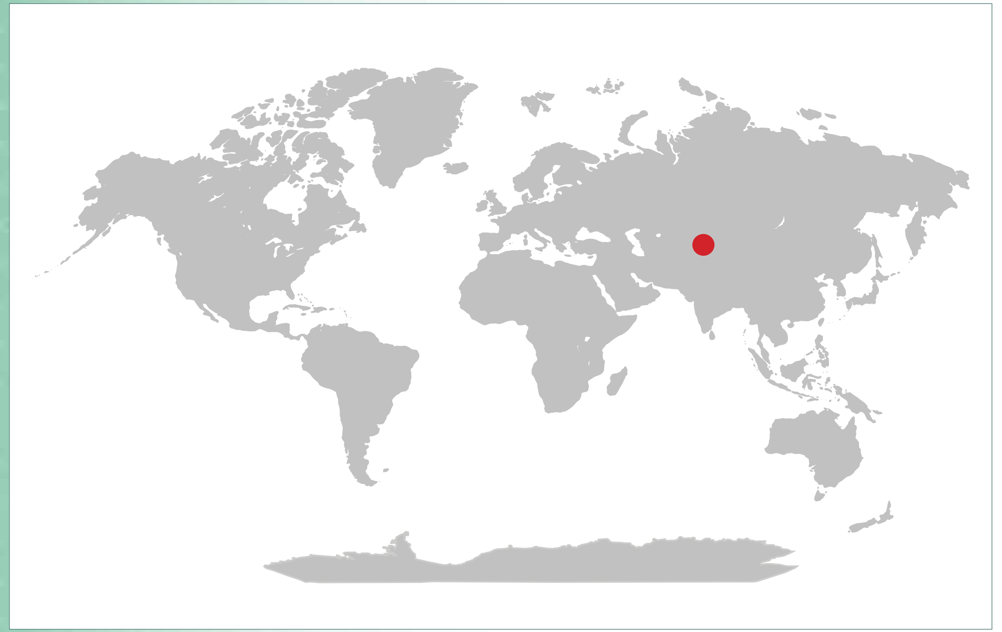
Source: Abdeina, E.H., et al (2021). Geophysical modelling of the deep structure of the Richat magmatic intrusion (northern Mauritania): insights into its kinematics of emplacement. Arabian Journal of Geosciences, 14, pp.1-13

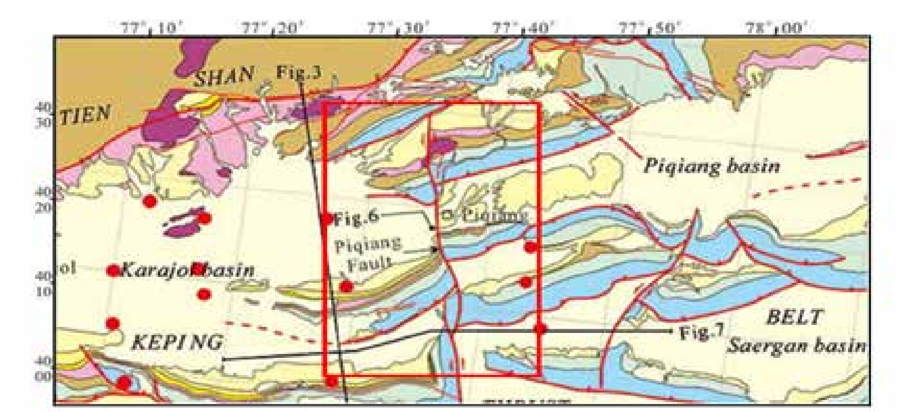
रिचट संरचना, सहारा रेगिस्तान में एक भूवैज्ञानिक संरचना है, जिसे सहारा की नीली आँख भी कहा जाता है, जो मॉरिटानिया के केंद्र में स्थित है। सतह पर, यह 40 किमी चौड़ा, अण्डाकार गड्ढ़े के रूप में दिखाई देता है जो पेलियोजोइक तलछट के टीलों से घिरा हुआ है। रिचट संरचना का भूभौतिकीय मॉडलिंग गहरे मैग्मीय अंतर्वेधन की ओर संकेत करता है। ईओएस-4 के सीआरएस डेटा गाढ़े टीलों मुख्य रूप से गैब्रो चट्टानों और रिचट संरचना के आसपास तलछटी जमाव को दर्शाता है।

The Richat Structure, also referred to as the Blue Eye of the Sahara, is a geological structure in the Sahara Desert and is situated in the centre of Mauritania. At the surface, it appears as a 40 km wide, elliptical-shaped depression that is surrounded by paleozoic sediment ridges. The geophysical modelling of Richat Structure suggests deep magmatic intrusions. The EOS-4 CRS data shows the concentric rings mainly gabbro rocks and the sedimentary deposit around the Richat structure.



पिकियांग फॉल्ट | PIQIANG FAULT



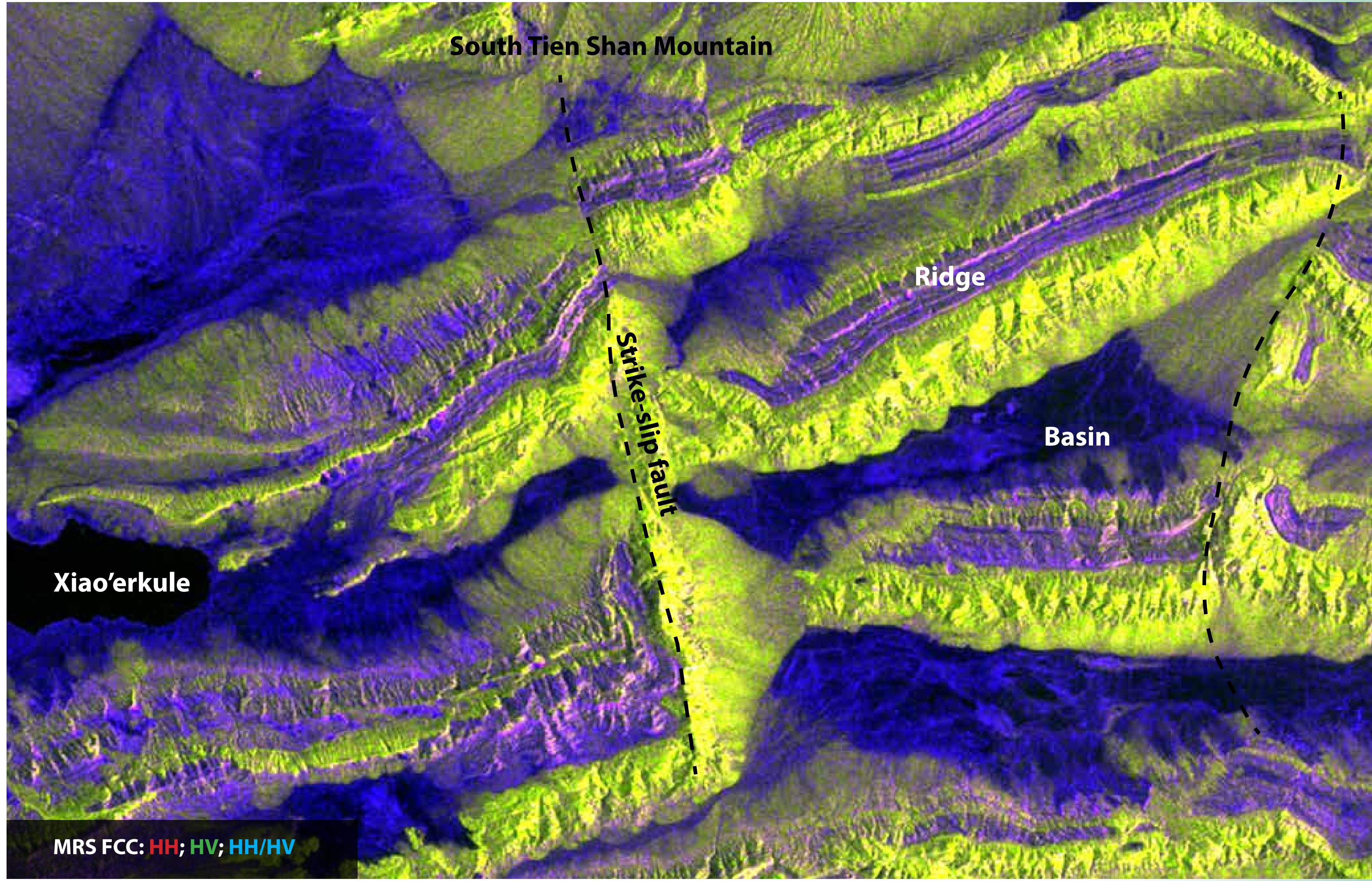


Source: Yang et al., 2018. Mesozoic and Cenozoic structural deformation in the NW Tarim Basin, China: a case study of the Piqiang–Selibuya Fault. International Geology Review, 60(7), pp.929-943.

पिकियांग फॉल्ट एक प्रमुख स्ट्राइक-स्लिप (टियर) फॉल्ट है जो चीन के उत्तर-पश्चिम तारिम बेसिन में केपिंग शान थ्रस्ट बेल्ट को विभाजित करता है। उपग्रह चित्रों में, पिकियांग फॉल्ट, उत्तर-पश्चिम -ट्रेंडिंग लिनिअमेंट के रूप में स्पष्ट दिखाई देता है, जिसे 70 किमी से अधिक लम्बाई तक अनुरेखित किया जा सकता है।

ईओएस-4 एमआरएस डेटा स्ट्राइक-स्लिप फॉल्ट की सीमा और टीलों के समानांतर तलछटी चट्टानों में विस्थापन को दर्शाता है।

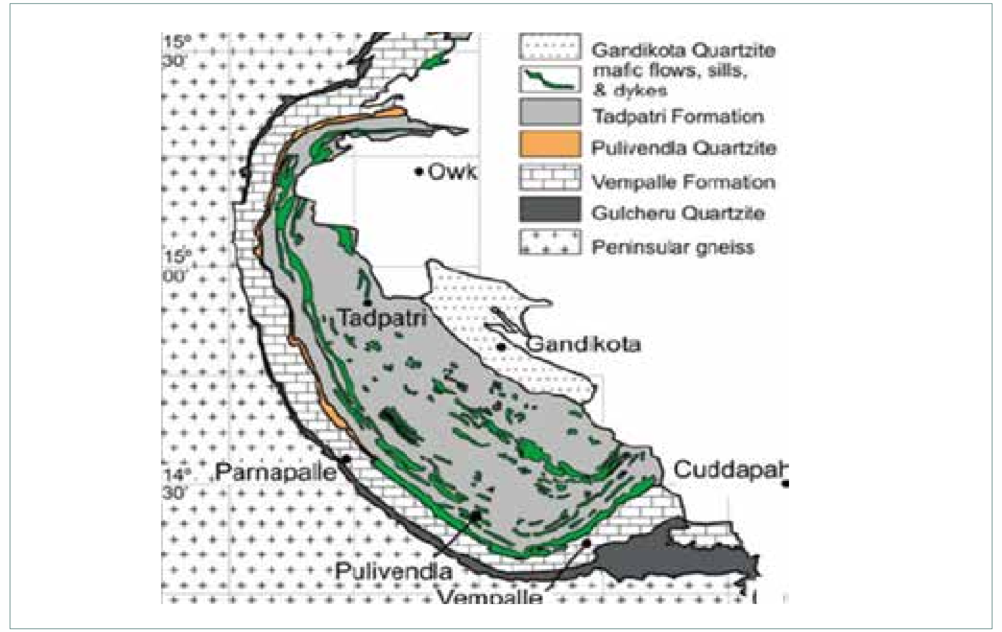
The Piqiang Fault is a prominent strike-slip (tear) fault that laterally partitions the Keping Shan Thrust Belt in the NW Tarim Basin, China. In satellite images, the Piqiang Fault appears as a sharp, NNW-SSE lineament that can be traced for more than 70 km. The EOS 4 MRS data shows the extent of the strike-slip fault and the offsets in the sedimentary rock units, along the ridges.



LITHOLOGY

EOS-4 (RISAT-1A) images highlighting lithological contrast

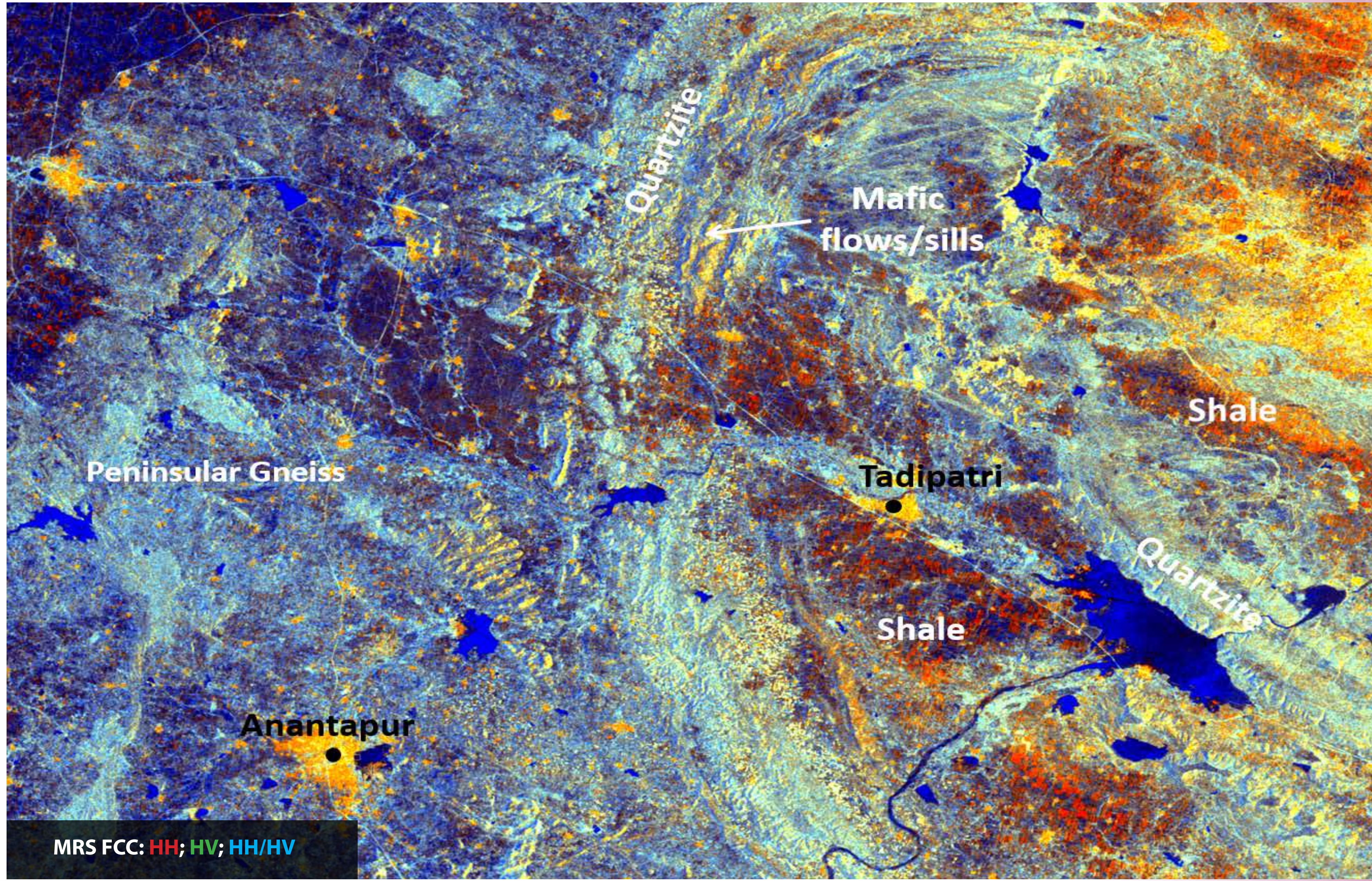
कडप्पा घाटी | CUDDAPAH BASIN



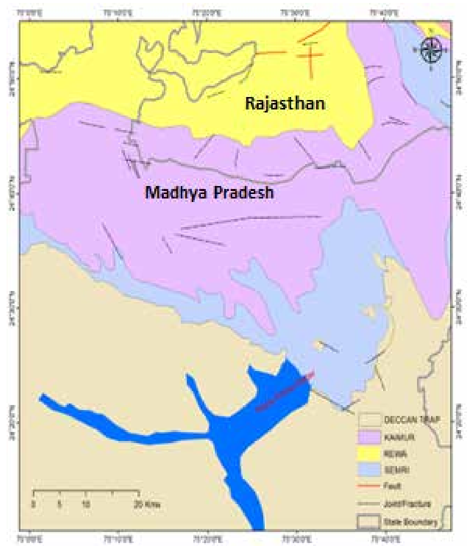
(Source: Rao et al., 1987)

भारतीय प्रायद्वीपीय में, कडप्पा बेसिन और इसके आसपास में आर्थिक खनिज भंडार के लिए बेहतर भूवैज्ञानिक अनुकूलता है। अब तक किए गए जांच से पता चला है कि वेम्पल्ले डोलोमाइटी चूनापत्थर में और कडप्पा सुपरग्रुप के निचले हिस्से में परतदार स्ट्रेटा बाउंड कार्बोनेट-होस्टेड यूरेनियम खनिज है। दोहरे ध्रुवीकृत ईओएस-4 डेटा की बनावट भिन्नता का उपयोग कर डोलोमाइट, क्वार्टजाइट, स्लेटी पत्थर और मैफिक प्रवाह का व्यापक विभेदन संभव है।

In peninsular India, Cuddapah basin and its environs possess good geological favourability for economic mineral deposits. Investigations so far have revealed the strata bound carbonate-hosted uranium mineralization in the Vempalle dolomitic limestone, confined to the lower part of the Cuddapah Supergroup. Broad differentiation of dolomite, quartzite, shale, and mafic flows are possible using textural variation of dual polarised EOS-4 data.



विंध्यन सैन्डस्टोन | VINDHYAN SANDSTONE



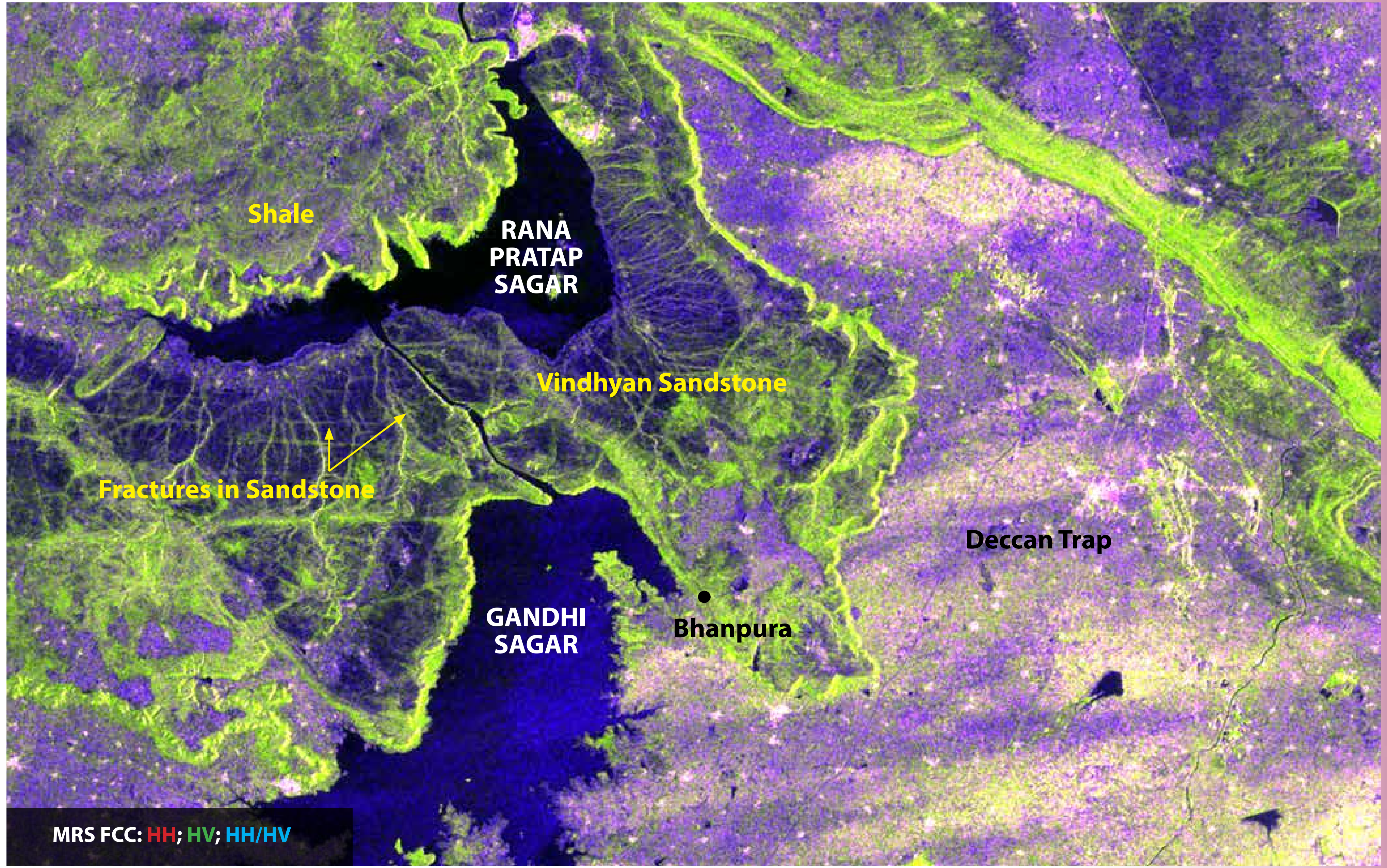
Source: GSI map(bhukosh)

भारत का विंध्यन सुपर ग्रुप, दुनिया की सबसे बड़ी और मोटी तलछटी है। राजस्थान-मध्य प्रदेश की सीमा के पास विंध्यन बलुआ पत्थर पाया गया है। विंध्यन सुपरग्रुप के कैमूर और रीवा बलुआ पत्थर मुख्य रूप से ढलान के साथ खंडित पठार के रूप में उजागर हुआ है।

ईओएस-4 डेटा, कैमूर के बलुआ पत्थर और गांधी सागर बांध के उत्तर में विंध्यन सुपरग्रुप की मोनोक्लिनल संरचनाओं के फ्रैक्चर को दर्शाता है।

The Vindhyan Supergroup of India is one of the largest and thickest sedimentary successions of the world. It is exposed near Rajasthan-Madhya Pradesh border. The Kaimur and Rewa sandstones of Vindhyan supergroup are primarily exposed as fractured plateau with escarpments.

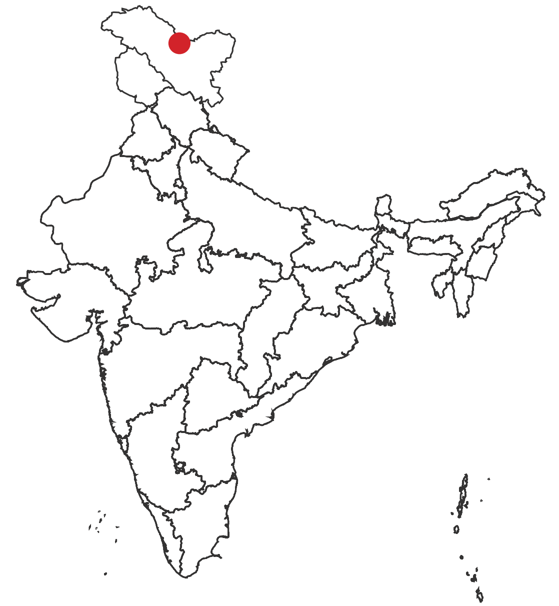
EOS-4 data highlights the fractures in Kaimur sandstone and the monoclinal structures of Vindhyan Supergroup, north of Gandhi Sagar Dam.

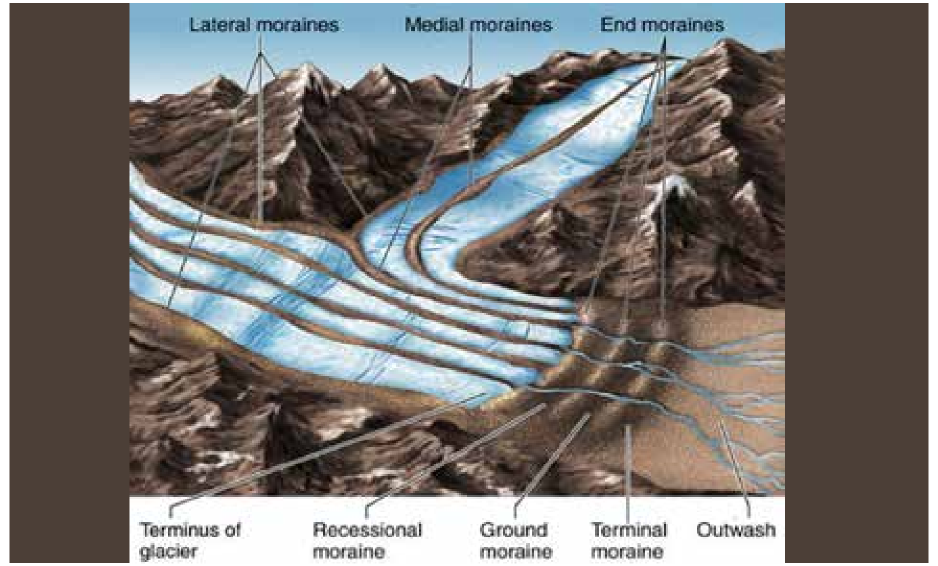


LANDFORMS

EOS-4 (RISAT-1A) images to map geomorphic units in various geological provinces

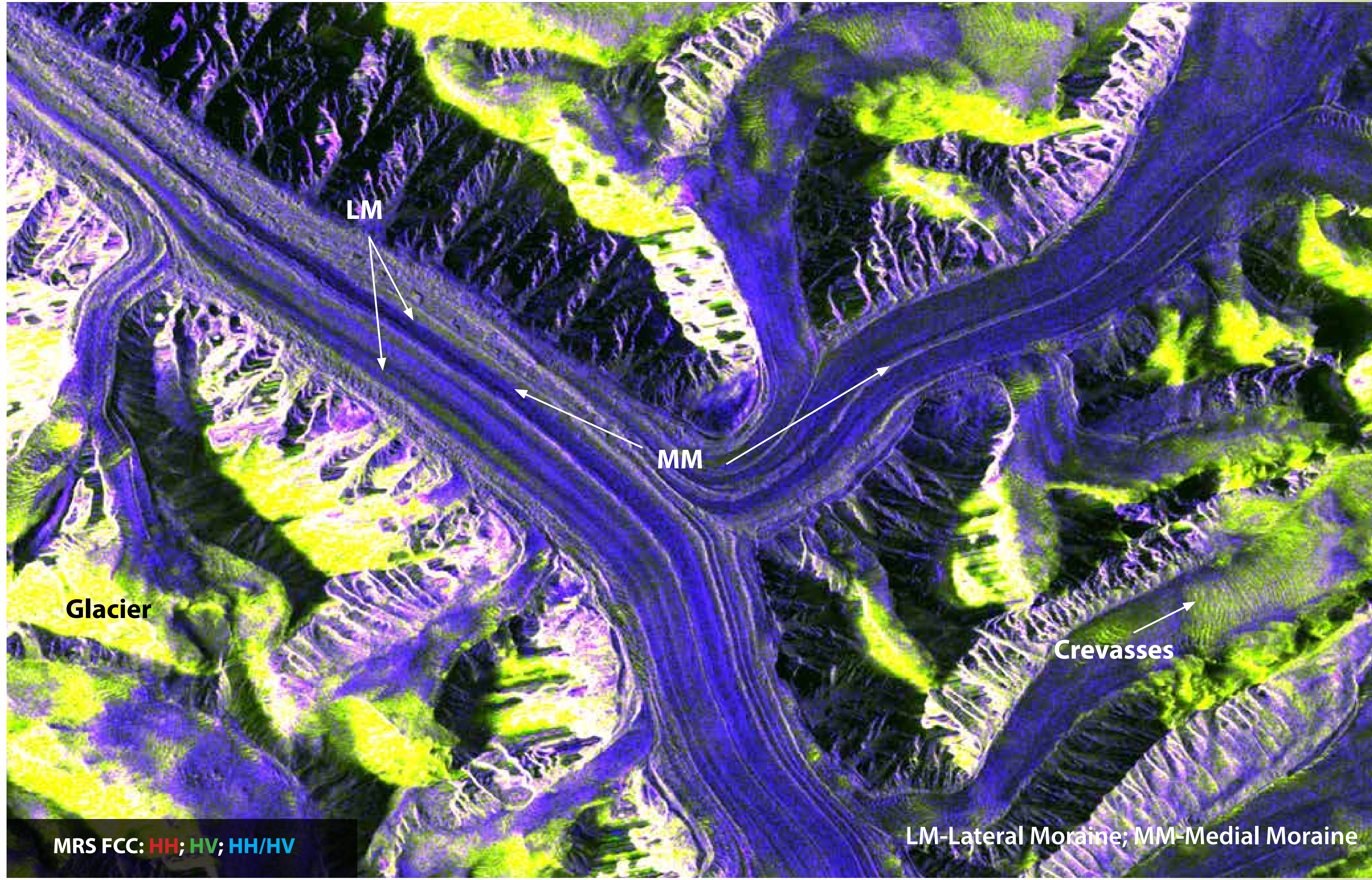
मोराइन | MORAINE



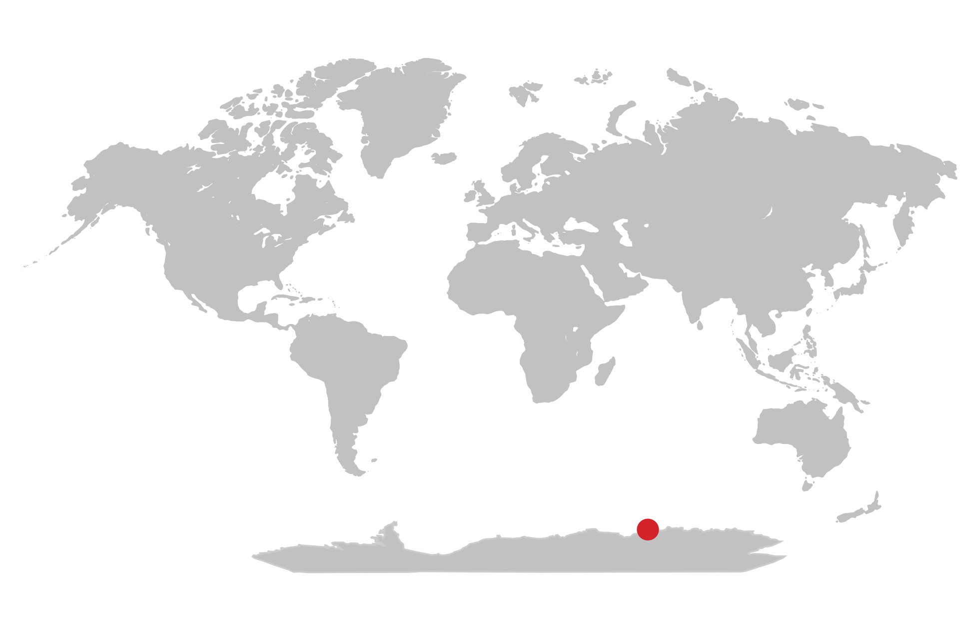


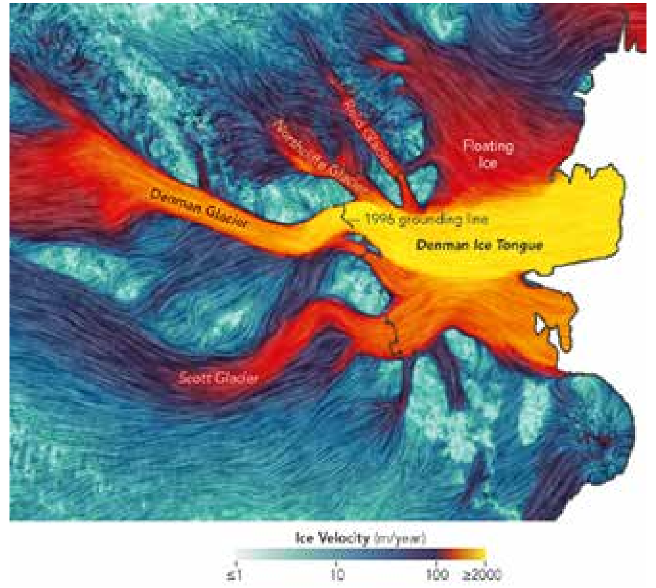
मोराइन, रॉक मलबे का एक संग्रह है जो एक ग्लेशियर ले जाता है और जमा करता है; यह अक्सर ग्लेशियर के किनारों के साथ, फर्श के साथ, और इसके अग्रभाग पर जो स्नोट कहलाता है, तक अवर्गीकृत टीला बनाता है। जब ग्लेशियर मलवा जमा करता है, जो आकार में ब्लॉक या बोल्डर (जो आमतौर पर उभरे या धारीदार होते हैं) से लेकर रेत और मिट्टी तक होते हैं, जो अवर्गीकृत होते हैं और कोई सॉर्टिंग या बेड्डिंग नहीं दिखाई पड़ते हैं। कई अलग-अलग प्रकार के मोराइन हैं, जिनमें ग्राउंड, टर्मिनल, लेटरल और रिसेशनल मोराइन शामिल हैं।

A moraine is an accumulation of rock debris that a glacier carries and deposits; it frequently appears as ridges of unsorted till along the glacier's edges, along the floor, and at its front (Snout). When the glacier deposits the material, which ranges in size from blocks or boulders (which are typically faceted or striated) to sand and clay, and exhibits no sorting or bedding. There are different types of moraines, including ground, terminal and lateral moraines as shown in EOS-4 image.



ग्लेशियर | GLACIER

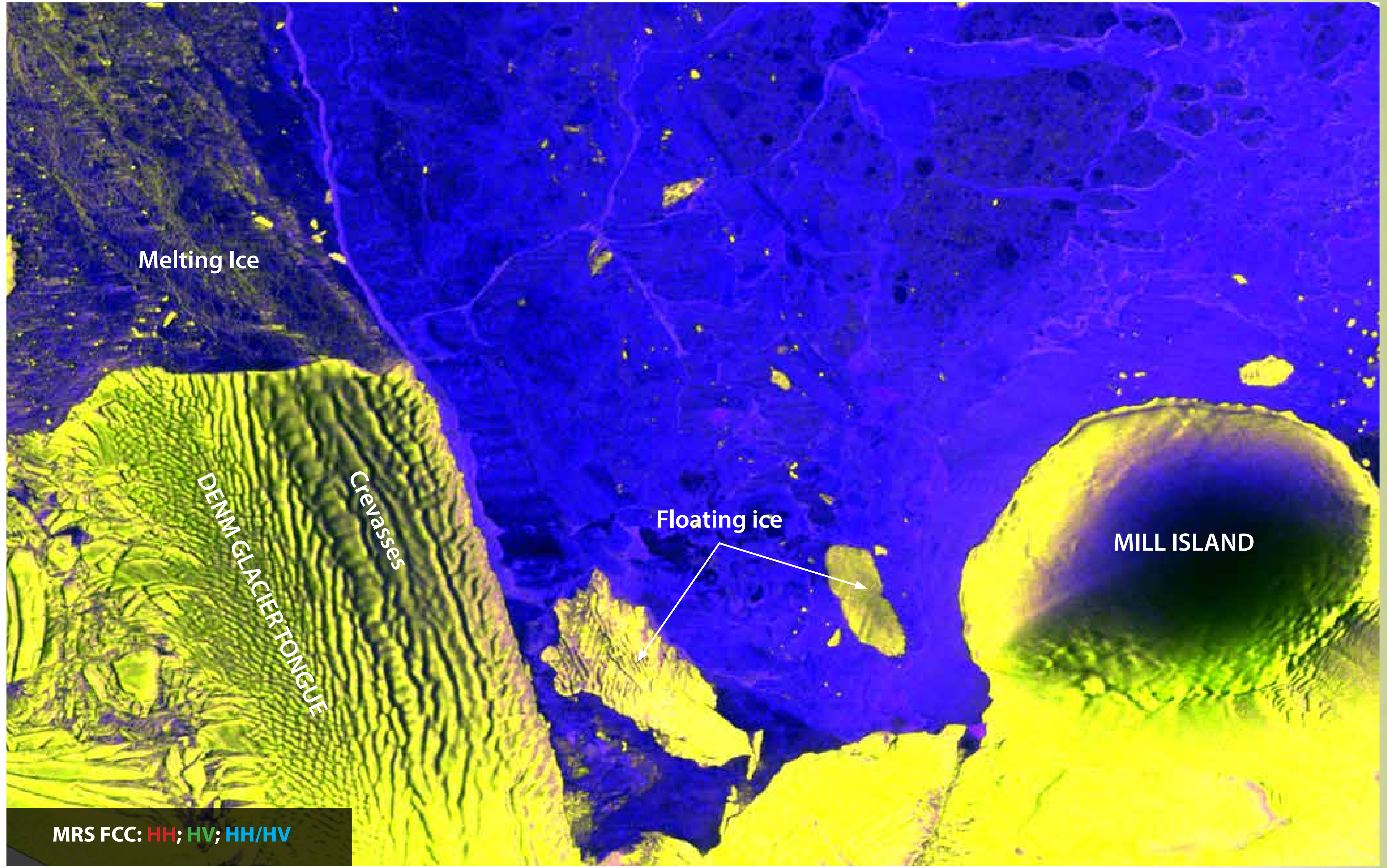




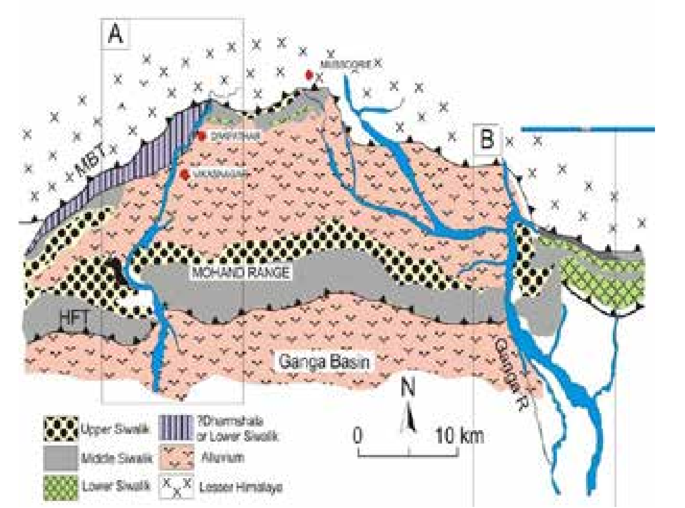
Source: https://earthobservatory.nasa.gov/images/146709/denman-glacier-losing-some-of-its-footing

शैकलटन आइस शेल्फ, डेविड द्वीप और क्वीन मैरी लैंड के पूर्व में स्थित है तथा ग्लेशियर द्वारा डेनमैन ग्लेशियर तक फैला है, जो 11 से 16 किमी चौड़ा है और उत्तर में लगभग 110 किमी नीचे जाता है। यह घाटी समुद्र तल से 3.5 किमी नीचे है और बर्फ से ढकी है। पूर्वी अंटार्कटिका में यह समुद्र के स्तर में वृद्धि का दूसरा सबसे बड़ा कारण है। डेनमैन का जलग्रहण क्षेत्र, औरोरा सबग्लेशियल बेसिन में स्थित है और इसके पास इतना बर्फ है कि दुनिया के समुद्र तल को 1.5 मीटर तक कवर कर सकता है। ईओएस-4 डेटा ग्लेशियर को उसके टर्मिनल के पास गहरी दरारों, स्थायी बर्फ और पिघलती बर्फ के बीच स्पष्ट अंतर दिखाता है।

The Shackleton Ice Shelf is located east of David Island, Queen Mary Land, and is reached by the glacier Denman Glacier, which is 11 to 16 km wide and descends roughly 110 km to the north. Under the Denman Glacier in East Antarctica, scientists have located the deepest spot on the continental Earth. The Denman's catchment is located in the Aurora Subglacial Basin and holds enough ice to cover 1.5 metres of the world's sea level. The EOS-4 data shows glacier with deep crevasses near its tongue and the distinct contrast between permanent ice and melting ice body.



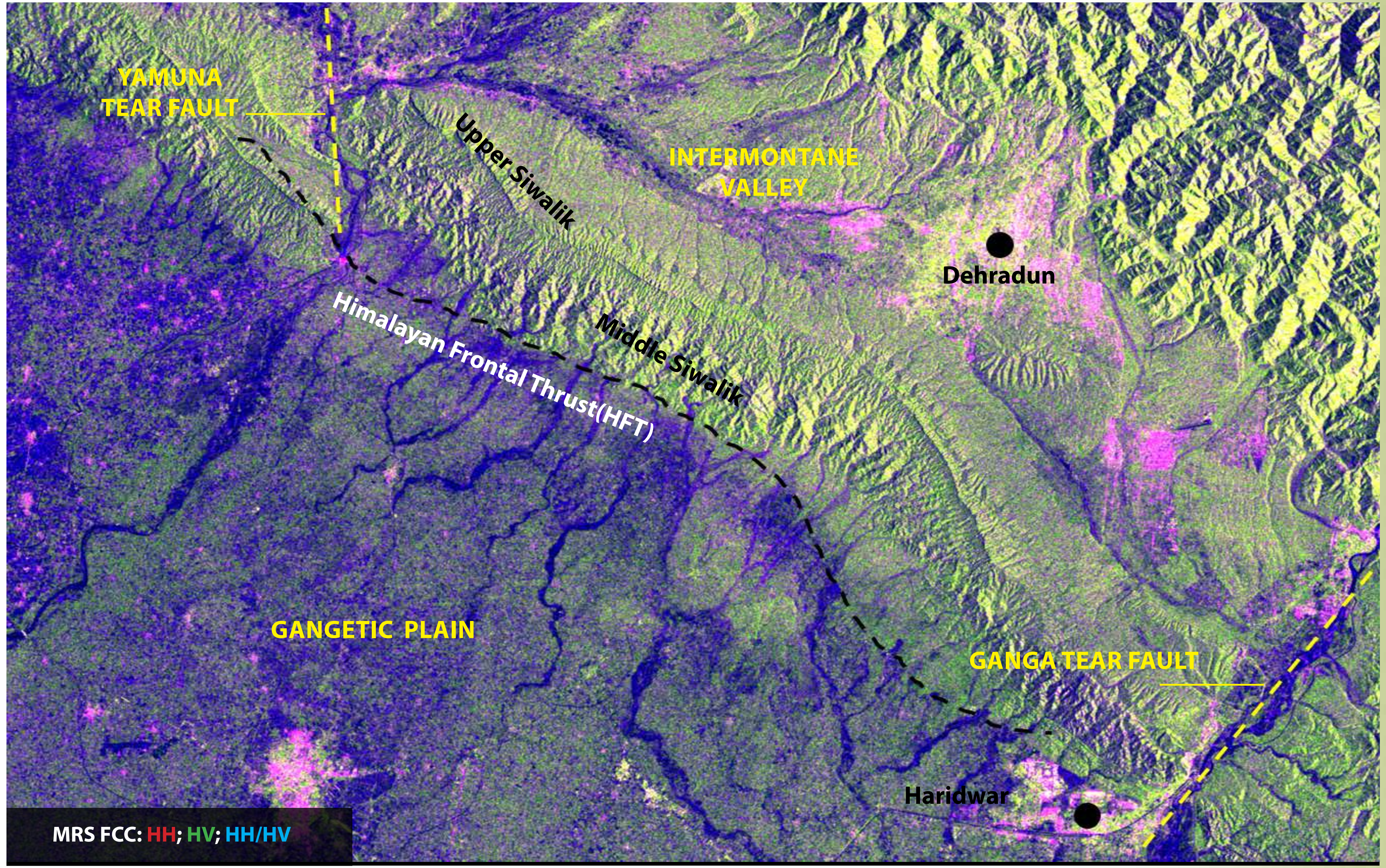
इंटरमॉन्टेन घाटी | INTERMONTANE VALLEY



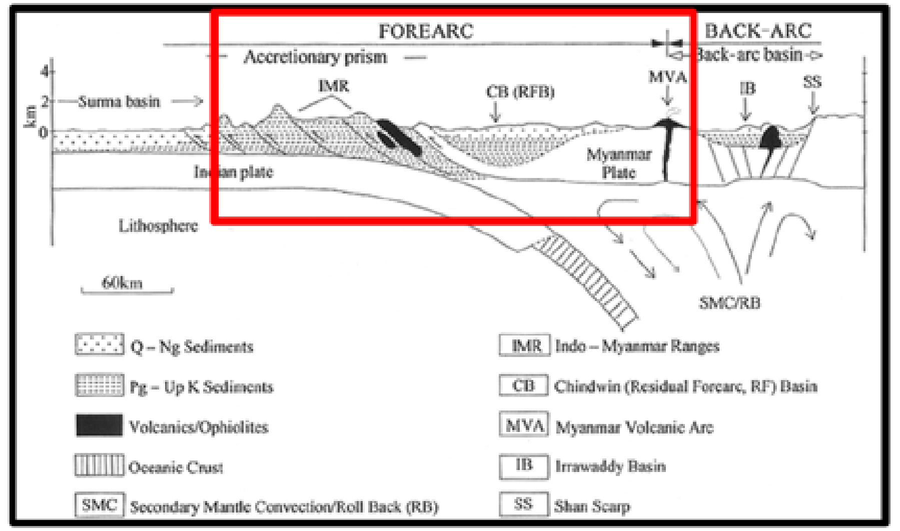
Source: Thakur et al 2020

दून घाटी, उत्तराखंड में शिवालिक और लघु हिमालय (मसूरी रेंज) के बीच स्थित एक अंतर-पर्वतीय घाटी है। जो हिमालयन फ्रंटल थ्रस्ट (एचएफटी) और मुख्य परिसीमा थ्रस्ट (एमबीटी) से घिरा है। दून घाटी में अध्ययन के लिए भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं के क्रम-विकास की छाप परिलक्षित हैं, जिससे भारतीय हिमालय के निर्माण को समझा जा सकता है। ईओएस-4 की साइड लुकिंग ज्यामिति और उच्च भू-भागीय संवेदनशीलता के कारण संरचनात्मक अंतराल और भू-आकृतिक संकेतों में सुधार हुआ है।

Doon valley, an intermontane valley lies between Siwaliks and Lesser Himalaya (Mussoorie range) in Uttarakhand. Bounded by Himalayan Frontal Thrust (HFT) and Main Boundary Thrust (MBT), Doon valley preserves the imprint to study the evolutionary geological processes that has resulted in the formation of Indian Himalaya. Due to side looking geometry and high terrain sensitivity of EOS-4 structural discontinuities and geomorphic signatures get enhanced.



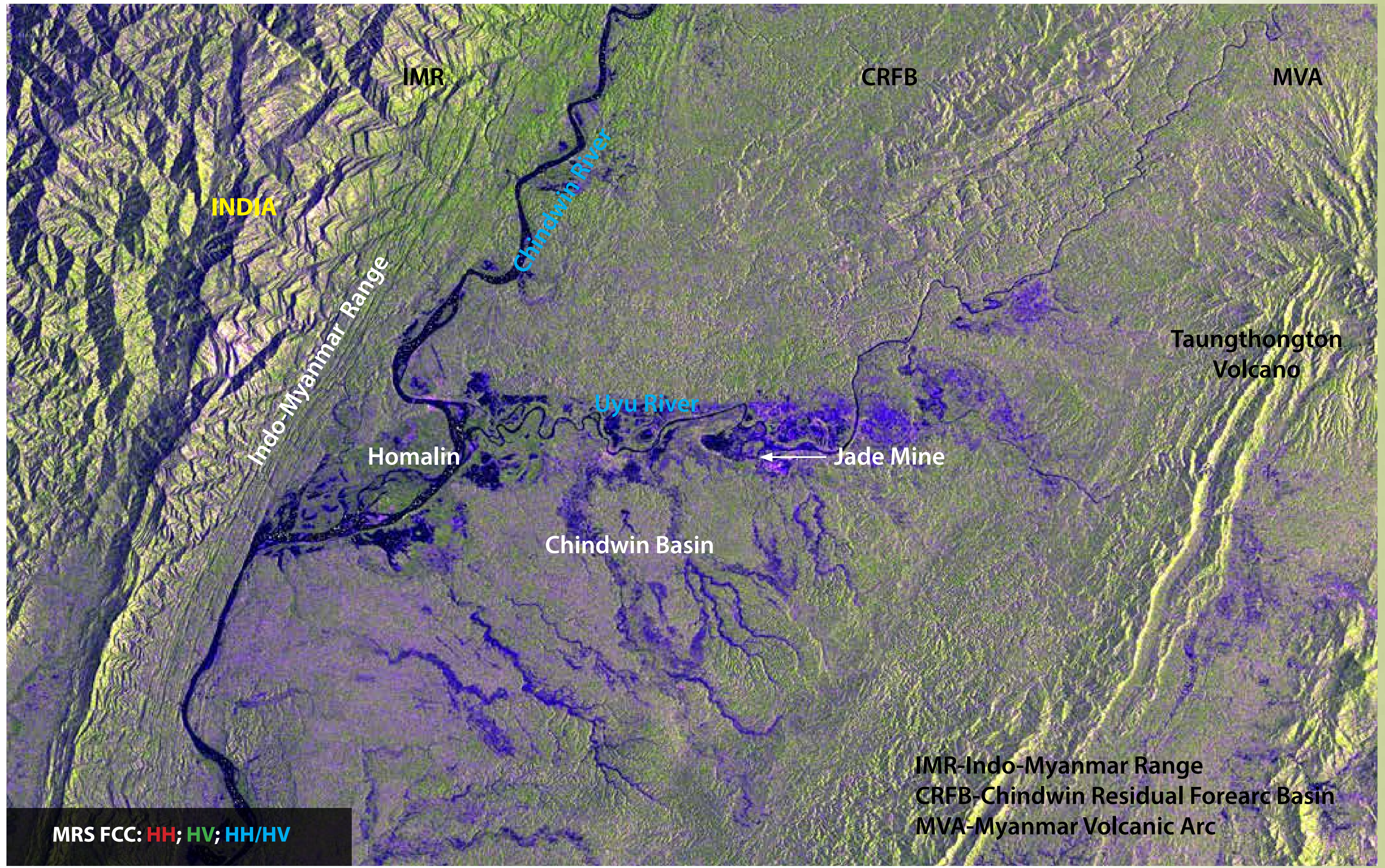
बेसिन | BASIN



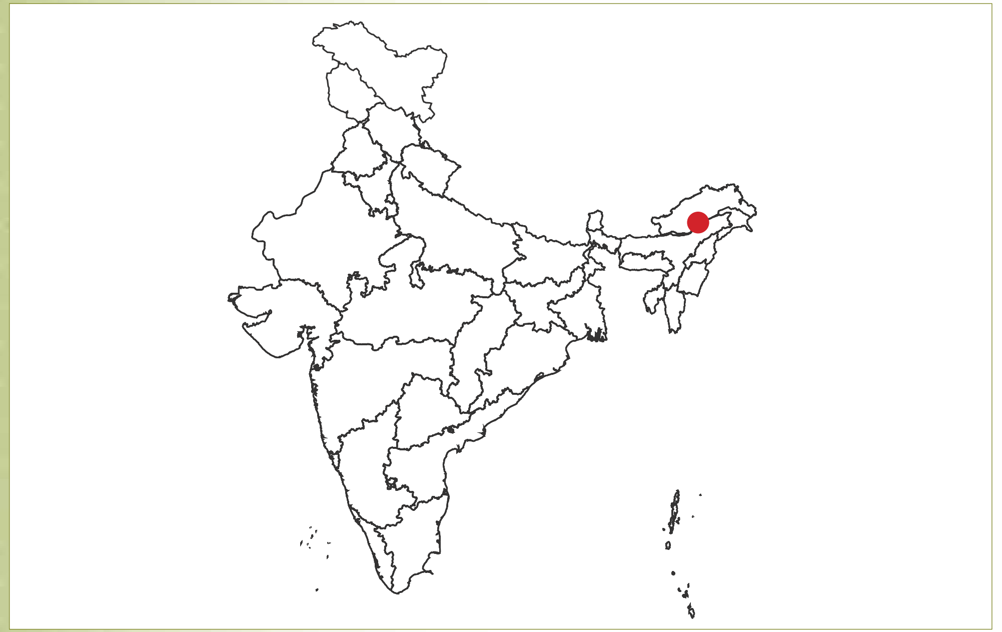
Source: Soibam, I., Khuman, M.C. and Subhamenon, S.S., 2015. Ophiolitic rocks of the Indo-Myanmar Ranges, NE India: relicts of an inverted and tectonically imbricated hyper-extended continental margin basin?. Special Publications, 413(1), pp.301-331.

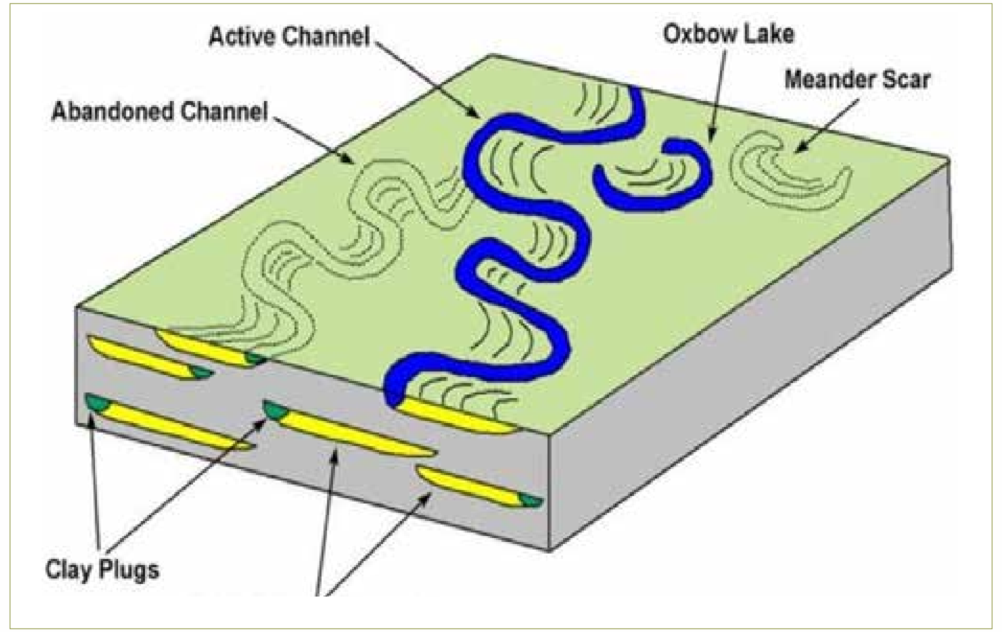
इंडो-बर्मा प्लेट मार्जिन भारतीय और असैन प्लेट टकराव के एक अमूल्य रिकॉर्ड का वर्णन करता है । भूगर्भीय और संरचनात्मक विशेषताएं प्लेट मार्जिन से निकटता से बहुत प्रभावित होती हैं। टकराव और द्वीप आर्क सबडक्शन दोनों के साक्ष्य इंडो-बर्मीज़ रेंज (टक्कर), चिंडविन बेसिन (फोरआर्क बेसिन), म्यांमार ज्वालामुखी आर्क के रूप में पश्चिम से पूर्व की ओर दर्शाए गए हैं। ईओएस-4 डेटा स्पष्ट रूप से अग्र-चाप क्षेत्रों के संरचनात्मकता में अंतर दिखाता है ।

The Indo-Burmese plate margin preserves an invaluable record of the India–Asia collision. The geological and structural features are strongly influenced by proximity to plate margins. The evidence of collision, forearc basin and volcanic arc subduction are represented from west to east, in the form of Indo-Burmese range, Chindwin basin, the Myanmar Volcanic Arc respectively. The EOS-4 data clearly shows contrast in structural fabrics of fore-arc regions.



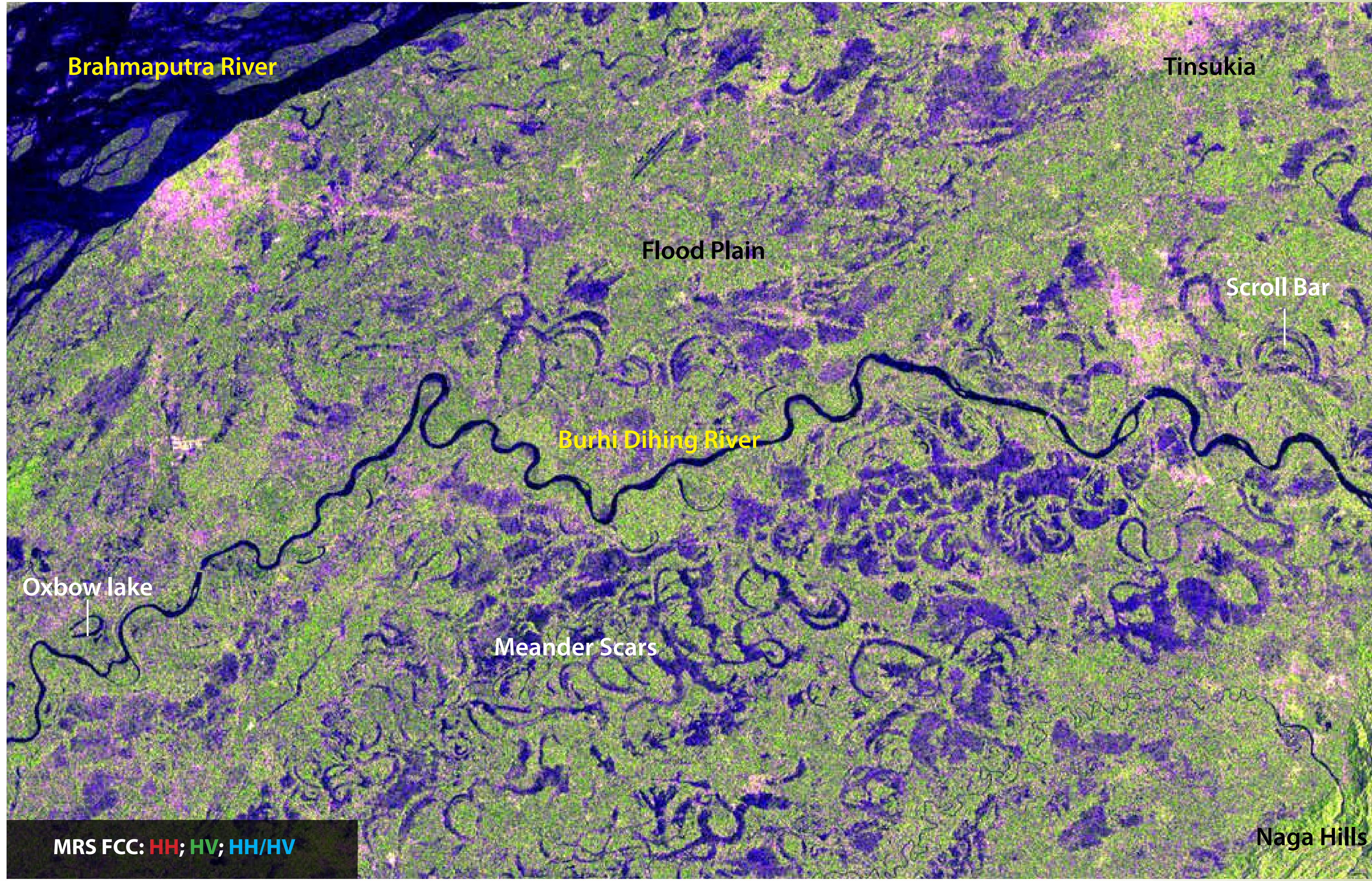
मेन्डर | MEANDERS





ब्रह्मपुत्र नदी विश्व की सबसे बड़ी नदियों में से एक है, जिसका जल निकासी पैटर्न असम में विशिष्ट है। ब्रह्मपुत्र और उसकी सहायक नदियां मुख्य रूप से असम के मैदानी क्षेत्रों में प्रकृति के संग घुलीमिली हैं।
ईओएस-4 डेटा में नदी के दक्षिणी किनारे एक विशिष्ट मेन्डर बेल्ट को अच्छी तरह से दर्शाया गया है, जहां कट-ऑफ मेन्डर्स, ऑक्स-बो झीलें और मेन्डर निशान देखे जा सकते हैं।

The Brahmaputra, one of the largest rivers in the world, has a distinct drainage pattern in Assam. The Brahmaputra and its tributaries are mainly braided in nature in Assam plains. Along the southern bank of the river, a distinct meander belt, with the cut-off meanders, ox-bow lakes and meander scars can be seen. The EOS-4 data shows a distinct meander patterns and various flood plain features within the Brahmaputra Valley.

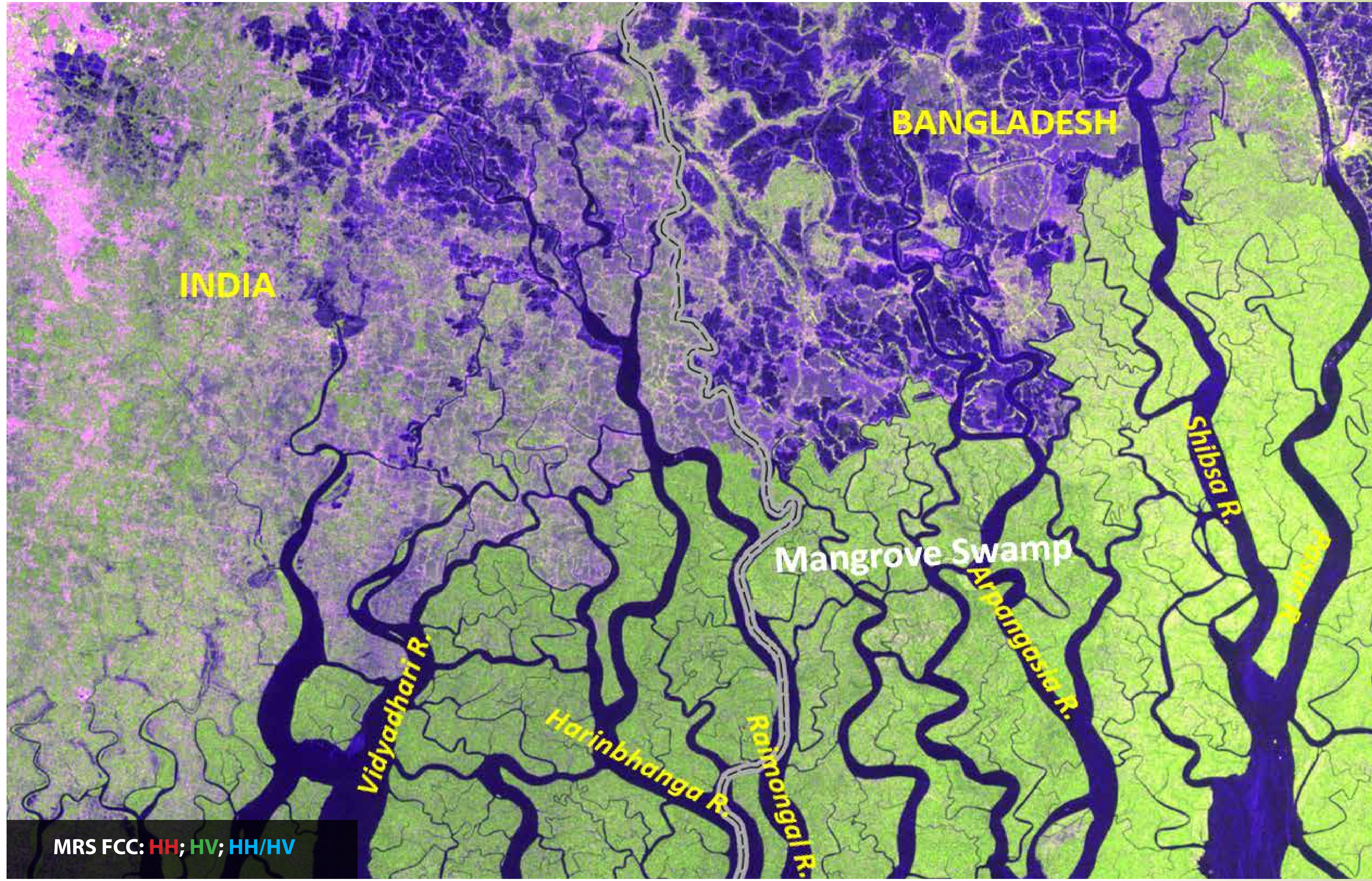


मैंग्रोव स्वाम्प | MANGROVE SWAMP

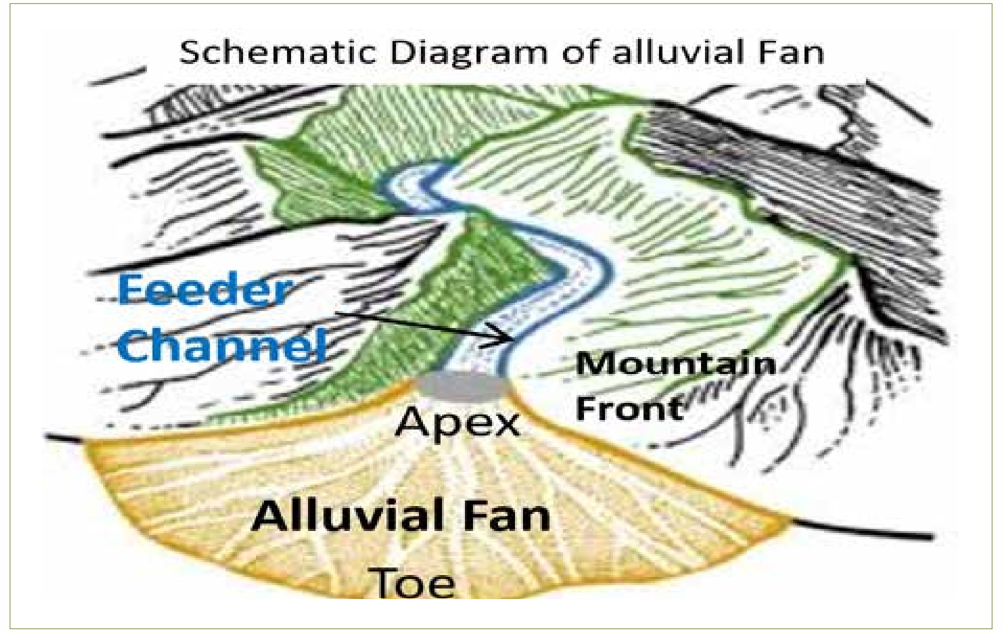
Source: https://www.pinterest.com/pin/179018153908601408/)

सुंदरबन में मैंग्रोव स्वाम्प, खारे पानी के वातावरण में अपनी नमक प्रतिरोधक प्रकृति के कारण मैंग्रोव पेड़ों की वृद्धि से बनते हैं। ये तलछट को बनाए रखते हैं और चक्रवात और बाढ़ के दौरान कटाव को कम करके अंतर्ज्वारीय क्षेत्रों में मिट्टी को स्थिर करते हैं। ।ईओएस-4 डेटा के एफसीसी प्रतिबिंब में हरे रंग अधिक प्रकीर्णन(स्कैटरिंग) के कारण क्रॉस-पोलराइजेशन (एचवी) में घने मैंग्रोव को दर्शाया गया है।

Mangrove swamps in Sunderban are formed by the growth of mangrove trees due to their salt resistance nature in a brackish water environment. They retain sediments and stabilise the soil in the intertidal areas by reducing erosion during storms and floods. The green colour in FCC image of EOS-4 data highlighted the dense mangrove in cross-polarization (HV) due to volume scattering.



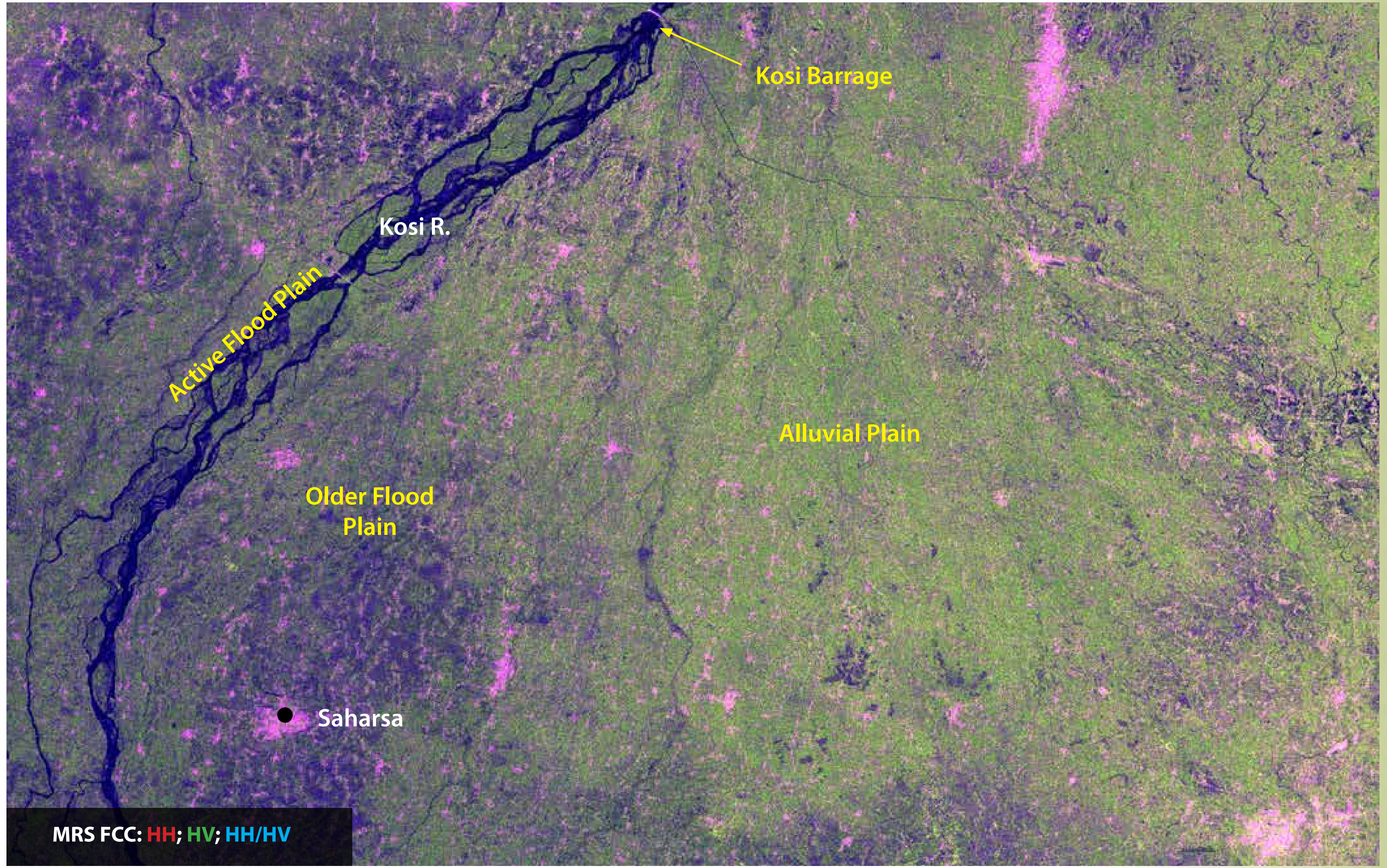
एलूवियल फैन | ALLUVIAL FAN



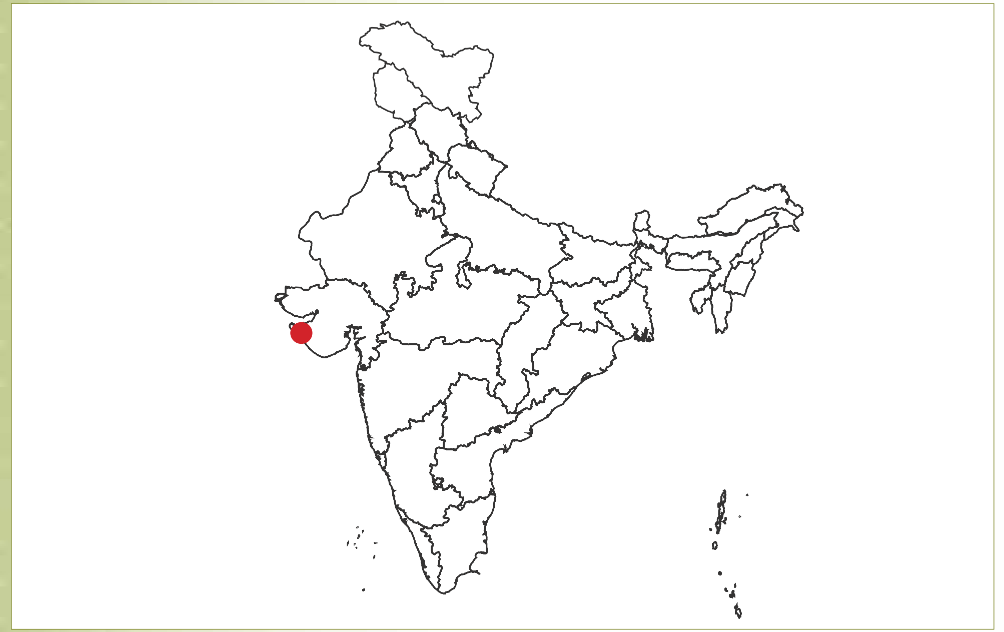
उत्तर-बिहार (पूर्वी गंगा के समतल-भूमि के हिस्से) में शंकुरूप आकार का कोसी मेगा-फैन भारत के सबसे बड़े नदी के मैदानों में से एक है। कोसी फैन के भीतर पिछले 200 वर्षों के दौरान कई प्राचीन-चैनल कोसी नदी के पश्चिम की ओर खिसकते देखा गया है।
ईओएस-4 डेटा, फैन के भीतर उच्च नमी वाले क्षेत्रों को दर्शाता है, जो बाढ़ के मैदानों, पैलियो-चैनल और पुराने जलोढ़ मैदानों के बीच अंतर करने में मदद करता है।

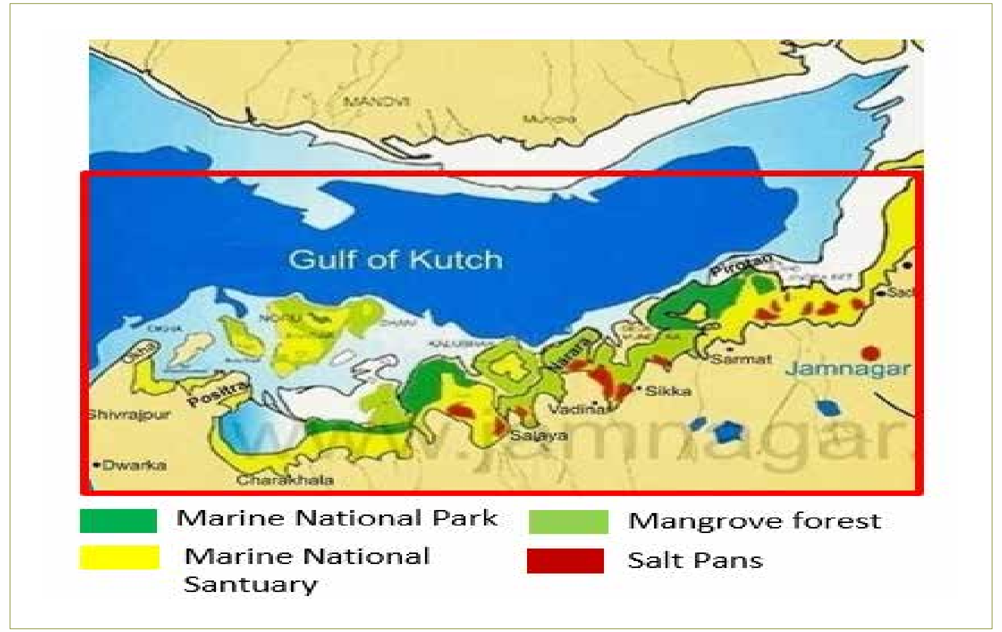
The conical-shaped Kosi Mega-fan in north Bihar (part of eastern Ganga Plains) is one of the largest fluvial landforms of India. Numerous paleo-channels within the fan represent westward migration of the Kosi River during the last 200 years.

The EOS-4 data highlights the high moisture areas within the fan, which helps to differentiate between the flood plains and older alluvial plains as well as the delineation of paleochannel.



तटीय भू-आकृति | COASTAL LANDFORM

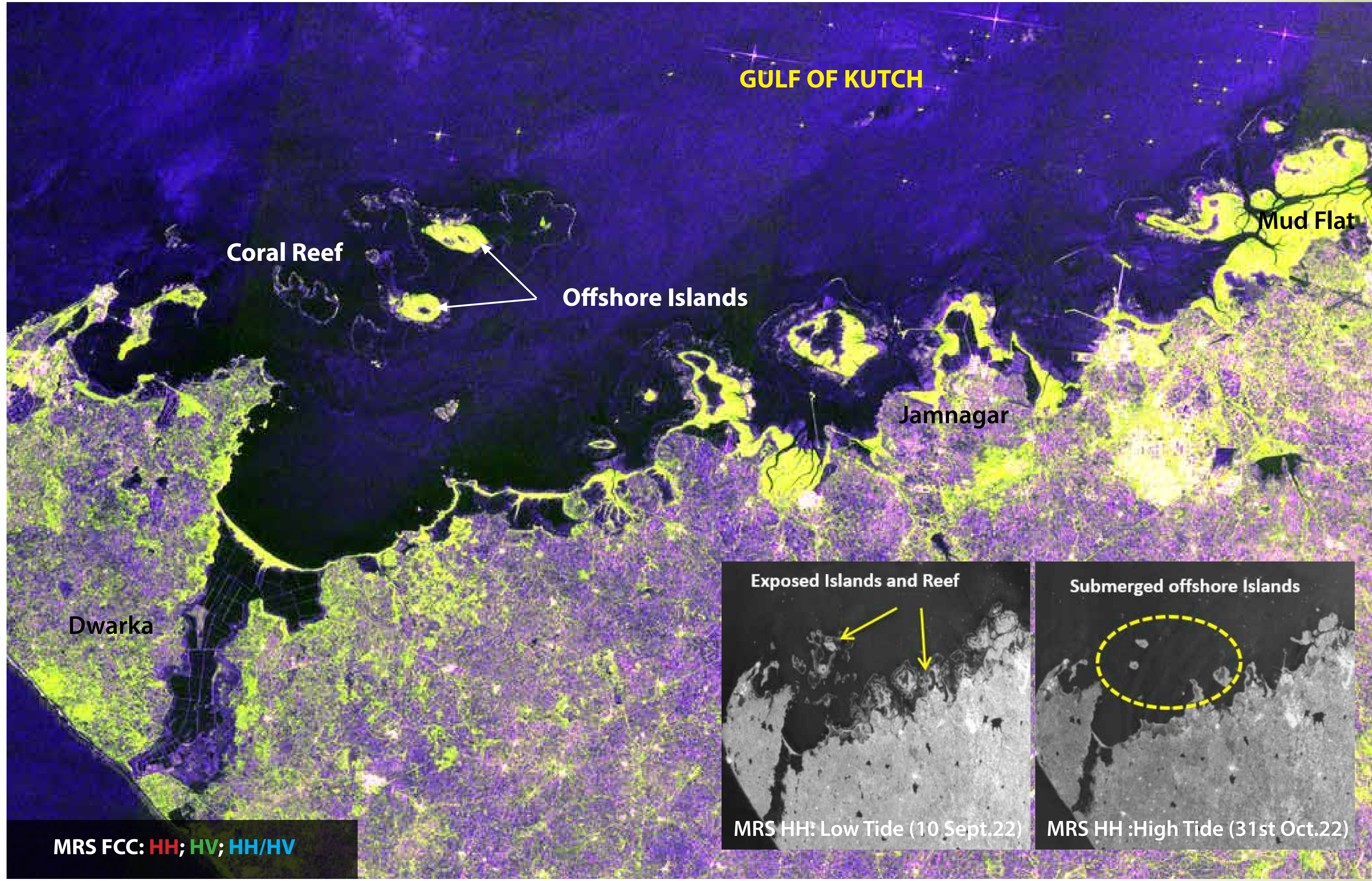




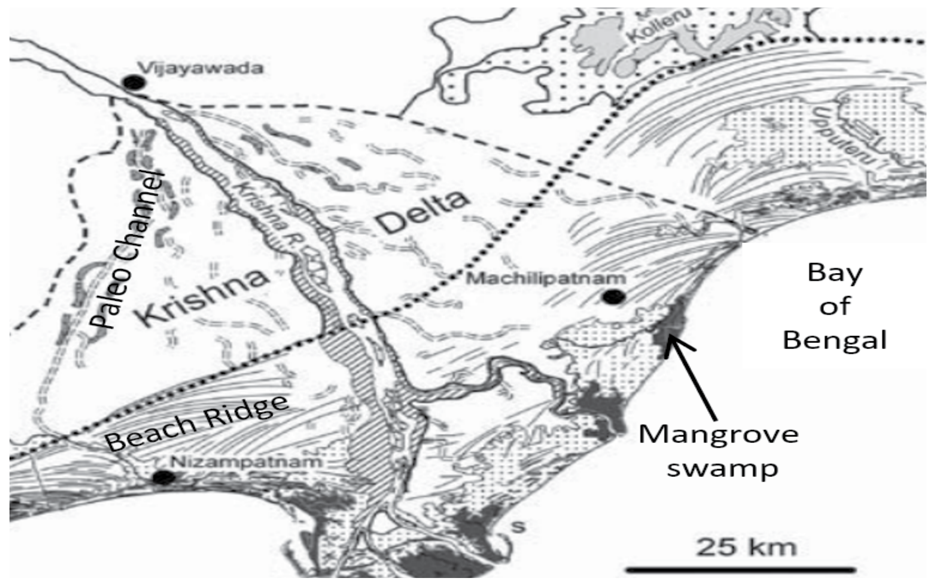
गुजरात में कच्छ की खाड़ी के तटीय भू-आकृतियां, समुद्र की लहरों के अपरदन और निक्षेपण द्वारा निर्मित तलछट का भू-दृश्य है। ईओएस-4 (रीसैट-1ए) दोहरे-ध्रुवीकरण डेटा, मडफ्लैट्स, नमक क्षेत्र, मैंग्रोव दलदलों वाले अपतटीय द्वीप की पहचान करने में मदद करता है।
उच्च एवं निम्न ज्वारीय स्थिति में, जामनगर तटीय क्षेत्र परिवर्तन को ईओएस-4 कालिक क्षमता द्वारा दर्शाया गया है।

The coastal landforms of Gulf of Kutch, Gujarat are results of erosional and depositional landscape created by ocean waves. The textural variations of EOS-4 dual-polarization data, helps in identification of mudflats, salt pans, offshore islands dominated by mangrove swamps.

The EOS-4 temporal capability highlights the changes along the coastal zone near Jamnagar, during the high and low tidal conditions.



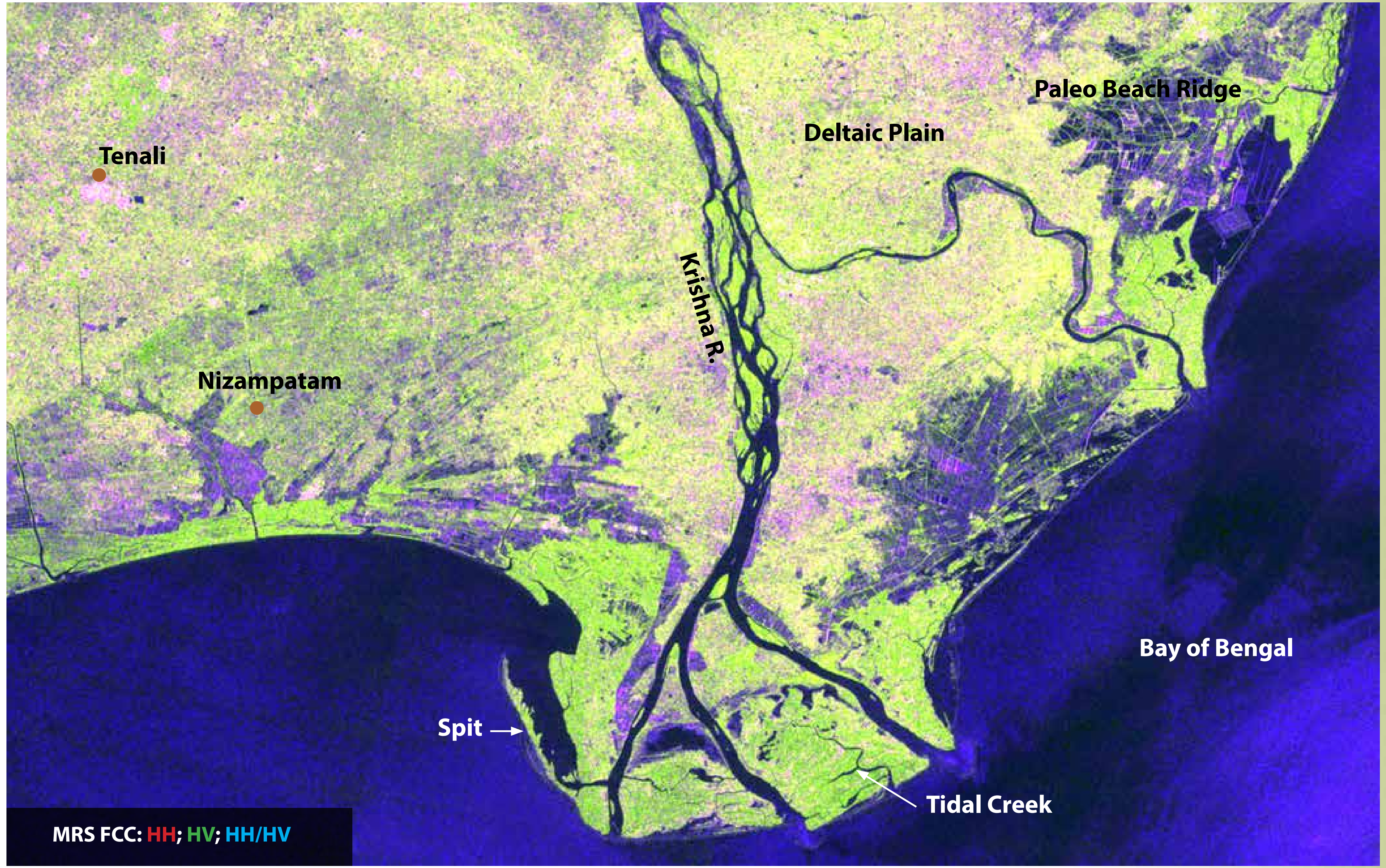
डेल्टा | DELTA



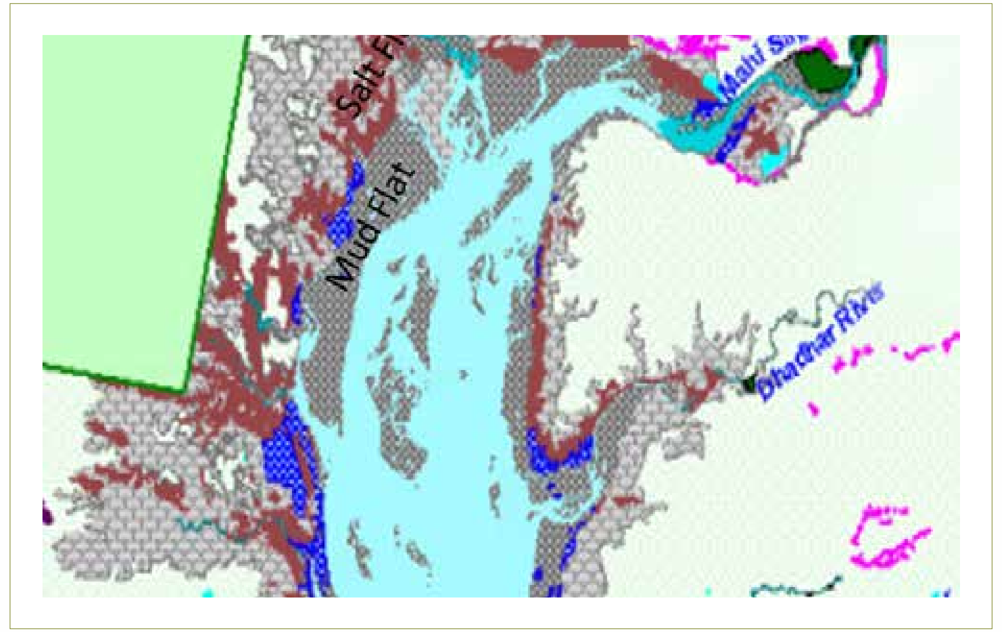
(Source: Kakani et al., 2013)

डेल्टा (नदीमुख भूमि) उन महत्वपूर्ण भू-आकृतियों में से एक है, जहां नदी समुद्र/झीलों में प्रवेश करती है। यह एक निचला मैदानी क्षेत्र है, जो मुख्य रूप से नदी के मुहाने पर धारा-जनित तलछट से बना है। आंध्र प्रदेश में कृष्णा डेल्टा एक बर्ड-फूट नदी द्वारा निर्मित डेल्टा है, जिसमें विशिष्ट डेल्टा भू-आकृति जैसे-स्पिट, बैरियर बार, बीच रिज स्वेल समूह, क्रीक नेटवर्क आदि होते हैं। इन भू-आकृतियों को ईओएस-4 डेटा की एफसीसी प्रतिबिंब में सीमांकित किया गया है।

Delta is one of important landforms produced where a river enters sea/lakes. It is a low-lying plain that is mainly composed of stream-borne sediments deposited by a river at its mouth. The Krishna delta in Andhra Pradesh is a bird-foot riverine delta with conspicuous deltaic landforms such as spit, barrier bar, beach ridge swale complex, creek network etc. These landforms are demarcated in FCC image of EOS-4 data.



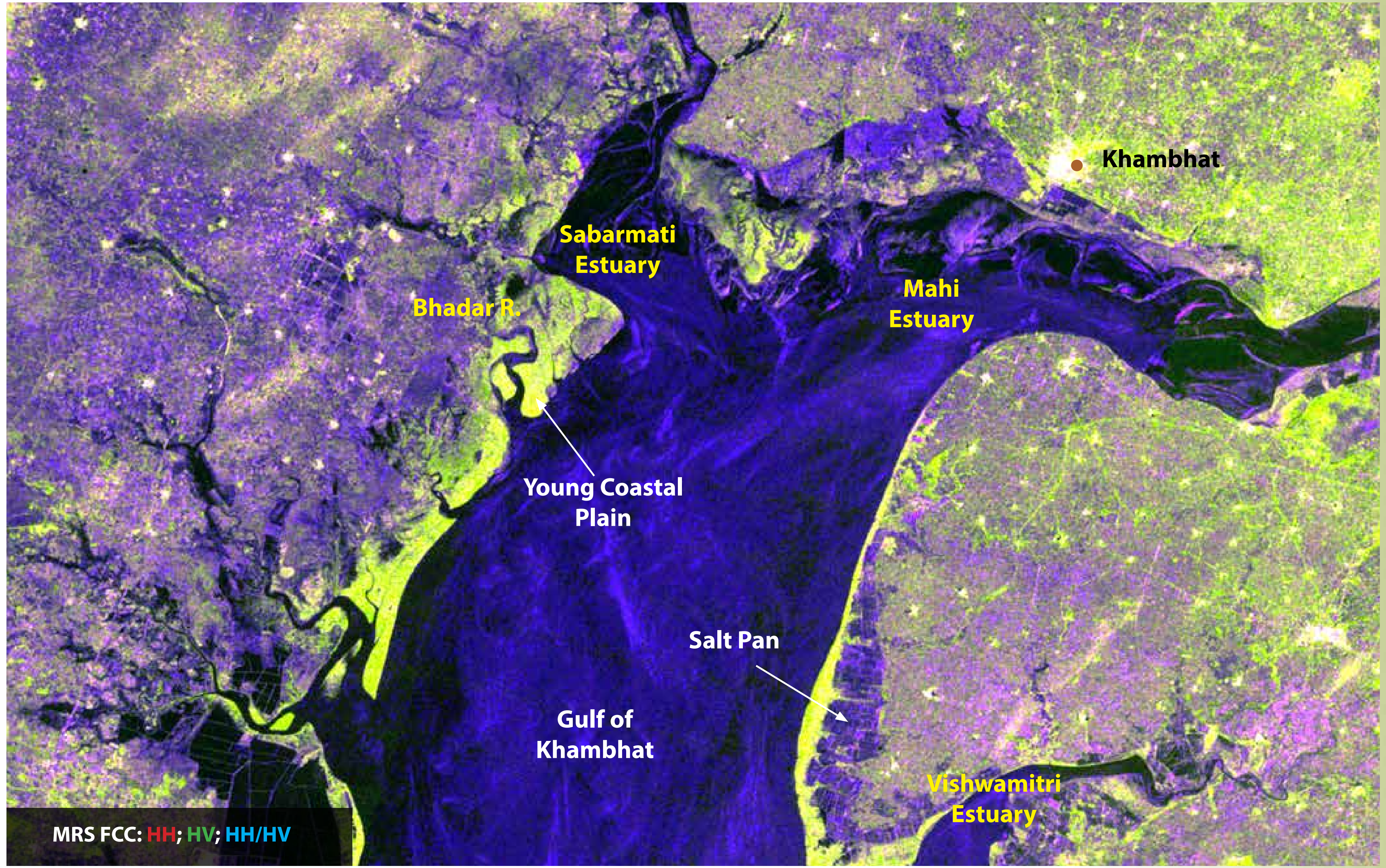
इस्चुरी | ESTUARY



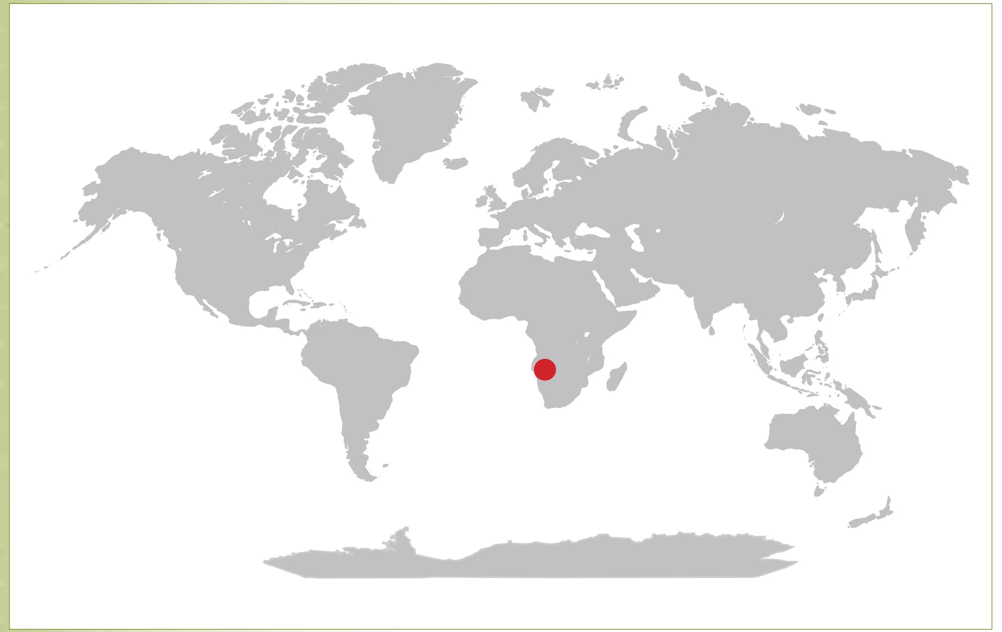
Source: https://www.nccr.gov.in/sites/default/files/GulfofKhambhat.PDF

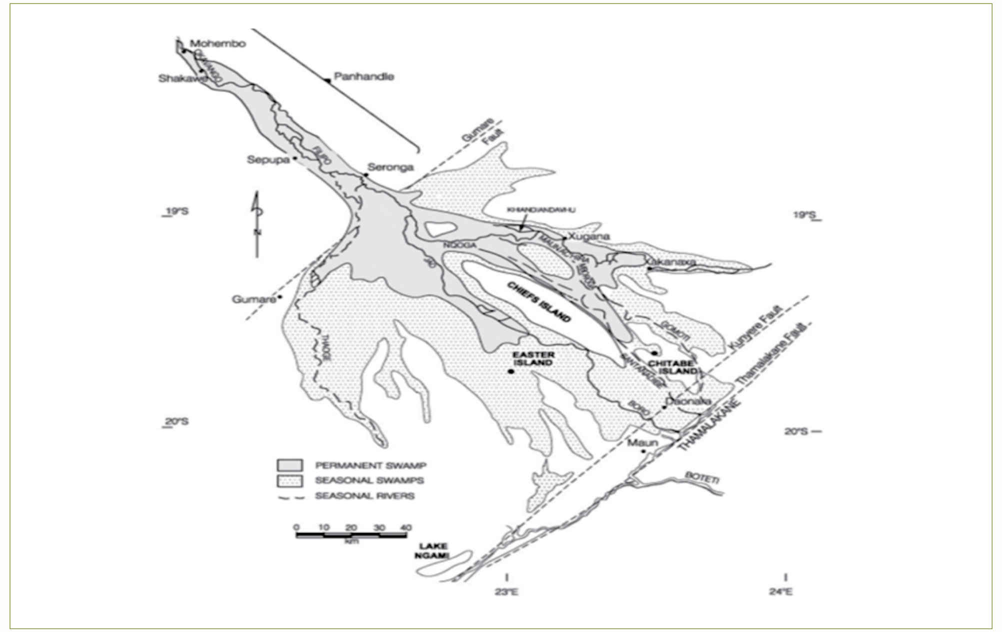
खंभात की खाड़ी गुजरात के तटीय क्षेत्र में एक आयताकार शंकु-आकार की खाड़ी है। साबरमती, माही, नर्मदा और ताप्ती सहित कई नदियां इस खाड़ी में गिरती हैं और मुहाना बनाती हैं। आंतरिक खाड़ी की ओर ज्वारीय प्रभाव के कारण इसके आकार और अवस्थिति बनती हैं। दोहरे-ध्रुवीकृत ईओएस-4 डेटा के एफसीसी प्रतिबिंब का उपयोग कर नमक क्षेत्र, नए तटीय मैदानों, मुहाना स्थलाकृतियों (इस्टूराइन लैंडफोर्म) आदि को दर्शाया गया है।

The Gulf of Khambhat is an oblong conical-shaped gulf in Gujarat's coast. Many rivers, including the Sabarmati, Mahi, Narmada, and Tapti, drain into this gulf and form estuaries. Its shape and orientation are attributed by tidal effect towards the inner gulf. Salt Pan, young coastal plains, estuarine landforms etc. are highlighted in FCC image of dual-polarised EOS-4 data.



आर्द्रभूमि डेल्टा | INLAND DELTA

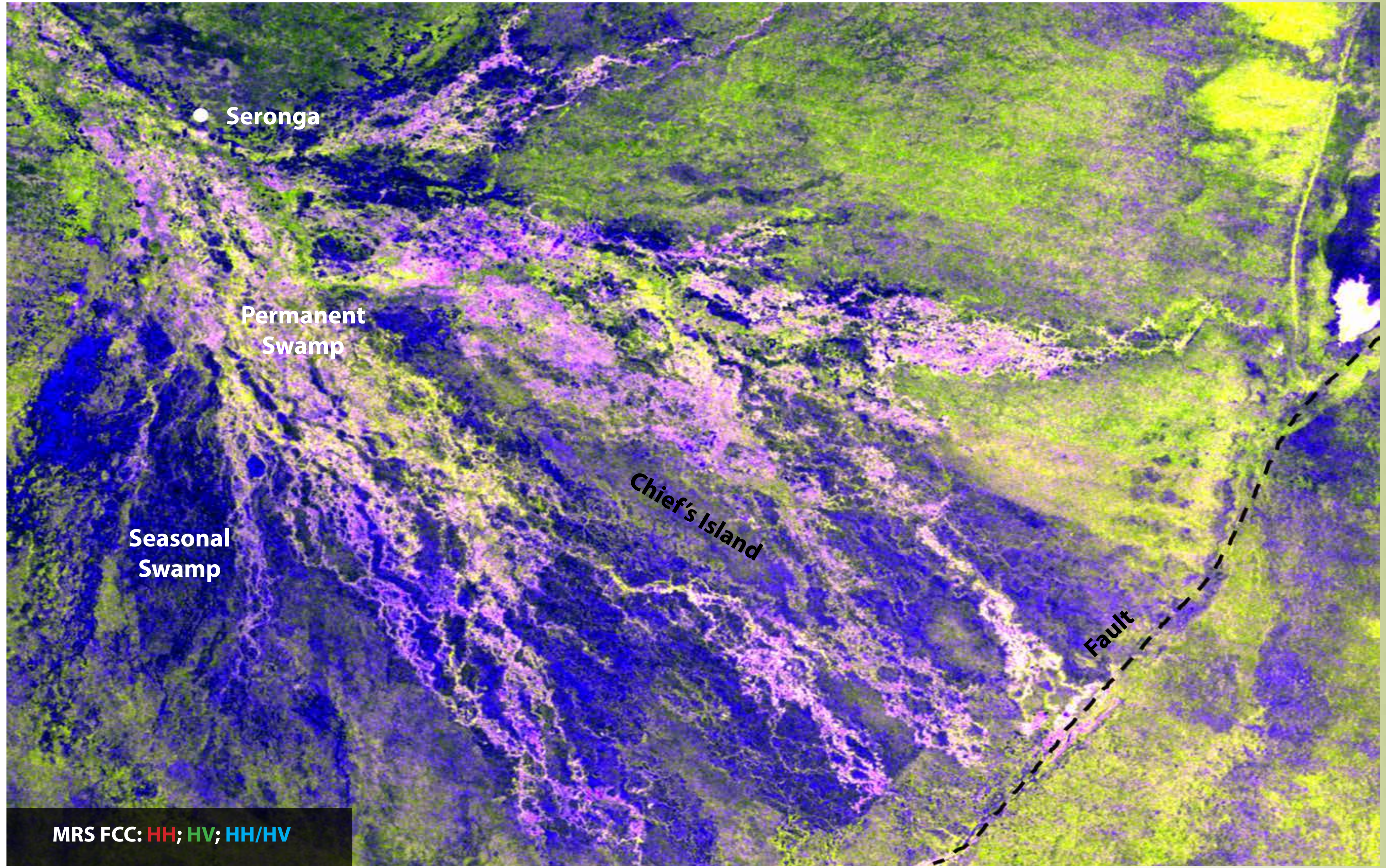




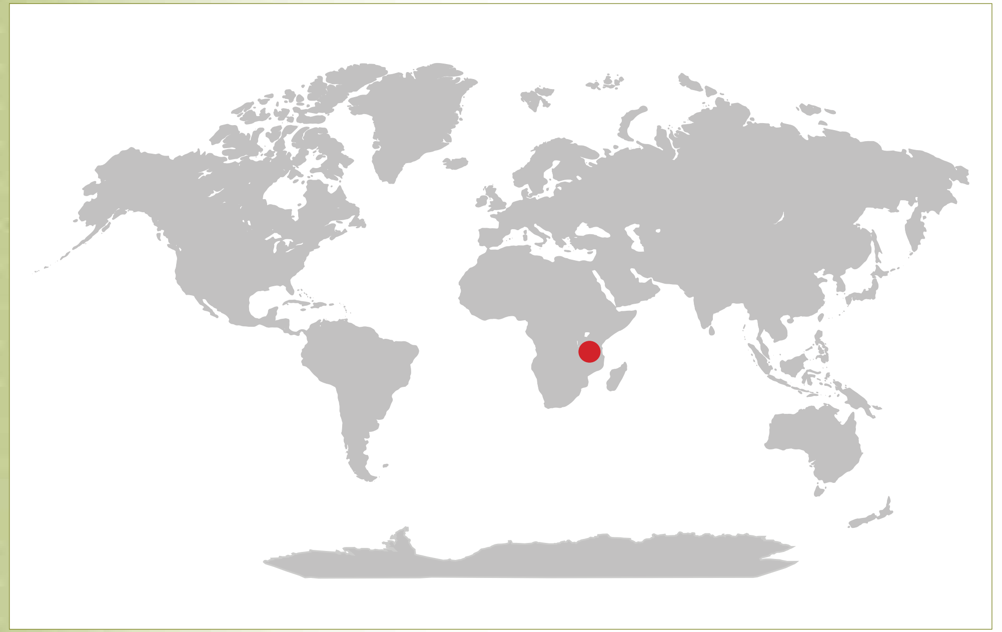
(Source: McCarthy et al., 2012)

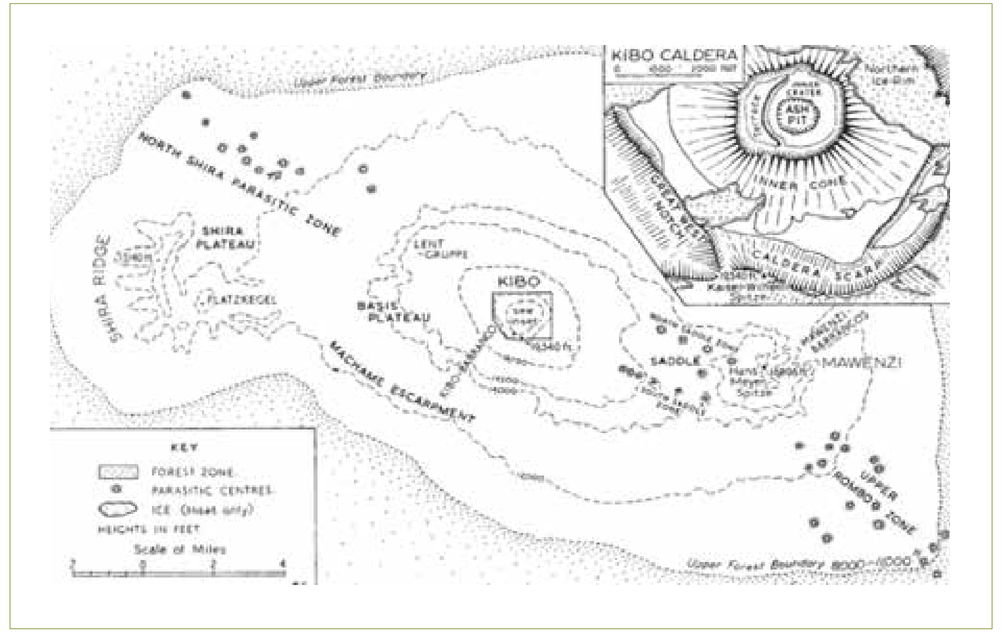
ओकावांगो डेल्टा उत्तर-पश्चिम बोत्सवाना में स्थित है और बहुत कम महत्वपूर्ण आंतरिक डेल्टा प्रणालियों में से एक है जो आर्द्रभूमि के साथ बरकरार है और समुद्र या महासागर में नहीं बहती है।इसे एंडोरहिक डेल्टा भी कहा जाता है, इसका पानी कालाहारी बेसिन की रेगिस्तानी रेत में बह जाता है। इस डेल्टा में स्थायी दलदली भूमि और मौसमी बाढ़ के मैदान शामिल हैं। ईओएस-4 छवियां सतह की नमी की मात्रा के आधार पर, स्थायी दलदल और मौसमी दलदल का सीमांकन कर सकती हैं।

Okavango delta is situated in north-west Botswana and one of the very few significant interior delta systems intact with a wetland and does not flow into a sea or ocean. It is also known as endorheic delta, its waters drain instead into the desert sands of the Kalahari Basin. This delta comprises of permanent marshlands and seasonal flood plains. The EOS-4 images can demarcate the permanent swamp and seasonal swamps based on the soil moisture content.



ज्वालामुखी | VOLCANO



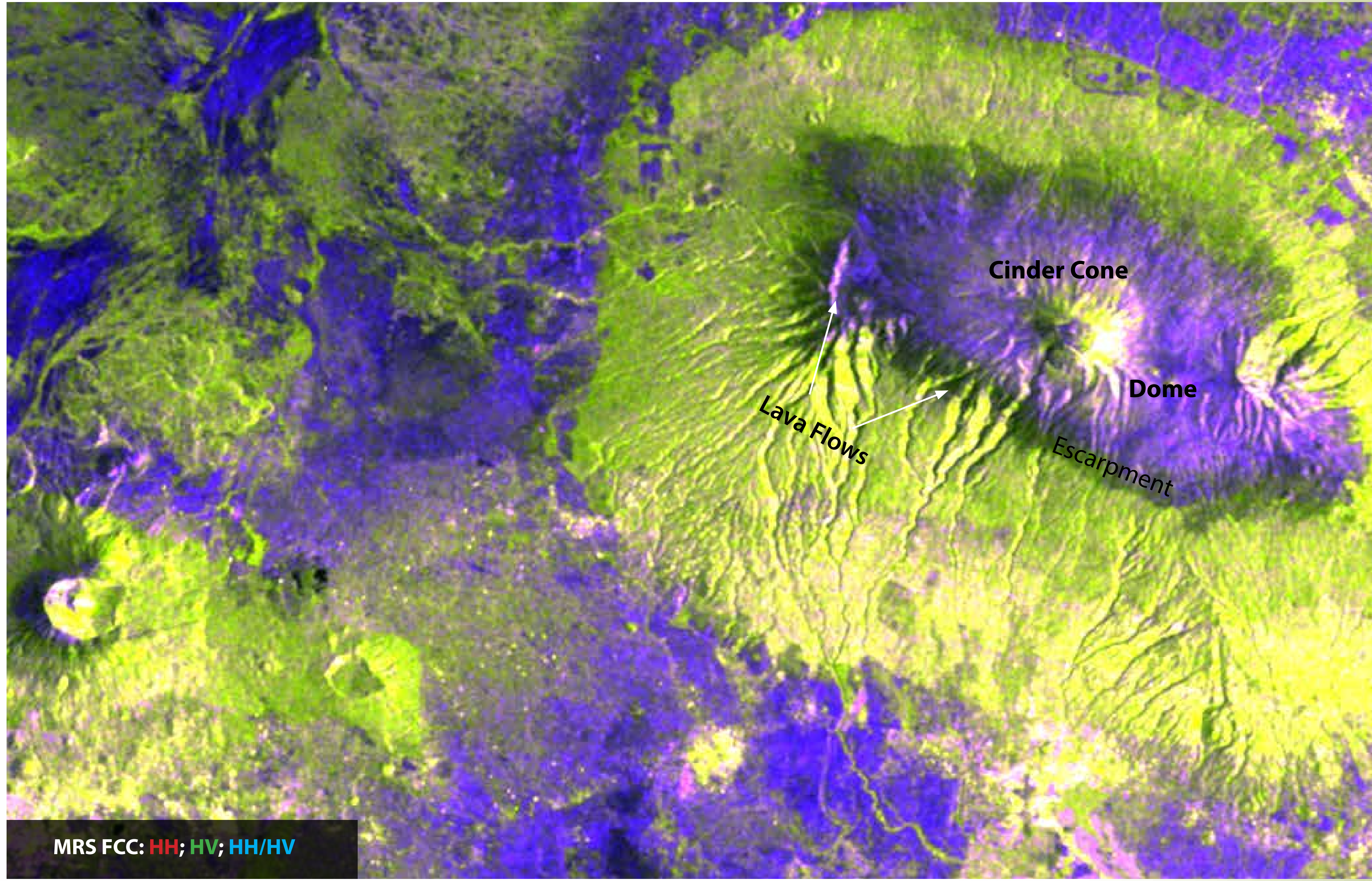


Source: Downie et al., 1956. Geology of Kilimanjaro. Nature, 178, pp.828-830.

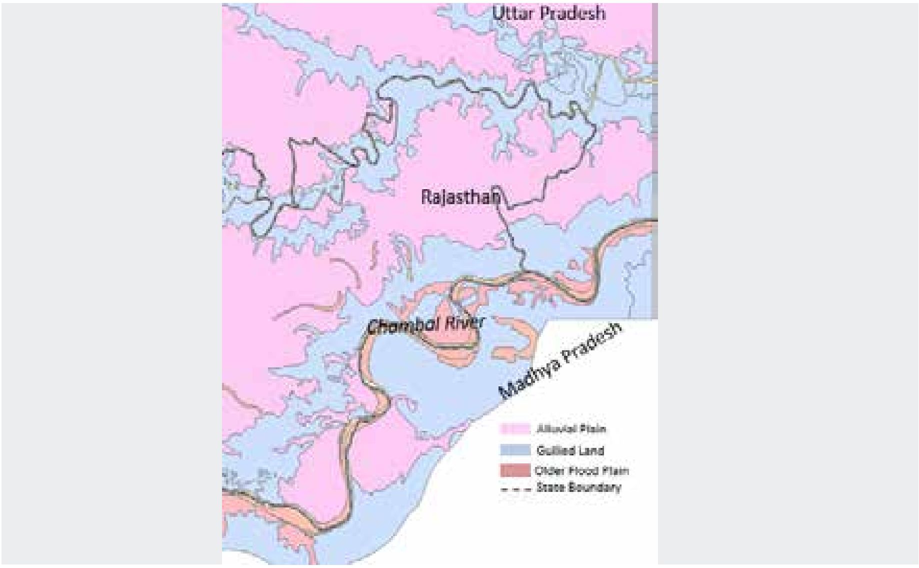
केन्या और तांगानिका के बीच की सीमा पर स्थित खिलीमंजारो पर्वत का विशिष्ट भूवैज्ञानिक महत्व है। यह अफ्रीका का सबसे ऊँचा पर्वत है और दुनिया के सबसे बड़े ज्वालामुखी पर्वतों में से एक है। किलिमंजारो एक 40 x 60 किमी की अंडाकार संरचना है जिसमें तीन समान दूरी वाले केंद्र हैं। यह प्रीकैम्ब्रियन बेसमेंट चट्टानों के पास मोजाम्बिक बेल्ट के मध्य से तृतीय युग के अंत के भू-क्षरण उत्पादों से बने फर्श द्वारा समर्थित है। ईओएस-4 डेटा संपूर्ण ज्वालामुखीय बेल्ट को दर्शाता है, जिसमें किबो-क्लैडर और लावा प्रवाह रिल्स दिखाई देते हैं।

The mountain Kilimanjaro, located on the border between Kenya and Tanganyika, has unique geological attention. It is the highest mountain in Africa and one of the world's largest volcanic mountains. Kilimanjaro is a 40 x 60 km elliptic structure with three evenly spaced centres. It is supported by a floor made of the Mozambique Belt of Precambrian basement rocks.

The EOS-4 data covers the entire volcanic belt, showing distinct Kibo-Clader and lava flow rills.



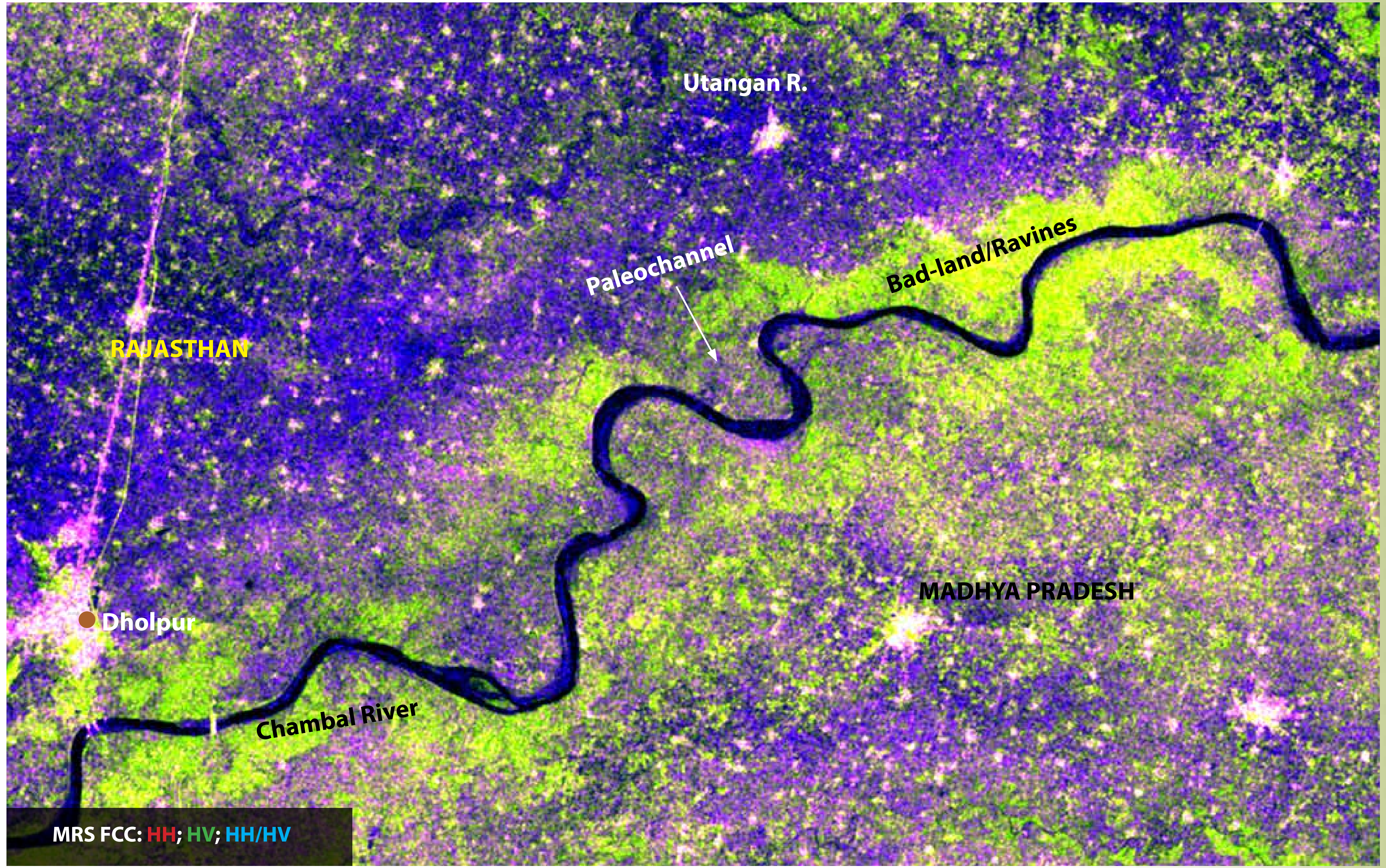
पैलियो-चैनल | PALAEO-CHANNEL



Geomorphology map: Bhuvan NGLM

यह क्षेत्र राजस्थान, उत्तर प्रदेश और मध्य प्रदेश के कुछ हिस्सों में नदी की भू-आकृतियों को दर्शाता है। जिसमें रेवेराइन और गलिड भूमि के रुप में जलौढ़ भू-आकृति और विशाल अनुपजाऊ भूमि होते हैं। ईओएस-4 एमआरएस डेटा, उच्च सतही खुरदरापन के कारण खराब भूमि / उबड़-खाबड़ भू-आकृतियों के सीमांकन में उपयोगी हैं, जिसके परिणामस्वरूप चंबल नदी के साथ उच्च पश्च-प्रकीर्णन (बैकस्कैटरिंग) देखा गया है। दोहरे-ध्रुवीकरण वाले ईओएस-4 एमआरएस डेटा का उपयोग कर मेन्डर स्कार्स और पैलियो-चैनल का सीमांकन किया जाता है।

The area near to Chambal River extends within the three state boundaries (Rajasthan, Uttar Pradesh and Madhya Pradesh), dominated with the fluvial landforms and enormous badlands in the form of ravines and gullied land. EOS-4 MRS data demarcates the bad-land/ravinous landforms due to high surface roughness resulting in high backscattering. Along the river, near Dholpur, a Palaeo-channel can be delineated, which signifies the geomorphic evolution of the area.

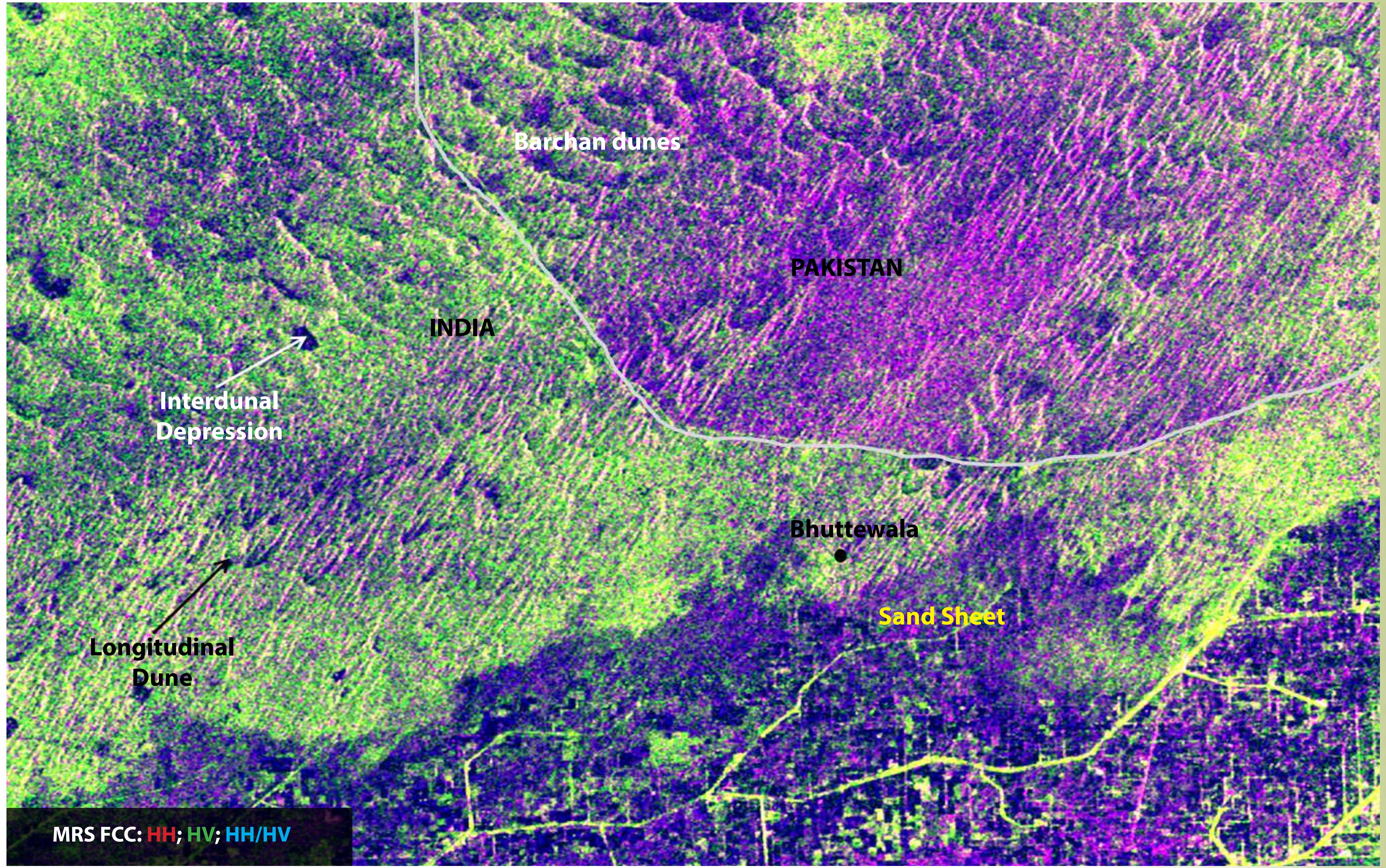


सैन्ड ड्यून | SAND DUNES

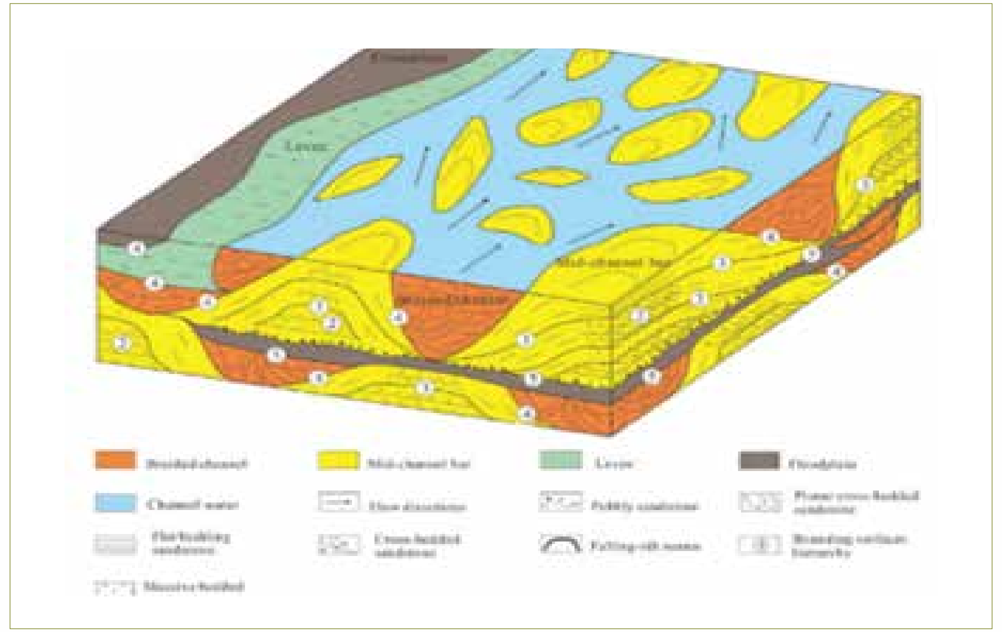
Barchan Dune

तेज पवन के परिणामस्वरूप विभिन्न प्रकार के टीले बनते हैं (देशांतरीय, अनुप्रस्थ, परवलियक, चापाकार टीले आदि), सरल से जटिल और उनके विशिष्ट ज्यामितीय आकार द्वारा पहचाने जाते हैं। थार के मरुस्थल में एक विशाल रेतीला मार्ग है, जो विभिन्न प्रकार के वातोढ़ (एओलियन) भू-आकृतियों से युक्त ~ 4000 वर्ग किमी. को कवर करता है। ईओएस-4 की साइड लुकिंग ज्यामिति के साथ इसकी भेदन क्षमता और संवेदनशीलता से सतही खुरदरापन तक, विभिन्न वातोढ़ भू-आकृतियों की पहचान और चित्रण को सुधारता है।

Wind action results in various types of dune formation (longitudinal, transverse, parabolic, barchan, etc.) from simple to complex and identified by their characteristic geometrical shape. Thar desert has a vast sandy tract covering ~4000 sq.km, consisting of various types of aeolian landforms. Side looking geometry of EOS-4, along with its penetration capability and sensitivity to surface roughness, enhances detection and delineation of various aeolian landforms.



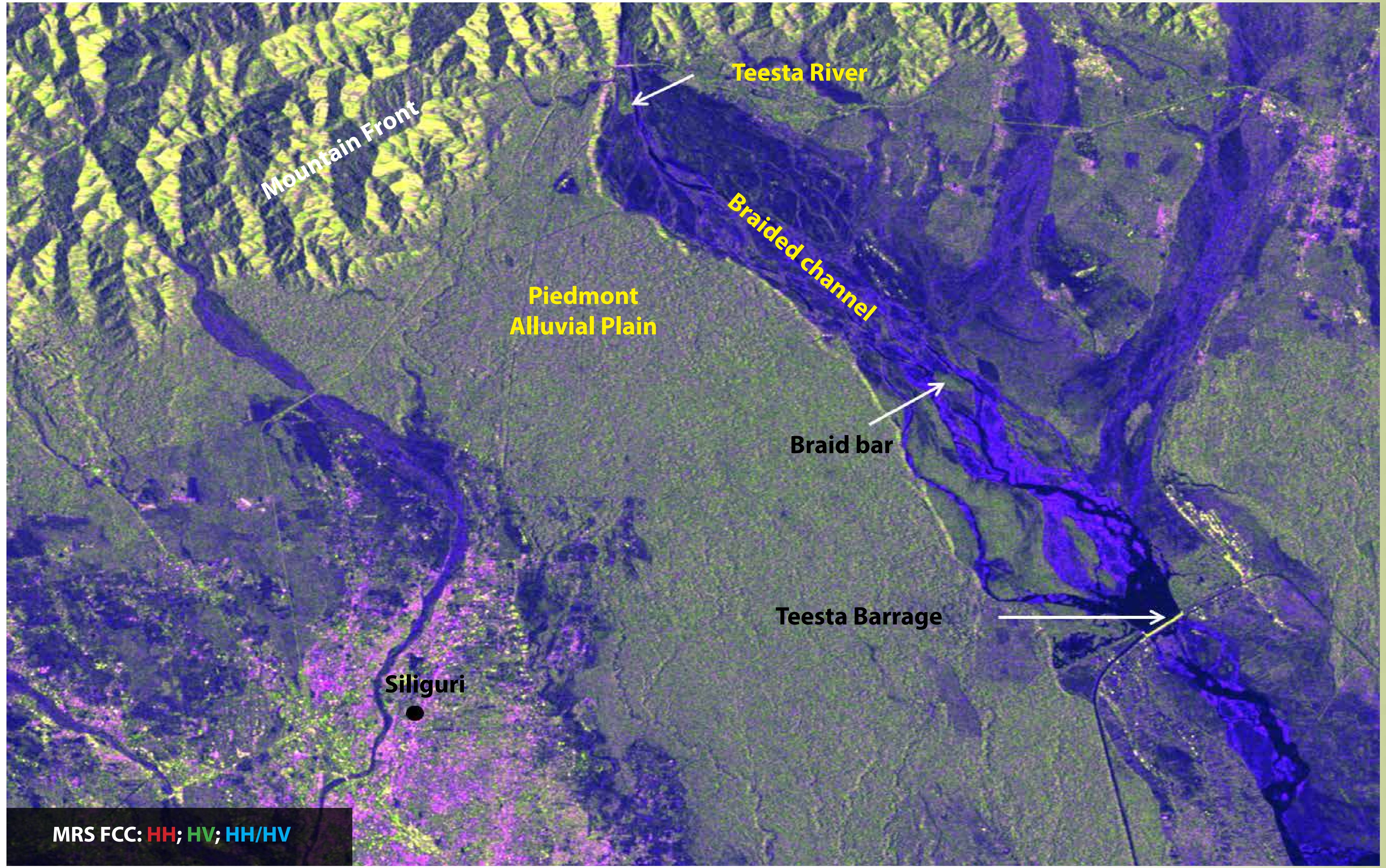
ब्रेंडेड चैनल | BRAIDED RIVER



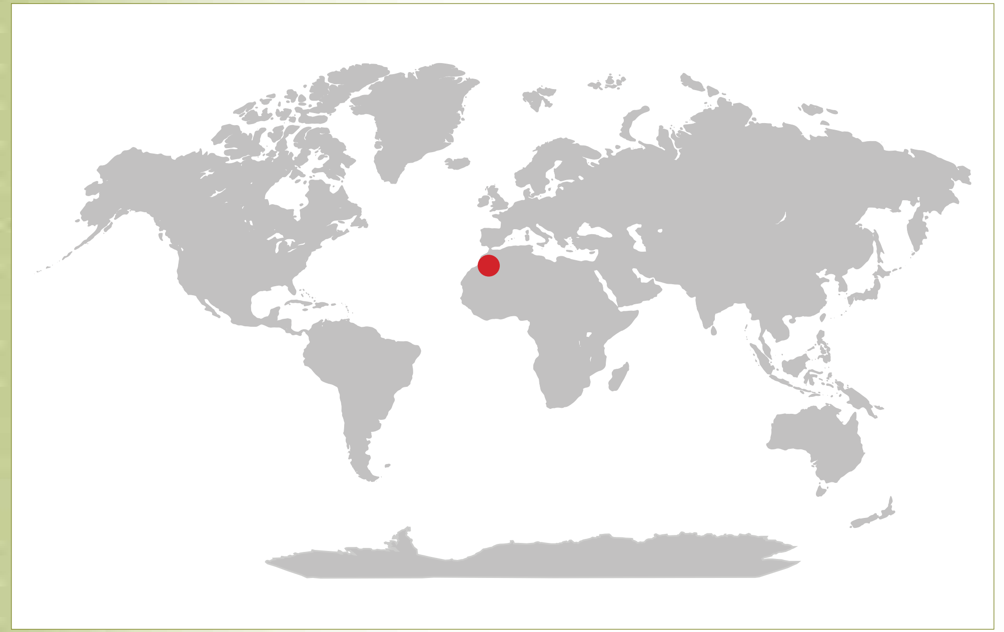
Schematic Architecture of braided river (Zang et al 2020)

ब्रेडेड नदियाँ एक प्रकार की नदी हैं जो एक चैनल के भीतर कई शाखाओं का एक नेटवर्क बनाती हैं। वे अक्सर तब बनते हैं जब निलंबित भार की तुलना में बेडलोड तलछट अधिक होती है, जो तब बार के विकास में मदद करती है, जिससे ब्रेडेड चरित्र का निर्माण होता है। तीस्ता नदी, सिक्किम ग्लेशियर से निकलती है और पश्चिम बंगाल से बांग्लादेश तक बहती है, अंत में ब्रह्मपुत्र नदी में मिल जाती है। नदी दार्जिलिंग के पास ब्रेडेड चरित्र दिखाती है, जहां ब्रेड बार और चैनल बार का नेटवर्क बनता है जिसे उपग्रह (ईओएस-4) डेटा में देखा जा सकता है।

Braided rivers are a type of river that form a network of many branches within a channel. They often form when the bed-load sediment is high compared to the suspended load, which then helps the development of bars, creating the braided character. Teesta River, originates from Sikkim glacier and flows in West Bengal to Bangladesh, finally meeting with Brahmaputra River. The river shows braided character near Darjeeling, where network of braid bars and channel bars are formed which can be observed in satellite (EOS-4) data.



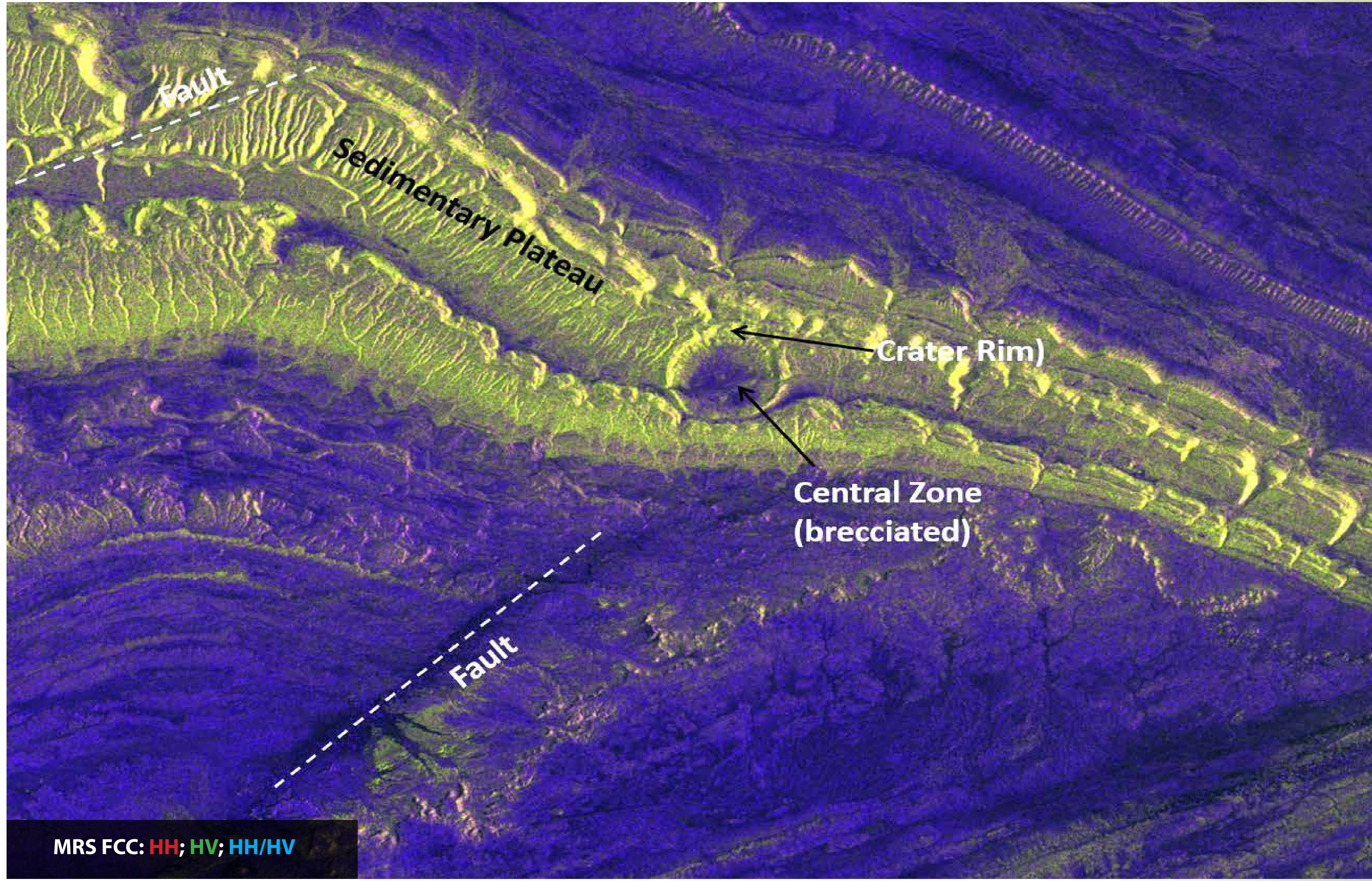
इम्पैक्ट क्रेटर | IMPACT CRATER

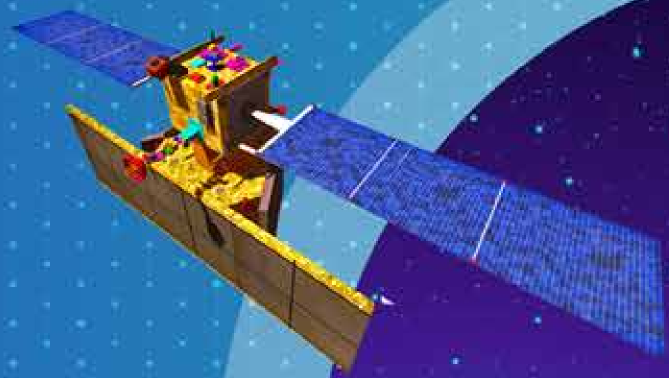


Source: Image from Space (ISS)

इम्पैक्ट क्रेटर अद्वितीय भूवैज्ञानिक भू-आकृतियाँ हैं जो उल्कापिंडों के अतिरिक्त पार्थिव संघट्ट के कारण बनती हैं। उत्तर पश्चिमी अल्जीरिया (मोरक्को के नजदीक) के ओराकज़िज़ में, इस भू-आकृति के अधिचिन्ह दर्शनीय है। मेसोज़ोइक युग के लेट क्रेटेशियस काल के दौरान उल्का संघट्ट से एक 3.5 किमी चौड़ा अच्छी तरह से परिभाषित वलय (दक्षिण की ओर खुला) बन गया। यह संघट्ट उत्तर पश्चिम - दक्षिण पूर्व उपनति वाले फोल्डेड कार्बोनेसियस अवसादीय (चूना पत्थर-शेल) अनुक्रम में हुआ, जिसके परिणामस्वरूप ओराकज़िज़ क्रेटर का निर्माण हुआ, कालांतर में जिसका सरिता वाहिकाओं द्वारा अपरदन जारी है। ईओएस-4 डेटा क्षेत्र में विशिष्ट क्रेटर सीमा और फॉल्ट दिखाता है ।

Impact crater are the unique geological landforms formed due to extra terrestrial impact of meteorites. In Ouarkziz, north western Algeria (close to Morocco), imprint of this landform is being exposed. A 3.5 km wide well defined ring (open towards south)formed by a meteor impact during late Cretaceous period of the Mesozoic era. The impact occurred in the NW-SE trending folded Carbonaceous sedimentary (limestone-shale) sequence, resulting in the formation of Ouarkziz crater, which is being eroded by the stream channel thereafter. The EOS-4 data shows distinct crater boundary and faults in the region.





National Remote Sensing Centre
Indian Space Research Organization
Department of Space, Government of India
Balanagar, Hyderabad-500037