

Issue 3 - Vol - 1 / July 2020



A Free online periodical

# GEOSPHERE

A Geoscience activity by JIVIDHA, Pune

for private circulation

Published by : Jividha - A20, Vijayshree Towers, Dattawadi, Pune 411030  
Editor : Dr. Shrikant Karlekar  
Sub Editor : Rajiv Pandit ( President – Jividha)  
Office Address : 1303, Atre Bunglow, Lane No.8, Near Atre Hall,  
Off Bajirao Road, Shukrwar Peth, Pune 411002  
Website : [jividha.org](http://jividha.org)  
Mobile : 9421019313



*Photo by : Dr. Shrikant Karlekar*

**Ramboda Falls** is 109 m (358 ft) high and 11th highest waterfall in **Sri Lanka**.

It is situated in Pussellawa area, on the A5 highway at Ramboda Pass.

It is along Panna Oya river which is a tributary of Kothmale Oya.

Altitude of the falls is 945 m (3,100 ft) above sea level.



## Index

Sr. No.	Chapter	Page No.
1	About Jividha	2
2	GEONEWS - Compiled by : Rajiv Pandit	3
3	GEOCONCEPT - NON LIVING RESOURCES OF OCEANS – (1) - Dr. Anup R. Gujar	6
4	GEOSCIENCE DAYS - World Coral Triangle Day - "कोरल ट्रँगल" - डॉ. श्रीकांत कार्लेकर	12
5	GEO TOURISM - (Great Rann of Kutchh) - ग्रेट रण ऑफ कच्छ - डॉ. श्रीकांत कार्लेकर	16
6	APPLIED GEOSCIENCE - Ratnagiri lignites and Groundwater - डॉ. सुरेंद्र ठाकुरदेसाई	20
7	BIOGEOSCIENCE - (Gallery forest) - गॅलरी फोरेस्ट - सुरंगा वन - डॉ.संजीव नलावडे	23
8	EARTH MARVELS - (Compiled by Dr. Tushar Shotole) - Arches National Park, US	26

## About Jividha

Jividha is a registered trust under Bombay public trust act (Maharashtra/38/2007) and society registration act (F23934Pune) working since 2007 in the area of environment education for human well-being with ecological sustainability.

Jividha does lots of activities related to “Geo Sciences”. Once in every year Exhibition on occasion of “ International Earth Science Week” is offered by the organization for the masses.

Certificate course on “Introduction to Earth Sciences” is developed for all age group people. It is a comprehensive course to build perspective on various aspects of Geography, Geology and environment. This holistic approach also included series of lectures, films and , field visits.



## GEONEWS

**Compiled by : Rajiv Pandit**

### **1. Giant Penguin-Like Seabirds Lived in Northern Hemisphere About 30 Million Years Ago**

Paleontologists have discovered striking similarities between the fossilized bones of giant penguins that lived 62 million years ago in what is now New Zealand and those of the ptopterids, a group of flightless seabirds that lived in North America and Japan between 37 and 25 million years ago. In a study, Dr. Gerald Mayr from the Senckenberg Research Institute and Natural History Museum and his colleagues from the United States and New Zealand compared the fossilized remains of ptopterids with fossil specimens from three species of giant penguins and identified previously unrecognized similarities and differences.

The researchers found ptopterids and the ancient penguins had similar long beaks with slit-like nostrils, similar chest and shoulder bones, and similar wings. These similarities suggest both groups of birds were strong swimmers that used their wings to propel them deep underwater in search of food.

### **2. Core of a gas planet seen for the first time**

Astronomers have found a previously unseen type of object circling a distant star. It could be the core of a gas world like Jupiter, offering an unprecedented glimpse inside one of these giant planets. Giant planets like Jupiter and Saturn has a solid



planetary core beneath a thick envelope of hydrogen and helium gas.

But no-one has previously been able to see what these solid cores are like. Now, a team of astronomers has discovered what they think are the rocky innards of a giant planet that's missing its thick atmosphere. Their findings have been published in the journal *Nature*. Lead author David Armstrong, from Warwick University, and colleagues had been running a programme to detect exposed planetary cores in data from the TESS space telescope.

### **3. Archaeologists find ancient Aboriginal sites underwater, off the coast of Australia**

Researchers have found the first confirmed underwater Aboriginal archaeological sites off the coast of Australia, and predict that there are many more to be discovered. Many settlements were built in areas that were on dry land at the end of the Ice Age, when sea levels were lower, but were submerged as the sea rose, according to a study published in the journal *PLOS ONE*.

The Australian coast extended 100 miles farther out to sea than it does now, say a team of researchers led by archaeologist Jonathan Benjamin of Flinders University in Adelaide, so it is likely that many ancient sites are underwater.

They found two sites off north-western Australia. The first, in Cape Bruguieres Channel, contained artefacts that are at least 7,000 years old. At the second site, Flying Foam Passage, they found a single artefact that is 8,500 years old.

### **4. Physicists reveal why Earth's magnetic field over Pacific region has been**



## **weakening**

A new study published in the Journal Nature Geoscience, physicists from the University of Alberta have expounded reason for Earth's weakening magnetic field.

The study explained that the planetary-scale current that hangs close to the equator in the Atlantic region was deflected to higher latitude in the Pacific region that resulted in the weakening of the magnetic fields. However, the reason for this is yet to be found. Geophysicist Mathieu Dumberry, the lead author of the study, observed in the research, "Earth's magnetic fields have been a puzzle since the 1930s when it was first noticed."

## **5. Boat pulls 103 tonnes of trash from Pacific Ocean, sets new world record for largest haul** (Mary Crowley, founder and executive director of Ocean Voyages Institute)

A single marine plastic recovery vessel has done something that even a fleet of clean-up ships will find it difficult to do.

A boat of the Ocean Voyages Institute has set a new world record after pulling the largest haul of trash from the Pacific Ocean. According to reports, the haul is now the largest open ocean clean-up in history.

The boat docked at the port of Honolulu in Hawaii after being out for 48 days, collecting trash from the Pacific Ocean. Believe it or not, the boat brought back 2,06,000 pounds of fishing nets and consumer plastics.

The boat had registered a record from a 25-day clean-up voyage in 2019. This year, their collection of trash doubled and reach an all-time high.



## **GEOCONCEPT**

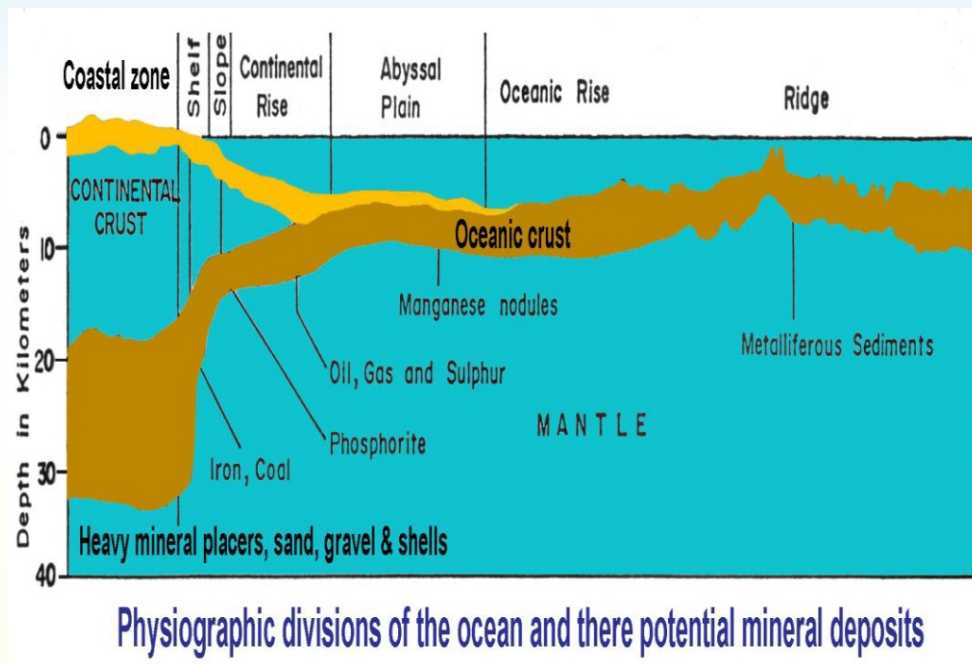
### **NON LIVING RESOURCES OF OCEANS – (1)**

**Dr. Anup R. Gujar ,**  
Ex. Chief Scientist CSIR  
National Institute of Oceanography, Dona Paula, Goa 403004 .

Oceans occupy nearly two-thirds of the Earth's surface and it is the warehouse of Living and Non Living Resources. The living resources comprise of different types of Flora and Fauna, whereas the non living resources comprise of Pebbles, Gravel and Sand, Heavy Mineral Placers, Phosphorites, Oil and Natural Gas, Gas Hydrate, Polymetallic Nodules, Cobalt Crust and Hydrothermal Sulphites. In the recent decades, these Non Living Resources are gaining importance because the land resources are depleting world wide at a fast rate due to a number of factors like rapid industrialization and population growth.

The different Non Living resources are distributed over the various Physiographic Zones of the Oceans like:

1. Coastal Zone
2. Near Shore Zone
3. Continental Shelf
4. Continental Slope
5. Continental Rise
6. Abyssal Plain
7. Mid-Ocean Ridges.



**1. COASTAL ZONE :** It is the area between the back shore and near shore and covers the splash zone, inter tidal zone (area between low tide and high tide) and back shore/supra tidal (berm and dunes).

**2. NEAR SHORE ZONE :** It is the area which extends seawards, from low water line to well beyond the surf zone (upto 15-20 m water depth). This area is influenced by the near shore/long shore current.

**3. CONTINENTAL SHELF :** It is the gentle shallow slope of the floor, between the low tide line to the shelf break, i e. the point where the slope becomes steep. The average depth and the lateral spread varies from country to country, depending upon their physiography.

**4. CONTINENTAL SLOPE :** It is the area from the shelf break to the base of the steeply sloping topographic feature of the Ocean floor. The average depth is



approximately 1500-2000m. The shelf and the slope together is called as the Continental Margin.

**5. CONTINENTAL RISE** : It is the zone which extends from the base of the Continental Slope to the deeper part of the ocean. The average depth ranges from approximately 2000-5000m.

**6. ABYSSAL PLAIN** : It is the plain on the deep ocean floor, generally formed at depths between 3000-6000m.

**7. MID OCEAN RIDGES** : They generally rise above the Ocean floor at the center of the Ocean basin. They are involved in the generation of the new oceanic crust from the volcanic fissures. Some volcanic islands are also a part of the mid-oceanic ridge system.

These Physiographic Zones contain different types of Non Living Resources (also called as Mineral Resources), which are useful to Mankind and so they have now attracted the attention of scientists and industrial entrepreneurs. A brief account of these resources will help us to understand its significance.

## **NON LIVING RESOURCES IN THE COASTAL AND THE NEAR SHORE ZONE.**

The Non Living Resources found in these zones are referred to as the Mineral Deposits, which includes (1) Sand, gravel and pebbles and (2) Heavy Mineral Placer Deposits.

### **1. Sand, Gravel and Pebbles.**

Sands are formed by the breaking down of the rocks due to the process of physical



and chemical weathering and the erosion over thousands and even million of years.

Gravel and Pebbles are the rounded rock pieces of various size and shapes .According to the Sediment size table of Wentworth

(1922), Pebbles vary in size from 6.4 to 0.4 cms., whereas gravels are finer than pebbles and are in the size range of 0.4 to 0.2 cm. and sand ranges between 1mm to 0.063 mm in size.

Gravel and pebbles are formed due to the mechanical disintegration of the pre-existing rocks, either in the hinterland or along the coast, by the process of attrition. In general, pebbles and gravels occur in areas of high energy zone like the upstream section of the river in the hinterland or at the base of the cliff or in the cove along the shoreline. This process of formation takes hundreds of years because the prevailing climate and weathering conditions control their formation.

Pebbles and gravel are usually used for construction and landscape purposes. They are useful to cover the walkways, driveways and in gardens along the pools. They are also used for indoor decorative purpose due to its color and different texture. Sand is widely used for construction purpose.

## **2. Heavy Mineral Placer Deposits.**

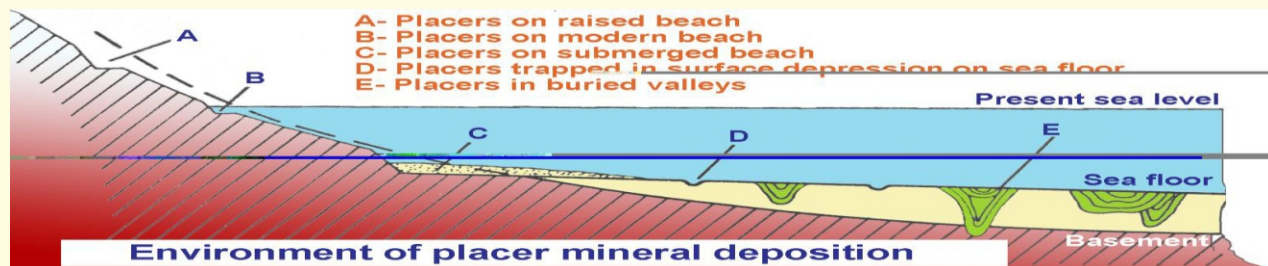
Heavy Mineral Placer Deposits are also known as Black Sand Deposits. They are the

mechanical concentration of valuable mineral particles from the weathered debris of rocks. The formation of these minerals requires the primary source rock and it involves the process of weathering (physical and chemical) of them, erosion, transportation and concentration. These minerals have a high specific gravity (more than 2.89) and are resistant to the chemical and mechanical attack, than the rock forming minerals.



*Depending on their specific gravity, Heavy Minerals are classified into 3 groups:*

1. Heavy Heavy Minerals have a specific gravity of 6.8-21. They are Cassiterite, Platinum and Gold.
2. Light Heavy Minerals have a specific gravity of 4.2-6.7, and includes minerals such as Ilmenite, magnetite, Rutile, Zircon, Garnet, Monazite, Tourmaline and Chromite.
3. Gemstones such as Diamonds have a specific gravity of 2.9-4.1.



Formation of the Placers involves the weathering of rocks and transportation of the weathered material in the streams, rivers or in the glaciers. The agitation within the stream causes the settling of the minerals at the bottom. This concentration process is governed by the density contrast of the material and selective sorting. The



decrease in the energy level of the Environment helps its deposition. In this process, the lighter minerals are removed and the concentration of heavy mineral increases.

After its formation, these placer minerals are deposited in a variety of environments in space and time. Some of the common environments are – placer on raised beach (berm and dune), placers on modern beach (in inter tidal zone), placers on submerged beach (low tide area and surf zone), placers trapped in surface depressions on the sea floor (near shore zone), placers buried in channels and off shore paleo beach or ridge.

Demand for Heavy Minerals is increasing due to its varied industrial uses. It is mainly used as an ore for certain metal or element. Ilmenite is used for the extraction of Titanium metal, which is used in structural engineering, due to its light weight and high strength. These industries are the aircraft industry (in black box), marine industry (in submarines), for manufacturing orthopedic implants, in paint industry, in desalination units, etc.

Monazite, which is another major Heavy Mineral, contains Thorium and Rare Earth Elements and is used in Nuclear Reactors, Ceramics, Nuclear Fuels, Super Conductors and Permanent Magnets.

Another important Heavy Mineral, Zircon is used in Pigment, Ceramics, as a Cladding Material, Photoflash, LED Bulbs, etc.

Garnet is another Heavy Mineral in demand because it is widely used in Abrasive Industry, Sand Blasting, water Filters, etc.

Heavy Mineral Magnetite is commonly used as a source for Iron Ore.



## GEOSCIENCE DAYS

### World Coral Triangle Day

( ९ जूनच्या कोरल ट्रॅंगल दिनाच्या निमित्ताने लेख )

### "कोरल ट्रॅंगल"

डॉ. श्रीकांत कार्लेकर

दर वर्षीप्रमाणे याही वर्षी ९जून २०२० रोजी कोरल ट्रॅंगल डे जगभरात साजरा केला गेला 'कोरल ट्रॅंगल' हा पश्चिम प्रशांत महासागर आणि हिंदी महासागर यांच्या संगमाच्या विषुववृत्तीय प्रदेशात पसरलेला एक विस्तीर्ण सागरी प्रदेश असून त्यात इंडोनेशिया , मलेशिया , फिलिपिन्स , पपुआ न्यू गिनी , सॉलोमन बेटे आणि तिमोर लेस्टी या सहा देशांच्या विशिष्ट आर्थिक प्रदेशांचा (EEZ) समावेश होतो . यांच्या सीमा जोडून होणारा प्रदेश त्रिकोणाकृती असल्यामुळे याला 'कोरल ' ट्रॅंगल ' (प्रवाळ त्रिकोण ) असे म्हटले जाते . याच्या सीमारेषा, प्रवाळ आणि प्रवाळ भिती खडकातील मत्स्य संपदेतील वैविध्य यांच्या आधारे नक्की करण्यात आल्या आहेत . सागरी जिवातील वैविध्य आणि विपुलता यांचे प्रतिनिधित्व करणारे हे एक सशक्त जैव विविधता जागतिक केंद्र आहे असेच या त्रिकोणाचे वर्णन केले जाते .

या त्रिकोणात समुद्राचे जवळ जवळ ५५ कोटी हेक्टर क्षेत्र सामावलेले आहे . यापैकी ८ कोटी हेक्टर क्षेत्र हा समुद्र तळाचा २०० मीटर खोली पर्यंतचा उथळ समुद्रतळ किंवा भूखंड विस्तार ( Continental Shelf ) आहे . या त्रिकोणाच्या सीमेवरील किना-याची एकूण लांबी १ लक्ष ३२ हजार ६३६ किमी असून यात समाविष्ट झालेल्या प्रवाळ भितींचे क्षेत्र जगातील एकूण प्रवाळ खडकांच्या क्षेत्रापैकी ३० टक्के इतके आहे . जगातील समुद्रात दीड टक्के क्षेत्र या त्रिकोणाने व्यापले आहे .

प्रवाळांच्या दृष्टीने विचार करता जगातील हा एक विस्तृत असा प्रवाळ समृद्ध प्रदेश आहे . जगातील परिचित अशा सर्व प्रवाळ जातींपैकी ७६ टक्के जमाती या त्रिकोणात आढळतात . इथल्या प्रवाळ खडकात आढळणा-या मत्स्य जातींपैकी ३७ टक्के जाती व जागतिक प्रवाळ खडकांपैकी ५३ टक्के खडक इथे आढळतात . याच बरोबर या त्रिकोणात खारफुटी जंगलांचे



विस्तृत प्रदेशही आढळून येतात. 'टुना' माशांचे प्राबल्यही दिसते. सागरी कासवांच्या ६ प्रजाती, टुना मासे व ब्लू व्हेल्स या सर्वांसाठी हा प्रदेश अंडी घालण्याचा आणि रोपणाचा एक आदर्श प्रदेश आहे. या प्रदेशाची जैविक उत्पादन क्षमता केवळ अचंबित करणारी अशीच आहे.

या त्रिकोणातील जैव भौगोलिक (Bio geographical) परिस्थिती इतकी समृद्ध आणि सशक्त आहे की सध्याच्या मोठ्या हवामान बदलाच्या काळातही हे प्रवाळ टिकून राहू शकतील आणि अनेक सागरी जीवांसाठी एक उत्तम आश्रयस्थान म्हणून उपयोगी पडू शकेल. या त्रिकोणातील सागरी आणि किनारी जैविक संसाधने (Resources) त्रिकोणातल्या आणि जवळपासच्या ३६ कोटी पेक्षा जास्त लोकसंख्येसाठी एक मोठे वरदानच ठरले आहे.

सध्याच्या सततच्या वाढत्या समुद्रपातळीचा आणि उष्ण व आम्ल बनू लागलेल्या सागर जलाचा परिणाम इथंही जाणवू लागला आहेच. प्रवाळ भिती खडक (coral reef) परिसंस्थेच्या झिजेची व विनाशाची चिन्हेही आता दिसू लागली आहेत. जगातील इतर परिसंस्थांप्रमाणेच माणसाचा हस्तक्षेप इथंही दिसू लागला आहे. किनारपट्ट्यांच्या प्रदेशातील विकासकामे, अतिरेकी मत्स्य उत्पादन यामुळे निम्म्यापेक्षा जास्त प्रवाळ व प्रवाळ खडक विरयन (Bleaching) प्रवण बनले आहेत. प्रवाळ परिसंस्थेचा हा -हास त्रिकोणातील सर्वच देशांच्या दृष्टीने धोकादायक ठरू शकतो. हे लक्षात आणून देण्यासाठीच कोरल ट्रॅंगल डे दरवर्षी जूनमध्ये साजरा केला जातो. त्या अनुषंगाने अन्नसुरक्षा, वैश्विक उष्णता वाढ, सागरी जैव विविधता अशा अनेक समस्यांचा विचारही केला जातो.

सध्या या त्रिकोणातील देशात वाढत असलेली लोकसंख्या, वाढता आर्थिक विकास आणि टुना, श्रिम्प मासे आणि प्रवाळ किटक यांचा जपान, चीन, अमेरिका आणि युरोप या देशांबरोबर चालू असलेला व्यापार आणि त्यामुळे होऊ लागलेली प्रमाणापेक्षा जास्त मासेमारी यातून सागरी प्रदूषणासारख्या समस्या डोकं वर काढू लागल्या आहेत. यामुळे ट्रॅंगल मधल्या देशांनी सागरी संरक्षित क्षेत्रे (Marine protected areas) ओळखून त्यानुसार त्यांचे परिणामकारक व्यवस्थापन सुरु केले



आहे.

या त्रिकोणात सर्वाधिक विविधता इंडोनेशियन पपुआच्या बर्ड्स हेड या व्दिपकल्पावर आढळून येते . इथे प्रवाळांच्या ५७४ जमाती दिसून येतात. सुलु समुद्र , साऊ समुद्र आणि मिल्ले उपसागर येथे १५ केवळ देशी(Indigenous) प्रजाती आढळतात . भौगोलिक सुसूत्रता आणि सागर पर्यावरणीय सारखेपणा लक्षात घेऊन या त्रिकोणाचे ११ परिसंस्था विभाग (Eco regions) तयार करण्यात आले असून त्यांच्या आधारे इथल्या प्रवाळांचे आणि प्रवाळ खडकांचे उत्तम प्रकारे संरक्षण व संधारण केले आहे. तरीही त्यांचा सध्या चालू असलेला -न्हास काळजी वाढविणारा आहे यात शंका नाही.

आय पी सी सी ( इंटरगव्हर्नमेंटल पॅनल ऑन क्लायमेट चेंज ) च्या हवामान बदलाविषयीच्या अहवालानुसार सध्या जगभरात चालू असलेला तापमान बदलाचा वेग असाच पुढे चालू राहिला तर भविष्यात पृथ्वीवरील तापमानात १. ५ अंश सेल्सिअसनी वाढ होईल आणि त्याचे अनेक गंभीर परिणाम होतील . त्यातील एक परिणाम म्हणजे जगातील ९० टक्के प्रवाळ (Corals) वर्ष २१०० पर्यंत पूर्णपणे नष्ट होतील . त्यांचे रक्षण करण्यासाठी आत्तापासून प्रयत्न करणे आवश्यक बनले आहे. 'कोरल ट्रॅंगल ' हा पश्चिम प्रशांत महासागर आणि हिंदी महासागर यामधला प्रदेश हे प्रवाळांची नैसर्गिक समृद्धी , त्यांची संवेदनशीलता आणि हवामान बदलामुळे सुरु झालेला त्यांचा -हास दाखविणारे एक उत्तम उदाहरण आहे .

उथळ सागरतळांवर आणि सागरी बेटांच्या किना-याजवळ तयार होणा-या प्रवाळ खडकांना प्रवाळ भिती खडक (Coral Reef )किंवा मंच असे म्हटले जाते. सीमावर्ती किंवा fringing reef , रोधक किंवा barrier reef आणि कंकणाकृती किंवा atoll असे त्यांचे मुख्य प्रकार आहेत .प्रवाळ आणि प्रवाळ बेटे ही पर्यावरण बदलांच्या दृष्टीने खूपच संवेदनशील असतात . प्रवाळ बेटावरच्या पर्यावरणात अगदी थोडासाही बदल झाला तरी बेटावरील प्रवाळांच्या संपूर्ण वसाहतीवर त्याचा दूरगामी व संहारक असा परिणाम होऊ शकतो. प्रवाळ व प्रवाळ भिती प्रदेश ,सदाहरित जंगले आणि आर्द्रभूमी प्रदेश ही पृथ्वीवरची उर्जाकेंद्रे समजली जातात . इथूनच जैविक विविधता सर्वदूर पसरते प्रवाळ भिती (Coral Reef ) तयार करणारे प्रवाळ (Corals ) हे एकत्रितपणे चुन्याचे संचयन करून विस्तृत वसाहती करणारे सागरी जीव आहेत .

सध्याच्या हवामान बदलाचा आणि जागतिक तापमान वाढीचा पहिला बळी प्रवाळ प्रदेश असतील असे संकेत गेल्या दोन दशकापासून मिळू लागलेच आहेत . याच कारणामुळे जगातील प्रवाळ प्रदेशांचे रक्षण आणि संवर्धन हे पर्यावरण रक्षणाचे प्राधान्याने करण्याचे उपाय म्हणून त्यांची दखल घेतली जाते आहे . या दृष्टीने खरे म्हणजे काही प्रदेशातून प्रयत्नही चालू झाले आहेत . त्यापैकीच एक म्हणजे हा कोरल ट्रँगल डे.





## GEO TOURISM

### (Great Rann of Kutchh)

#### ग्रेट रण ऑफ कच्छ

डॉ. श्रीकांत कार्लेकर

जीविधा आऊटडोअर्स तर्फे मी पक्षी निरीक्षणाच्या सहली अहमदाबाद पासून १०४ किलोमीटर अंतरावरील झैनाबाद येथे आयोजित करतो. वन्य गाढवांच्या संरक्षणासाठी "वाईल्ड अँस अभयारण्य" येथे आहे. अशाच एका सहलीत काही सहभागींनी ग्रेटर रण ऑफ कच्छ येथे सहल आयोजित करण्याचे सुचवले. सहल काढण्याआधी परिसराचा अभ्यास करताना तेथे पक्षी निरीक्षणाच्या सोबत अनेक प्राचीन मंदिरे, ढोलावीरा हे सिंधू संस्कृती मधील प्राचीन शहराचे आणि लखपत या किल्याचे अवशेष यासारख्या वास्तू देखील पाहायला मिळतील हे लक्षात आले. ग्रेटर रण ऑफ कच्छ येथे राहण्याची व्यवस्था शोधतांना जुगल तिवारी हे नाव कळले. आता अनेकदा जाऊन या अवलियाशी घट्ट मैत्री झाली आहे. ते उत्तम पक्षी निरीक्षक आहेत, कच्छच्या भूशास्त्राचे आणि कलाविश्वाचे प्रचंड नाॅलेज त्यांना आहे. या परिसरातील स्थानिक वनस्पतींची लागवड करण्यासाठी आणि शालेय विद्यार्थ्यांना स्वच्छ पाणी प्यायला मिळावे यासाठी ते प्रयत्नशील आहेत. CEDO (Centre for Desert and Ocean) ही सामाजिक संस्था त्यांनी स्थापन केली आहे. त्यांच्यामुळे खूप वेगळ्या दृष्टिकोनातून ग्रेटर रण ऑफ कच्छ मला पाहता आले व मी आयोजित केलेल्या सहलींना आलेल्या लोकांना दाखवता येते. मागील वर्षीच्या सहलीत डॉ. श्रीकांत कार्लेकर, डॉ. संजीव नलावडे व उषःप्रभा पागे ही तज्ज्ञ मंडळी सहभागी झाली होती. यांच्या मार्गदर्शनाखाली येथील भूचरणा, पक्षी व वनस्पती यांची सखोल माहिती मिळाली.

रण ऑफ कच्छ - भारत व पाकिस्तान यांच्यामध्ये पसरलेल्या थर वाळवंटामधील हा भाग आहे (23.9 0 N / 69.740 E). रणाचा फार मोठा भाग गुजरात मधील कच्छ जिल्ह्यात व थोडा भाग पाकिस्तान मधील सिंध प्रांतात येतो. ३०,००० चौरस किलोमीटर येवढ्या विस्तृत प्रदेशावर पसरलेल्या रणाचे दोन भाग मानले जातात, ग्रेटर रण ऑफ कच्छ आणि लिटील रण ऑफ



कच्छ. "रण" या शब्दाचा अर्थ आहे " खाऱ्या दलदलीचा प्रदेश".

हा भूभाग हालचालीतून समुद्रातून थोडा वर उचलला गेला. याची समुद्र सपाटीपासूनची सरासरी उंची १५ मीटर इतकीच आहे. पावसाळ्यात एका बाजूला असलेल्या सर क्रीक व कोरी क्रीक मधून समुद्राचे पाणी येते व दुसऱ्या बाजूने लूणी, भूकी, रूपेण या व इतर अनेक गुजरात आणि राजस्थान मधील नद्या त्यांचे पाणी या परिसरात ओततात. दरवर्षी जवळपास २६,००० चौरस किलोमीटर क्षेत्र पाण्याखाली जाते. यामुळेच हा विलक्षण असा प्रदेश तयार झाला आहे. हा जगातील सर्वात मोठा खारवट वाळवंटी प्रदेश आहे.

व्हाईट रण - पावसाळ्यात समुद्राच्या पाण्याखाली हा प्रदेश बुडतो. जवळपास ऑक्टोबर महिन्यापर्यंत हे पाणी असते. त्यानंतर साठलेल्या पाण्याचे उन्हामुळे बाष्पीभवन होत जाते आणि शेवटी जमीनीवर क्षाराचा थर शिल्लक राहतो (मिठागरात मिठ तयार करताना हीच क्रिया होते) . कच्छ च्या भूभागावर ही नैसर्गिक प्रक्रिया घडते व हजारो किलोमीटरचा भूभाग क्षाराच्या थराने चमकदार पांढऱ्या रंगाचा होतो. याला व्हाईट रण म्हणतात. भूज जवळ व्हाईट रण फेस्टिव्हल दरवर्षी डिसेंबर ते मार्च या कालावधीत आयोजित केला जातो. लाखो पर्यटक तो पाहण्यासाठी भूज येथे येतात.

बनी गवताळ प्रदेश- हजारो वर्षे सिंधू व इतर नद्यांनी टाकलेल्या गाळावर हे मैदान बनले. त्यामुळे स्थानिक भाषेत "बन गयी" या अर्थाने बनी हे नाव या गवताळ रानाला पडले. भारतातील आकाराने सर्वात मोठे व आशिया मधील दोन नंबरचे (२६१४ चौरस किलोमीटर) असे हे गवताळ माळरान आहे. अभ्यासाने हे सिद्ध झाले आहे की ४००० वर्षांपूर्वी येथील वार्षिक पर्जन्यमान खूप होते. डॅकॅन्थियम (Dichanthium), सेंचरस ( Cenchrus) व लेस्यूरस (Lasiurus) यासारखी जातीची गवत येथे होती. यावर येथील वन्य व पाळीव प्राणीजीवन अवलंबून आहे. जवळपास ४०,००० कॉमन क्रेन येथे दरवर्षी येतात. शेकडो प्रकारचे पक्षी वैभव याप्रदेशात पहायला मिळते. २० भटक्या जातीची माणसे व डेझर्ट बफेलो याप्रदेशात राहतात. १९६० साली वेडी बाभूळ (Prosopis juliflora) या विदेशी वनस्पतीची लागवड येथे करण्यात आली. आता जवळपास ५०% क्षेत्र या



वनस्पतींने व्यापले आहे. माऊंट कीरो- ग्रेटर रण ऑफ कच्छ मधील हा निद्रीस्त ज्वालामुखी आहे. या परिसरात समुद्री जीवांचे जीवाश्म (Fossils) मिळतात. धिनोधर डोंगर - भारताचा प्रवास दक्षिण गोलार्धातातून उत्तर गोलार्धाकडे सुरू असताना ६.८ कोटी वर्षांपूर्वी पश्चिम घाट तयार झाला. त्याकाळी भारत मादागास्करच्या पूर्व किनाऱ्यापासून ७०० किलोमीटर दूर पोहचला होता. आज तेथे हिंदी महासागरातील रियुनियन बेट आहेत. भारताचा उत्तर किनारा आजच्या सिंध व कच्छ याच्या जवळ होता. त्यावेळेस समुद्राखालील हॉटस्पॉट मधून मोठ्या प्रमाणात लाव्हा वर आला. यानंतर साधारण दर पाच लाख वर्षांनी ज्वालामुखीतून लाव्हा बाहेर पडे. रियुनियन बेट ओलांडून पुढे येत असताना जो लाव्हा प्रवाह फेकला गेला त्याचे पुरावे कच्छ व पूर्व पाकिस्तानातील अनेक घुमटाकार काळ्या डोंगरात पहायला मिळतात. ह्यापैकी एक रणातील अंजर गावाजवळ धिनोधर डोंगरात आहे. येथे भूपृष्ठाखाली शिलारस थंड होऊन खडक बनला. हा गाभा गरम असतो व त्यामुळे आसपासची उचलली गेलेली जमीन भाजली जाते. उघड्यावर असलेला हा पापुद्रा ऊन - पाऊस - वारा याचा हजारो वर्षे मार खाऊन झिजतो आणि आतील शिलारस उघडा पडतो. हजारो वर्षे वातावरणाचा मार झेलून हा भाग देखील झिजतो व खालील स्तंभासारखी रचना उघडी होते. शिलारसाच्या या रचनेला Columnar basalt म्हणतात.

पश्चिम घाटाच्या निर्मितीच्या वेळी झालेल्या लाव्हा उद्रेकापैकी चार उद्रेक मोठे होते. त्याआधी म्हणजे ज्यूरसिक काळात (२०.१ कोटी ते १४.५ कोटी वर्षांपूर्वी) गुजरात पाच बेटांमध्ये विभागलेले होते. ज्वालामुखी उद्रेकातून पसरलेल्या लाव्हारसाने पाच बेटांभोवती नवीन खडक बनवले व त्यातून आजचा गुजरात निर्माण व्हायला लागला. ३. ८ कोटी ते ०.९ कोटी वर्षांपूर्वी हिमालय पर्वत निर्मितीच्या काळात टेथिस समुद्र हटला व आजचा गुजरात तयार झाला.

लैयारी(Lyari) नदी - बानी ग्रासलॅण्ड मध्ये उगम पावणारी ही नदी आहे. एकेकाळी येथे पर्जन्यमान जास्त होते हे दाखवणारे हीचे मोठे पात्र आहे. आता पावसाळ्यात काही मोजके दिवस यात पाणी वाहते. विविध खनिजांनी (minerals) समृद्ध गाळाचे खडक या नदीच्या काठावर व पात्रात आहेत. बाकी काळ येथे नदीच्या पात्रातील तळाच्या खडकावरून आपण

चालतो. वारा व पावसाळ्यात वेगाने वाहणारे पाणी (flash floods) यामुळे नदी पात्रातील खडकांचे सिंहासन, कासवाची पाठ, पक्षाचे किंवा डायनासोर चे अंडे यासारखे विविध आकार तयार झाले आहेत. खडकात जे खनिज जास्त प्रमाणात असेल त्यानुसार पिवळा, लाल, जांबळा, हिरव्या रंगाचे खडक नदीच्या काठावर दिसतात. सकाळी सुर्यादय किंवा सायंकाळी सूर्यास्ताच्या वेळी नदीचा हा नजरा डोळ्यांचे पारणे फेडतो.

ग्रेटर रण ऑफ कच्छ येथे पक्षी निरीक्षण करण्यासाठी जायला सुरवात केली. हळूहळू तेथील भूरचना व नैसर्गिक इतिहास किती समृद्ध आहे याची माहिती मिळत गेली. त्याचबरोबर तेथील भटक्या जमाती व त्यांचे रंगीबेरंगी कलाविष्कार पहायला मिळाले. कपडे विणकाम व त्यातील रंगसंगती आणि माती, लोखंड व लाकूड यापासून बनवल्या जाणाऱ्या कलाकृती मन आचंबित करतात. शुष्क वाळवंटामधील हे सौंदर्य आणि भूरचना पाहण्यासाठी एकदा तरी रण ऑफ कच्छ ला भेट दिली पाहिजे.



बनी गवताळ प्रदेश



पक्षी वैविध्य



खडकाची कासवाकृती



ग्रेट रण ऑफ कच्छ



लैयारी नदी पात्र



## APPLIED GEOSCIENCE

### (Ratnagiri lignites and Groundwater)

**डॉ. सुरेंद्र ठाकुरदेसाई**

विभाग प्रमुख , भूगोल विभाग, गोगटे, जोगळेकर महाविद्यालय, रत्नागिरी

दक्षिण कोकणातील बहुसंख्य किनारी भाग कमी उंचीच्या पठारांचा आहे. या पठारांना स्थानिक भाषेत 'सडा' म्हणतात. हे सडे, या प्रदेशाची ओळख असलेल्या जांभ्या खडकापासून, 'ची-यापासून', तयार झालेले आहेत. या पठारांचा विस्तार अगदी समुद्र किनाऱ्यापासून साधारण २० किलोमीटर आतपर्यंत आढळून येतो. रत्नागिरी आणि सिंधुदुर्ग जिल्ह्यातील किनारी प्रदेशाचा बराच मोठा हिस्सा या सड्यांनी व्यापलेला आहे. या भागातील बहुसंख्य पारंपारिक वस्त्या या सड्यांच्या पायथ्याला असलेले समुद्रकिनारे, नदी किंवा खड्यांच्या काठावर आहेत. इथली बहुतेक सगळी शहरे देखील मुळात अश्याच सखल प्रदेशात वसलेली होती. अलीकडील काळात शहरांची वाढ होऊ लागल्यावर ती लगतच्या सड्यांवर पसरू लागली आहेत. सड्यांवरील सपाट, विस्तीर्ण प्रदेश अश्या विस्तारासाठी अनुकूलही आहे. ग्रामीण भागातही सड्यावर घरे बांधण्याचे प्रमाण वाढते आहे. या नवीन वस्त्यांपुढील प्रमुख समस्या पाणी पुरवठ्याची असते. जरी कोकणात अधिक पाऊस पडत असला तरी प्रदेशाच्या स्वरूपामुळे उन्हाळ्यात पाण्याची उपलब्धता मर्यादित असते. यामुळे बहुसंख्य लोकसंख्या पाणी पुरवठ्यासाठी विहिरींवर अवलंबून असते.

जांभ्या दगडाचे स्वरूप सच्छिद्र असल्याने त्यामध्ये पाणी धरून ठेवले जाते. पावसात हा खडक पाण्याने संपृक्त होतो. भूजल पातळी पृष्ठभागापर्यंत वर येते. मात्र पाऊस थांबल्यावर हि पाण्याची पातळी झपाट्याने खालावते. बहुतेक प्रदेशात ती जांभ्या खडकाच्या तळाशी जाते. म्हणून जांभ्या खडकाच्या थराच्या तळाशी एक झऱ्यांची रेषा असते. दक्षिण कोकणात सामान्यतः जांभ्या खडकाच्या खाली बेसाल्ट किंवा ग्रानाईट खडक आढळतो. जांभा खडक आणि खालील बेसाल्ट किंवा ग्रानाईट यांच्या संपर्क रेषेवर पाण्याचे वर्षभर टिकणारे झरे मिळतात. या रचनेमुळे सड्यांवरच्या जांभ्या खडकात मिळणारे भूजलसाठे नेहमीच हंगामी असतात. उन्हाळ्याच्या अखेरीला ते कोरडे पडतात. त्यामुळे शक्य असेल तिथे अधिक खात्रीलायक



पाणी मिळवण्यासाठी विहीर काळ्या बेसाल्ट खडकाजवळ असलले पाणी लागेल इतक्या खोल खणल्या जातात. या वैशिष्ट्यपूर्ण परिस्थितीमुळे अश्या सड्यांवरच्या वस्त्यांकरिता भूजलाची उपलब्धता, दर्जा आणि विहिरी अतिशय महत्वाच्या आहेत.

रत्नागिरी जिल्ह्यातील अगदी किनाऱ्यालगतच्या सड्यांच्या प्रदेशात जांभ्या खडकाच्या थराच्या खाली एक काळ्या रंगाचा, भुसभुशीत थर आढळून येतो. या थराला रत्नागिरी बेड, रत्नागिरी लिग्नाईट, कार्बोनेशीअस क्ले अशा विविध नावांनी ओळखले जाते. स्थानिक लोक याला काळी माती असे म्हणतात. किनाऱ्यापासून ५० मीटर पर्यंत उंची असलेल्या पठारांच्या खाली हा थर आढळतो. रत्नागिरी लिग्नाईटचा थर उत्तरेला वेळस गावापासून गोव्यात वास्को पर्यंत तुकड्या तुकड्याने पसरलेला दिसतो. रत्नागिरी शहराच्या काही भागात आणि लगत दक्षिणेला असणाऱ्या कोळंबे-गोळप आणि कुर्धे परिसरात पसरलेल्या पठाराच्या खाली हा काळ्या गाळाचा / मातीचा थर आढळतो. साधारणपणे पुष्टभागापासून ८ ते १३ मीटर खोली पर्यंत हा थर आढळतो. याची जाडी / उंची साधारण १ ते ३ मीटर इतकी आहे.

रत्नागिरी लिग्नाईट नावाने ओळखला जाणारा हा थर प्रत्यक्षात गाडलेल्या खारफुटीच्या वनस्पतीपासून तयार झालेला आहे. या थरात मुबलक प्रमाणात या वनस्पतींचे जीवाश्म आढळतात. थोडी चिकणमाती, राख, लाकडाचे तुकडे अश्या मिश्र स्वरूपाचा हा थर आहे. या गाळाला कुजका वास येतो. शिवाय या वनस्पतींमध्ये पूर्वी साठवलेल्या अनेक रासायनिक पदार्थांमुळे गाळामध्ये तेलकट अंश आहे. या थरातील गाळ अतिशय भुसभुशीत आहे. दबलेल्या स्थितीत तो घट्ट आणि ओलसर असला तरी मोकळा झाल्यावर त्याचे रुपांतर हलक्या कणांत होते. या लिग्नाईट थराचे स्वरूप विस्तार यावर अनेक संशोधकांनी विविध अंगांनी संशोधन केले आहे. त्यातून त्याचे स्वरूप आणि विस्तार या विषयीची संदिग्धता दूर झाली आहे.

या परिसरात विहिरी खणताना बहुतेक वेळा जांभ्या दगडाच्या थरा खाली असलेल्या कठीण हिमाटाईट खडकाच्या वरती झरे लागतात. स्थानिक लोक या कठीण, गडद लाल खडकाला 'तवा' म्हणतात. या तव्याच्या वर लागणारे झरे वरच्या सर्व खडकातील पाण्याच्या पाझरावर अवलंबून असतात. अनेकदा ते हंगामी असतात. त्यामुळे अशा विहिरी वर्षातील नऊ, दहा महिने पाणी देतात परंतु मार्च नंतर त्या कोरड्या होतात. पाणी मिळवण्यासाठी बरेच जण तवा खडक फोडून विहिरी खोल

करतात. या थराच्या खाली काळ्या रंगाचा लिग्नाईटचा थर आढळतो. त्यामुळे खोल केलेल्या विहिरी या काळ्या थरातून खाली जातात. अश्या वेळेस विहिरीतील पाण्याला कुजका वास येतो. पाण्यावर तेलकट तवंग दिसायला लागतो. त्यामुळे पाण्याचा दर्जा खराब होतो. आणि खोलवर खणत गेल्यास खालच्या काळ्या थरातील भुसभुशीत माती आत ढासळते. हे अतिशय धोकादायक ठरू शकते. या कोसळलेल्या थराच्या खाली अडकून विहीर खणणाऱ्या कामगारांचे मृत्यू झाले आहेत. विहिरीत ही माती कोसळली तर विहीर बुजते, तळात असलेले पंप अडकतात.

या वैशिष्ट्यपूर्ण परिस्थितीमुळे या सड्यांवर पाण्याच्या उपलब्धतेला नैसर्गिक मर्यादा पडलेली दिसते. मोकळी जमीन उपलब्ध असूनही केवळ जांभ्या खडकात साठलेले पाणीच वापरासाठी उपलब्ध राहते. त्या खालील पाणी वापरता येत नाही. कूप नलीकांचे पाणीसुद्धा पाण्यावरील तवंग आणि वासामुळे खराब झाल्याची नोंद परिसरातील नागरिकांनी केली आहे. साधारण १,१०,००० वर्षांपूर्वी, मायोसीन पर्वाच्या अखेरच्या काळात, झालेल्या समुद्रपातळीतील वाढीमुळे दक्षिण कोकणच्या किनारी भागात जी भौगोलिक घडामोड झाली त्याचा प्रभाव आज आपल्याला आपल्या दैनंदिन जीवनात आढळून येत आहे.



अभ्यास क्षेत्र



जांभा खडकांत लिग्नाइट थराचे स्थान



## BIOGEOSCIENCE

### (Gallery forest)

### गॅलरी फॉरेस्ट (Gallery forest) अर्थातच सुरंगा वन : काय, कुठे, कसे?

डॉ.संजीव नलावडे

नदी काठावरचे वन या अर्थाने ही संज्ञा वापरली जाते. सॅव्हाना किंवा प्रेअरी प्रकारचा गवताळ प्रदेश, तसेच वाळवंटी आणि अर्ध-वाळवंटी प्रदेशातून वाहणाऱ्या नद्यांच्या दोन्ही काठाने वा पाणवट्याच्या कडेने या प्रकारची वनरचना आढळून येते. दोन्ही काठांवरील झाडांच्या फांद्या, शेंडा, पर्णपसारा; नदी पात्रावर वाढत जाऊन एकमेकात मिसळून जातो व नदीवर एक प्रकारचा नैसर्गिक हिरवा बोगदा किंवा कमान तयार होते. अशा नद्यांतून होडीतून प्रवास करणाऱ्या प्रवाशाच्या डोक्यावर सतत हिरव्या झाडांच्याचे आवरण असते. त्यास आपण झाडांनी बनलेल्या एखाद्या नैसर्गिक हिरव्या बोगद्यातून जात आहोत असे वाटते. इंग्रजीतील गॅलरी हा शब्द इटालियन व स्पॅनिश भाषेतील 'गॅलेरीया' (Galleria) या शब्दाचे भ्रंश रूप आहे. 'गॅलेरीया' याचा अर्थ बोगदा असा आहे. नदीवर दोन्ही बाजूने वाढणाऱ्या झाडांच्या फांद्यांची एक कमान तयार होत असते. ही वाढ बोगद्यासारखी भासत असल्याने हे मूळ इटालियन व स्पॅनिश भाषेतील नाव देण्यात आले आहे. मराठीत या प्रकारच्या वनांना नाव नाही. मात्र संस्कृत 'सुरंगा/सुरुंगा' म्हणजे बोगदा यावरून या वनांना 'सुरंगा/सुरुंगा वन' म्हणता येईल. सरसकट सर्वच सुरंगा वनांना हिरवा बोगदा किंवा हिरवी कमान असतेच असे नाही. नदी पुरेशी रुंद असल्यास हिरवी कमान तयार होणे केवळ अशक्य असते. मात्र सुरंगा वने फक्त नदी काठानेच अस्तित्वात असतात, किंबहुना हेच त्यांचे एक प्रमुख वैशिष्ट्य आहे.

आसपासचा प्रदेश शुष्क, अर्ध-शुष्क, गवताळ असूनही नदीच्या काठाने अशी दाट वनरचना तयार होण्याची काही कारणे आहेत ती अशी :-

- नदीने उपलब्ध करून दिलेला पुरेसा ओलावा. नदीकाठावरील मृदा जवळपास वर्षभर ओलसर असल्याने त्यावर दाट झाडोरा वाढण्यास व टिकून राहण्यास मदत होते. तसेच काठावरील पट्ट्यात भूजलाचे निस्सारण ही चांगले असते.



- नदी काठावरील मृदा तुलनेने अधिक सुपीक असून तिचे पोषणमूल्यही चांगले असते. त्यामुळे वृक्षांची वाढ होण्यास पोषक वातावरण असते.
- नदी काठालगतच्या आर्द्र परिस्थितीमुळे इथल्या झाडोऱ्याला वणव्या पासून बऱ्याच प्रमाणात संरक्षण मिळते. वणवा ही गवताळ प्रदेशातील एक गंभीर आपत्ती आहे.

काही ठिकाणी सुरंगा वने बऱ्यापैकी रुंद असून नदीच्या दोन्ही काठांनी शेकडो मीटर पर्यंत पसरली आहेत. अशा प्रकारच्या वनांमुळे सॅव्हाना प्रदेशाच्या विस्तीर्ण गवताळ माळरानाचा सलगपणा विखंडीत होत असतो. सुरंगा वनात प्रामुख्याने वटवर्गिय (फायकस) वृक्ष जास्त आढळून येतात. आफ्रिकेतील सुरंगा वनात **Irvingia smithii** हे वनस्पतीशास्त्रीय नाव धारण करणारा एक वृक्ष मोठ्या प्रमाणात आढळून येतो. या वृक्षाला स्थानिक हौसा भाषेत **गोरोन-रुआ** असे नाव आहे. याला जांभळासारखी फळे येतात. एकूणच फळझाडांचे प्रमाण जास्त असल्याने सुरंगा वनात पक्ष्यांची रेलचेल असते. तसेच कीटक आणि वाघळे यांची विविधताही मोठी आहे. अनेक प्रकारची ऑर्किड्स इथे सापडतात. कोरड्या ऋतूत ती सुकून जातात, मात्र पाऊस काळात त्यांना पुन्हा हिरवाई प्राप्त होते. नद्यांना पाऊस काळात पूर येतात तेव्हा सुरंगा वने अल्पकालासाठी पाण्याखाली जातात. सुरंगा वनांमुळे सॅव्हाना इत्यादी गवताळ प्रदेशातील जैवविविधता संपन्न राहण्यास आणि टिकून राहण्यास मदत होत असते.

सुमारे शंभर वर्षांपूर्वी डी विल्डमान या शास्त्रज्ञाने मध्य आफ्रिकेतील बहुतेक सर्व जंगले नदी काठाने असल्याने त्या जंगलानाही गॅलरी फॉरेस्ट म्हणावे असे आपले मत मांडले. मात्र या मतास फारसा पाठींबा मिळाला नाही. कारण काँगो खोऱ्यातील ही जंगले केवळ नदी काठानेच नसून नदी काठापासून शेकडो किलोमीटर दूरपर्यंत पर्यंत पसरलेली असतात. तसेच हा प्रदेश विषुववृत्तीय असल्याने वर्षभर पावसाचा आहे त्यामुळे सर्वकाळ आणि सर्वदूर सदाहरित हिरवाई दिसून येते. खऱ्या गॅलरी फॉरेस्ट रचनेत हंगामी मर्यादित पाऊस व दीर्घकालीन शुष्क-कोरडा ऋतू अशा प्रकारचे हवामान असते. तसेच आसपासचा प्रदेश शुष्क वा अर्ध-शुष्क असण्याची कल्पना आहे.

सुमारे शंभर वर्षापूर्वी होती त्यापेक्षा सुरंगा वनाची सद्य स्थिती अतिशय गंभीर आहे. अतिरिक्त गुरेचारणामुळे काठावरील वृक्षांची रोपे कुरतडली जातात, मुळापासून उखडली जातात. यातल्या अनेक नद्यांवर धरणे आणि बंधारे बांधण्यात आले आहेत. त्यामुळे नदीच्या नैसर्गिक प्रवाहावर परिणाम झाला असून, पूर आणि कोरडे पात्र या कात्रीत ही परिसर व्यवस्था सापडली आहे. याशिवाय जळणासाठी लाकूड गोळा करणे, बेकायदा लाकूडतोड, मानव निर्मित वणवे, चोरटी शिकार, हवामान बदलाचे परिणाम, वारंवार उद्धवणारी दुष्काळी परिस्थिती इत्यादी कारणांनी सुरंगा वने धोक्यात आली आहेत. काही प्रदेशातील सुरंगा वनांचे पट्टे संरक्षित करण्यात आले आहेत. भारतात दक्षिणेकडील काही नद्यांच्या काठाने सुरंगा वने आढळून येतात.



ब्राझील मधील सुरंगा वने  
(संदर्भ: [www.mongabay.com](http://www.mongabay.com))

आफ्रिकेच्या सॅव्हाना प्रदेशातील सुरंगा वने.

(संदर्भ: [www.alamy.com](http://www.alamy.com))





## **EARTH MARVELS**

**(Compiled by Dr. Tushar Shotole)**

### **Arches National Park, eastern Utah, United States.**

Arches National Park is a national park in eastern Utah, United States. The park is adjacent to the Colorado River, 4 miles (6 km) north of Moab, Utah. More than 2,000 natural sandstone arches are located in the park, including the well-known Delicate Arch, as well as a variety of unique geological resources and formations. The park contains the highest density of natural arches in the world.

The park consists of 76,679 acres (310.31sq. km) of high desert located on the Colorado Plateau. The highest elevation in the park is 5,653 feet (1,723 m) at Elephant Butte, and the lowest elevation is 1,245 m at the visitor centre. The park receives an average of less than 250 mm of rain annually.

The national park lies above an underground evaporate layer or salt bed, which is the main cause of the formation of the arches, spires, balanced rocks, sandstone fins, and eroded monoliths in the area. This salt bed is thousands of feet thick in places, and was deposited in the Paradox Basin of the Colorado Plateau some 300 million years ago when a sea flowed into the region and eventually evaporated. Over millions of years, the salt bed was covered with debris eroded from the Uncompahgre Uplift to the northeast. During the Early Jurassic (about 210 Mya), desert conditions prevailed in the region and the vast Navajo Sandstone was deposited. An additional sequence of stream-laid and windblown sediments, the Entrada Sandstone (about

140 Mya), was deposited on top of the Navajo. Over 1,500 m of younger sediments were deposited and have been mostly eroded away. Remnants of the cover exist in the area including exposures of the Cretaceous Mancos Shale. The arches of the area are developed mostly within the Entrada formation.

Although the park's terrain may appear rugged and durable, it is extremely fragile. The problem lies within the soil's crust, which is composed of cyanobacteria, algae, fungi, and lichens that grow in the dusty parts of the park.

(Source : Wikipedia)

