भारतीय वन्यजीव संस्थान
Wildlife Institute of India

Implemented by
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

On behalf of:
Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety
of the Federal Republic of Germany

Curriculum on
Coastal and Marine Biodiversity and Protected Area Management

किनारी आणि समुद्री जैवविविधता आणि संरक्षित क्षेत्र व्यवस्थापन
यावरील अभ्यासक्रम

Module 1
An Introduction to Coastal and Marine Biodiversity and Ecosystem Services

For Field-Level MPA Managers

मोड्युल 1
किनारी आणि समुद्री जैवविविधता आणि परिस्थितीक व्यवस्था सेवेचा परिचय

क्षेत्रीय-पातळीवरील MPA व्यवस्थापकांसाठी

Imprint

Training Resource Material on Coastal and Marine Biodiversity and Protected Area Management for field-level MPA managers of Maharashtra

Module 1: An Introduction to Coastal and Marine Biodiversity and Ecosystem Services
Module 2: Coastal and Marine Biodiversity and Ecosystems Services in the Overall Environment and Development Context
Module 3: Mainstreaming Coastal and Marine Biodiversity Conservation Concerns into Overall Development and Environmental Planning
Module 4: Coastal and Marine Protected Areas and Sustainable Fisheries Management
Module 5: Governance, Law and Policies for Managing Coastal and Marine Ecosystems, Biodiversity and Protected Areas
Module 6: Assessment and Monitoring of Coastal and Marine Biodiversity and Relevant Issues
Module 7: Effective Management Planning of Coastal and Marine Protected Areas
Module 8: Communicating Coastal and Marine Biodiversity Conservation and Management Issues

ISBN 978-81-933215-4-6

November 2016 (first edition)

Published by:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Indo-German Biodiversity Programme
A-2/18, Safdarjung Enclave
New Delhi 110029, India
T +91-11-4949 5353
E biodiv.india@giz.de
W http://www.indo-germanbiodiversity.com

Wildlife Institute of India (WII)
P.O. Box 18, Chandrabani
Dehradun 248001
Uttarakhand, India
T +91-135-2640 910
E dwii@wii.gov.in
W www.wii.gov.in

Mangrove Cell- Maharashtra Forest Department
2nd Floor, A Wing, S.R.A. Building, Anant
Kanekar Marg,
Bandra East- 400051,
Mumbai.
T +22- 26476151
E ccfmangrove@mahaforest.gov.in

GIZ is a German government-owned not-for-profit enterprise supporting sustainable development.

This training resource material has been developed under the Human Capacity Development component of the project 'Conservation and Sustainable Management of Existing and Potential Coastal and Marine Protected Areas (CMPA)', under the Indo-German Biodiversity Programme, in partnership with the Ministry of Environment, Forest and Climate Change (MoEFCC), Government of India. The CMPA Project has been commissioned by the German Federal Ministry for Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB) with the funds provided under the International Climate Initiative (IKI). The CMPA Project is being implemented in selected coastal states in India and focuses on capacity developed of the key stakeholders in the forest, fisheries and media sectors.

With Guidance from:
Director, Indo-German Biodiversity Programme, GIZ India
Dr. V B Mathur, Director, Wildlife Institute of India
Dr. J. Michael Vakily, Team Leader, CMPA Project, Indo-German Biodiversity Programme, GIZ India

Compiled and edited by:
Dr. Neeraj Khera, Senior Advisor, Indo-German Biodiversity Programme, GIZ India
Dr. K. Sivakumar, Scientist E, Wildlife Institute of India
Dr. Sarang Kulkarni, Marine Biologist, Indian Institute of Scuba Diving and Aquatic Sports (IISDA)
Mr. N. Vasudevan, IFS, Mangrove Cell, Maharashtra Forest Department

Text and editing contributions from:
Dr. J.A. Johnson, Scientist D, Wildlife Institute of India; Dr. Ramesh Chinnasamy, Scientist C, Wildlife Institute of India; Dr. D. Adhavan, Project Associate, Wildlife Institute of India; Dr. Pradeep Mehta, Research and Programme Manager, Earthwatch Institute India; Mr. Luke Mendes, Writer, Filmmaker and Media Trainer, Mumbai; Mr. S. Gopikrishna Warrier, Regional Environment Manager, PANOS South Asia [Module 8]; Mr. Darryl D'Monte, Chairperson, Forum of Environmental Journalists of India (FEJI) [Module 8]; Dr. Dirk Asendorpf, Journalist and Media Trainer, Germany [Module 8]; Ms Atiya Anis, Communications Expert, Indo-German Biodiversity Programme, GIZ India; Mr. Sanjay Dave, Charkha and Mr. Bharat Patel, MASS Gujarat [case studies of turtle rescue and community plantation of mangroves]; Dr. R. Ramesh and team, NCSCM [ecosystem services, differences between terrestrial and coastal ecosystems, GIS]; Ms Helina Jolly [economic valuation methods and examples]; Ms Janki Teli [case study of Whale Shark];

Designed by:
Aspire Design, New Delhi

Translated from English to Marathi:
Cuttingedge Translation Services Pvt. Ltd

Photos by:
Neeraj Khera, unless credited otherwise.

Disclaimer:
This training resource material is work in progress. The material in this publication is meant to be used for educational purposes only. It has been compiled, developed and edited by the named authors, contributors and editors and does not necessarily reflect the views of the GIZ or its partners. The master text has been created and compiled from documented and published references/resources, as cited in the text. The master text has subsequently been edited and customized to develop training material for field-level MPA managers, senior MPA managers, media students and trainers. While due care has been taken in preparing this document, the publisher, editors and text contributors assume no responsibility for the authenticity, correctness, sufficiency or completeness of such information or examples. Any geographical maps are for informational purposes only and do not constitute recognition of international boundaries or regions; publishers make no claims concerning the accuracy of the maps nor assumes any liability resulting from the use of the information therein. Any feedback and suggestions for improving this training material are welcomed at neeraj.khera@giz.de.

ओळखचिन्ह

महाराष्ट्रातील क्षेत्र–स्तरीय MPA व्यवस्थापकांसाठी किनारी आणि समुद्रीजैवविविधता आणि संरक्षित क्षेत्र व्यवस्थापन प्रशिक्षण संसाधन साहित्य

मोड्युल 1: किनारी आणि समुद्रीजैवविविधता आणि परिस्थितीक व्यवस्था सेवेचा परिचय
मोड्युल 2: एकूण पर्यावरण आणि विकासाच्या संदर्भात किनारी आणि समुद्रीजैवविविधता आणि परिस्थितीक व्यवस्था सेवा
मोड्युल 3: एकूण विकास आणि पर्यावरणीय नियोजनामध्ये किनारी आणि समुद्रीजैवविविधता संवर्धनाबाबतचे विषय मुख्य प्रवाहात आणणे
मोड्युल 4: किनारी आणि समुद्री संरक्षित क्षेत्रे आणि शाश्वत मत्स्योद्योग व्यवस्थापन
मोड्युल 5: किनारी आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था, जैवविविधता आणि संरक्षित क्षेत्रांचे व्यवस्थापन करण्यासाठी प्रशासन, कायदा व धोरणे
मोड्युल 6: किनारी आणि समुद्रीजैवविविधता आणि संबंधित समस्यांचे मूल्यमापन आणि संनियंत्रण
मोड्युल 7: किनारी आणि समुद्री संरक्षित क्षेत्रांचे प्रभावी व्यवस्थापन नियोजन
मोड्युल 8: किनारी आणि समुद्रीजैवविविधता संवर्धन आणि व्यवस्थापनाच्या समस्या व्यक्त करणे

ISBN 978-81-933215-4-6

नोव्हेंबर 2016 (पहिली आवृत्ती)

द्वारे प्रकाशितः

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
भारत–जर्मनी जैवविविधता कार्यक्रम
ए–2/18, सफदरगंज एनक्लेव्ह
नवी दिल्ली 110029, भारत
दू + 91–11–4949 5353
ई biodiv.india@giz.de
वे http://www.indo-germanbiodiversity.com

वाईल्डलाईफ इन्स्टिटयूट ऑफ इंडिया (WII)
पी.ओ. बॉक्स 18, चंद्रबनी
डेहराडून 248001
उत्तराखंड, भारत
दू + 91–135–2640 910
ई dwii@wii.gov.in
वे www.wii.gov.in

खारफुटी सेल – महाराष्ट्र वन विभाग
2 रा मजला, ए विंग, एस.आर.ए. इमारत,
अनंत काणेकर मार्ग,
वांद्रे पूर्व– 400051, मुंबई.
दू +22– 26476151
ई ccfmangrove@mahaforest.gov.in

GIZ हा एक जर्मन शासनाच्या मालकीचा विना नफा उद्योग आहे जो शाश्वत विकासास आधार देतो.

हे प्रशिक्षण साधनस्त्रोत साहित्य पर्यावरण, वन आणि हवामान बदल मंत्रालय (MoEFCC), भारत सरकारच्या भागीदारीमध्ये इंडो–जर्मनी जैवविविधता कार्यक्रमामध्ये 'विद्यमान किनारी आणि समुद्री संरक्षित क्षेत्रांच्या संवर्धन आणि शाश्वत व्यवस्थापन (CMPA)' प्रकल्पाच्या मानवी क्षमता विकास घटकांतर्गत विकसीत करण्यात आले आहे. CMPA प्रकल्प जर्मन फेडरल पर्यावरण, निसर्ग संवर्धन, उभारणी व अणू सुरक्षा मंत्रालय (BMUB) यांच्याद्वारे आंतरराष्ट्रीय हवामान पुढाकार (IKI) द्वारे प्रदान केलेल्या निधींसह कार्यान्वित करण्यात आला आहे. CMPA प्रकल्प हा भारतातील निवडक किनारी राज्यांमध्ये अंमलात आणला जात आहे आणि वन, मासेमारी आणि माध्यम क्षेत्रातील प्रमुख भागधारकांच्या विकसीत केलेल्या क्षमतांवर लक्ष केंद्रित करतो.

यांच्या मार्गदर्शनासहः
संचालक, इंडो–जर्मन जैवविविधता कार्यक्रम, GIZ इंडिया,
डॉ. व्ही बी माथूर, संचालक वाईल्डलाईफ इन्स्टिटयूट ऑफ इंडिया
डॉ. जे मायकेल वॅकिली, संघ नेता, CMPA प्रकल्प, इंडो–जर्मन जैवविविधता कार्यक्रम, GIZ इंडिया

संकलन व संपादन, द्वारेः
डॉ. नीरज खेरा, वरिष्ठ सल्लागार, इंडो–जर्मन जैवविविधता कार्यक्रम, GIZ इंडिया
डॉ. के. सिवाकुमार, वैज्ञानिक ई, वाईल्डलाईफ इन्स्टिटयूट ऑफ इंडिया
डॉ. सारंग कुलकर्णी, समुद्री जीवशास्त्रज्ञ, इंडियन इन्स्टिटयूट ऑफ स्कुबा डायविंग अँड ऍक्वेटिक स्पोर्ट्स (IISDA)
श्री. एन वासुदेवन, खारफुटी सेल, महाराष्ट्र

मजकूर आणि संपादन योगदान, द्वारेः
डॉ. जे.ए. जॉन्सन, वैज्ञानिक डी, वाईल्डलाईफ इन्स्टिटयूट ऑफ इंडिया; डॉ. रमेश चिन्नसामी, वैज्ञानिक सी, वाईल्डलाईफ इन्स्टिटयूट ऑफ इंडिया; डॉ. डी. आधवन, प्रकल्प सहकारी, वाईल्डलाईफ इन्स्टिटयूट ऑफ इंडिया; डॉ. प्रदीप मेहता, संशोधन आणि कार्यक्रम व्यवस्थापक, अर्थवॉच इन्स्टिटयूट ऑफ इंडिया; श्री. ल्युक मेंडेस, लेखक, फिल्ममेकर आणि मिडिया प्रशिक्षक, मुंबई; श्री. गोपीकृष्ण वॉरिअर, प्रादेशिक पर्यावरणीय व्यवस्थापक, पॅनोस दक्षिण आशिया (मोड्युल 8), श्री. डेरील डि'मॉंटे, चेअरपर्सन, फोरम ऑफ एन्व्हायर्नमेंटल जर्नालिस्ट्स ऑफ इंडिया (FEJI) (मोड्युल 8); डॉ. डर्क एसेनडोर्फ, पत्रकार आणि मिडिया प्रशिक्षक जर्मनी (मोड्युल 8); कु. अतिया एनिस, संचार तज्ञ, इंडो–जर्मन जैवविविधता कार्यक्रम, GIZ इंडिया; श्री. संजय दवे, चरखा आणि श्री. भरत पटेल, MASS गुजरात (कासव बचाव आणि खारफुटीच्या समुदाय वृक्षारोपणाच्या केस स्टडीज); डॉ. आर. रमेश आणि संघ, NCSCM (इकोसिस्टिम सर्व्हिसेस, भूप्रदेशीय आणि किनारी परिस्थितीक व्यवस्थेतील फरक, जीआयएस); कु. हेलिना जोली (आर्थिक मूल्यांकन पद्धती आणि उदाहरणे); कु जानकी तेली (व्हेल शार्कच्या केस स्टडीज);

डिझाईन द्वारेः
ऍस्पायर डिझाईन, नवी दिल्ली

मराठीमध्ये अनुवादः
कटिंगएज ट्रान्सलेशन सर्व्हिसेस प्रा.लि. (Cuttingedge Translation Services Pvt. Ltd.)

छायाचित्रे द्वारेः
नीरज खेरा, जोपर्यंत अन्यथा श्रेय दिले जात नाही.

अस्वीकृतीः
हे प्रशिक्षण साधनस्त्रोत साहित्य हे प्रगतीपथावरील काम आहे. ह्या प्रकाशनातील साहित्य केवळ शैक्षणिक उद्देशांसाठी आहे. नामांकित लेखक, योगदानकर्ते आणि संपादकांनी हे संकलित, विकसीत आणि संपादित केले आहे आणि त्यामध्ये GIZ किंवा त्यांच्या भागीदारांचे दृष्टीकोन प्रतिबिंबित होतीलच असे नाही. प्रमुख मजकूर हा मजकूरामध्ये मांडल्यानुसार, दस्तऐवजीत आणि प्रकाशित संदर्भ/साधनस्त्रोतांतून निर्माण व संकलित केलेला आहे. त्यानंतर प्रमुख मजकूर क्षेत्र पातळीवरील MPA व्यवस्थापक, वरिष्ठ MPA व्यवस्थापक, मिडिया विद्यार्थी आणि प्रशिक्षकांसाठी प्रशिक्षण साहित्य विकसीत करण्यासाठी संपादित व सानुकूल केला गेला आहे. हा दस्तऐवज तयार करताना योग्य ती काळजी घेतली गेली असली तरी, प्रकाशक, संपादक आणि मजकूर योगदानकर्ते अशा माहिती किंवा उदाहरणांच्या सत्यता, अचूकता, पूरकता किंवा पूर्णतेबाबत कोणतीही जबाबदारी गृहीत धरत नाहीत. कोणतेही भौगोलिक नकाशे केवळ माहितीपर उद्देशाने आहेत आणि आंतरराष्ट्रीय सीमा किंवा प्रदेशांची ओळख नाही नकाशांच्या अचुकतेबाबत प्रकाशक कोणतेही दावे करत नाहीत किंवा त्यातील माहितीच्या वापरातून उद्भवणारे कोणतेही दायित्व गृहीत धरत नाहीत. ह्या प्रशिक्षण साहित्यामध्ये सुधारणा करण्यासाठीच्या कोणत्याही अभिप्राय व सूचनांचे येथे स्वागत आहे neeraj.khera@giz.de

Curriculum on
Coastal and Marine Biodiversity and Protected Area Management

Module 1
An Introduction to Coastal and Marine Biodiversity and Ecosystem Services

For Field-Level MPA Managers

Summary

This module provides the foundation of the course by providing the basic concepts of biodiversity at the genetic, species and habitat levels, focussing on the examples and peculiarities of the coastal and marine ecosystems. An overview of the concept of the ecosystem services and examples of the four types of ecosystem services- provisioning, regulatory, supportive and cultural, are followed by a detailed description of the key coastal and marine habitats and species. The module ends with a discussion on the key differences between the terrestrial and coastal marine ecosystems.

किनारी आणि समुद्री जैवविविधता आणि संरक्षित क्षेत्र व्यवस्थापन
यावरील अभ्यासक्रम

मोड्युल 1
किनारी आणि समुद्री जैवविविधता आणि परिस्थितीक व्यवस्था सेवेचा परिचय

क्षेत्रीय-पातळीवरील MPA व्यवस्थापकांसाठी

सारांश

किनारी आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थांच्या उदाहरणे आणि वैशिष्ठ्यांवर लक्ष केंद्रित करून अनुवांशिक, प्रजाती आणि वस्त्यांच्या पातळ्यांवर जैवविविधतेच्या मुलभूत संकल्पना देउन हे मोड्युल अभ्यासक्रमाचा पाया तयार करते. परिस्थितीक व्यवस्था सेवेच्या संकल्पनेचे विहंगावलोकन आणि परिस्थितीक व्यवस्था सेवांच्या’ पुरवठा, नियामक, समर्थक व सांस्कृतिक ह्या चार उदाहरणांनंतर प्रमुख किनारी आणि समुद्री वस्त्या आणि प्रजातींचे तपशीलवार वर्णन आहे. भूप्रदेशीय आणि किनारी समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थांमधील प्रमुख फरकांवरील चर्चेने मोड्युलची सांगता होते.

Table of contents

Acronyms 7

1.1 Definitions of biodiversity 11

1.2 Three levels of biodiversity 12
- 1.2.1 Genetic diversity 12
- 1.2.2 Species diversity 15
- 1.2.3 Habitat diversity 16

1.3 What is an ecosystem? 17

1.4 Three forms of biodiversity 18
- 1.4.1 Compositional diversity 18
- 1.4.2 Structural diversity 18
- 1.4.3 Functional biodiversity 19

1.5 Conservation Shortcuts 20
- 1.5.1 Keystone species 21
- 1.5.2 Umbrella species 22
- 1.5.3 Indicator species 22
- 1.5.4 Flagship species 23

1.6 Why is Biodiversity Important? 24
- 1.6.1 Millennium Ecosystem Assessment: 24
- 1.6.2 Provisioning services 25
- 1.6.3 Regulating services 26
- 1.6.4 Cultural services 27
- 1.6.5 Supporting services 27

1.7 Different types of terrestrial and coastal and marine biomes and habitats 30
- 1.7.1 Freshwater regions 31
  - 1.7.1.1 Ponds and Lakes 31
  - 1.7.1.2 Streams and rivers 32
  - 1.7.1.3 Wetlands 33
- 1.7.2 Coastal and Marine regions 36
  - 1.7.2.1 Mangroves 36
  - 1.7.2.2 Tidal mudflats 38
  - 1.7.1.3 Lagoons 38
  - 1.7.2.4 Estuaries 38
  - 1.7.2.5 Oceans 39
  - 1.7.2.6 Coral reefs 40

1.8 The story of Seagrasses and Dugong 42

1.9 Key coastal and marine species 46

अनुक्रमणिका

आद्याक्षरे 7

1.1 जैवविविधतेची व्याख्या 11

1.2 जैवविविधतेचे तीन स्तर 12
- 1.2.1 जनुकीय वैविध्य 12
- 1.2.2 प्रजाती वैविध्य 15
- 1.2.3 वस्त्यांचे वैविध्य 16

1.3 परिस्थितीक व्यवस्था म्हणजे काय? 17

1.4 जैवविविधतेची तीन स्वरूपे 18
- 1.4.1 आकृतीबंधीय वैविध्य 18
- 1.4.2 रचनात्मक वैविध्य 18
- 1.4.3 कार्यात्मक जैवविविधता 19

1.5 संवर्धनाचे सोपे उपाय 20
- 1.5.1 महत्वाच्या प्रजाती 21
- 1.5.2 अंब्रेला प्रजाती 22
- 1.5.3 निदर्शक प्रजाती 22
- 1.5.4 आघाडीवरील प्रजाती 23

1.6 जैवविविधता का महत्वाची आहे? 24
- 1.6.1 मिलेनियम परिस्थितीक व्यवस्था मूल्यमापन: 24
- 1.6.2 पुरवठा सेवा 25
- 1.6.3 नियामक सेवा 26
- 1.6.4 सांस्कृतिक सेवा 27
- 1.6.5 आधारभूत सेवा 27

1.7 विविध प्रकारचे भूप्रदेशीय व किनारी आणि समुद्री बायोम्स व वस्त्या 30
- 1.7.1 ताज्या पाण्याचे प्रदेश 31
  - 1.7.1.1 तलाव आणि सरोवरे 31
  - 1.7.1.2 ओढे आणि नद्या 32
  - 1.7.1.3 दलदलीचे प्रदेश 33
- 1.7.2 किनारी आणि समुद्री प्रदेश 36
  - 1.7.2.1 खारफुटी 36
  - 1.7.2.2 टायडल मडफ्लॅट्स 38
  - 1.7.1.3 लगून्स 38
  - 1.7.2.4 नदी मुख 38
  - 1.7.2.5 महासागर 39
  - 1.7.2.6 प्रवाळ बेटे 40

1.8 समुद्री गवत आणि डगाँगची कथा 42

1.9 प्रमुख किनारी आणि समुद्री प्रजाती 46

1.9.1 Marine Algae 46
1.9.2 Fishes 47
1.9.3 Reptiles 47
1.9.4 Coastal birds and seabirds 49
1.9.5 Marine mammals 51

1.10 Coastal and marine ecosystems in India : A statistical overview 52

1.11 What are the differences between the terrestrial and coastal and marine ecosystems? 54

1.11.1 Ecological context 55
1.11.2 Socio-economic context 56
1.11.3 Political and security context 57

Food for thought 58

Main Sources 59

Further Resources 62

1.9.1 समुद्री शेवाळ 46
1.9.2 मासे 47
1.9.3 सरपटणारे प्राणी 47
1.9.4 किनारी पक्षी आणि समुद्री पक्षी 49
1.9.5 समुद्री सस्तन प्राणी 51

1.10 भारतातील किनारी आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था : सांख्यिकीय समीक्षा 52

1.11 भुप्रदेशीय आणि किनारी आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थांमध्ये काय फरक आहे? 54

1.11.1 परिस्थितीक संदर्भ 55
1.11.2 सामाजिक–आर्थिक संदर्भ 56
1.11.3 राजकीय आणि सुरक्षा संदर्भ 57

विचारांना खाद्य 58

मुख्य स्रोत 59

पुढील संसाधने 62

Acronyms

ABNJ	Areas Beyond National Jurisdiction
CBD	Convention on Biological Diversity
EEZ	Exclusive economic zone
ENVIS	Environmental Information System
ERSST	Extended Reconstructed Sea Surface Temperature
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
MPA	Marine protected area
NCSCM	National Centre for Sustainable Coastal Management
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
SAC	Space Applications Centre
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea
UNDP	United Nations Development Programme
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction

आद्याक्षरे

ABNJ	एरिया बिऑंड नॅशनल ज्युरिसडिक्शन (राष्ट्रीय कार्यकक्षेपलीकडील क्षेत्र)
CBD	कन्व्हेन्शन ऑन बायॉलॉजिकल डायव्हर्सिटी (जैविक विविधतेवरील परिषद)
EEZ	एक्सक्लुझिव्ह इकॉनॉमिक झोन (विशेष आर्थिक क्षेत्र)
ENVIS	एनव्हायर्नमेंटल इनफॉर्मेशन सिस्टिम (पर्यावरणीय माहिती प्रणाली)
ERSST	एक्सटेंडेड रिकनस्ट्रक्टेड सी सरफेस टेम्परेचर (विस्तारित पुनर्बांधणी केलेले समुद्री पृष्ठभाग तापमान)
MEA	मिलेनियम इकोसिस्टिम असेसमेंट (मिलेनियम परिस्थितीक व्यवस्था मूल्यमापन)
MPA	मरिनी प्रोटेक्टेड एरिया (समुद्री संरक्षित क्षेत्र)
NCSCM	नॅशनल सेंटर फॉर सस्टेनेबल कोस्टल मॅनेजमेंट (शाश्वत किनारी व्यवस्थापनासाठीचे राष्ट्रीय केंद्र)
NOAA	नॅशनल ओशनिक अँड ऍटमॉस्फेरिक ऍडमिनिस्ट्रेशन (राष्ट्रीय सागरी आणि वातावरणीय प्रशासन)
SAC	स्पेस ऍप्लिकेशन सेंटर (अवकाश अनुप्रयोग केंद्र)
UNCLOS	युनायटेड नेशन्स कन्वेन्शन ऑन द लॉ ऑफ द सी (समुद्री कायद्याबाबत संयुक्त राष्ट्रसंघ परिषद)
UNDP	युनायटेड नेशन्स डेव्हलपमेंट प्रोग्राम (संयुक्त राष्ट्रसंघ विकास कार्यक्रम)
UNISDR	युनायटेड नेशन्स इंटरनॅशनल स्ट्रॅटेजी फॉर डिझॅस्टिर रिडक्शन (आपत्ती संक्षेपीकरणा बाबत संयुक्त राष्ट्रसंघाचे आंतरराष्ट्रीय धोरण)

Learning outcomes

After completing this module, the participants are able to

- explain the term 'Biodiversity' and describe different aspects of the concept;
- illustrate different types of coastal and marine habitats and species
- outline different types of ecosystem services arising out of coastal and marine biodiversity;
- understand the ecological basis for conserving coastal and marine biodiversity;
- express the differences between terrestrial and coastal ecosystems with clear examples;
- explain the key differences between landscapes and seascapes; and appreciate the difference in socio-economic and political contexts of terrestrial and coastal-marine ecosystems and their management.

Key messages

- 'Biological diversity or biodiversity refers to the diversity of life in all its forms and at all levels of organization.' The levels of biodiversity are the diversity within a species (genetic diversity), the diversity of species (species diversity) and the diversity of ecosystems (habitat or ecosystem diversity). Each of the three levels can be described further: What types of elements are there and in what numbers (compositional biodiversity), how they are arranged (structural biodiversity) and what role they play in the system (functional biodiversity).
- Ecosystems provide a variety of benefits to people, including provisioning, regulating, cultural and supporting services, known as 'Ecosystem Services.'Implementation, compliance and enforcement of these regulations remain a challenge.
- Biodiversity is the foundation of resilient ecosystems supporting a vast array of 'functions.' Genetic, species (animal and plant) and habitat diversities have important roles to play in provision of ecosystem services.
- Changes in biodiversity can influence all these functions (e.g., pollination, nutrient cycling) and the products arising out of these (e.g., food, medicinal plants).
- When it comes to measuring and monitoring biodiversity, there are two ways of doing it: The first is to measure actual processes (functional biodiversity), e.g., regeneration rates and patterns, rates of productivity, species interaction. However, this would be difficult and time consuming. The second one is, therefore, the way out and uses surrogates (known as conservation shortcuts), which is simpler and based on certain assumptions that the conservation benefits of surrogate species extend to a larger set of species and/or habitats. Therefore, measuring a surrogate species would provide us an idea of how the ecosystem is doing. Some famous surrogates are Tigers, Turtles, Whale Sharks, etc.
- There are several types of coastal ecosystems in India: inland freshwater wetlands, inland brackish water wetlands, estuarine wetlands, coastal mudflats, sand dunes, rocky shores, mangrove forests, coral reefs and other coastal and marine ecosystems.
- Marine and terrestrial ecosystems are different with respect to the aquatic medium in which all marine organisms exist. Water unites, land divides—there are no discrete boundaries in marine ecosystems as seen on land.

शैक्षणिक निष्पत्ती

हे मोड्युल पूर्ण केल्यानंतर सहभागींना पुढील गोष्टी करता येतील

- 'जैवविविधता' ही संज्ञा स्पष्ट करता येईल आणि त्या संकल्पनेचे विविध घटक स्पष्ट करता येतील;
- किनारी आणि समुद्री वस्त्या व प्रजाती सोहादरण सांगता येतील;
- किनारी आणि समुद्री जैवविविधतेतून उत्पन्न होणाऱ्या विविध प्रकारच्या परिस्थितीक व्यवस्था सेवांची रूपरेषा सांगता येईल;
- किनारी आणि समुद्री जैवविविधतेच्या संवर्धनासाठी परिस्थितीक व्यवस्थेचा काय आधार आहे हे जाणून घेता येईल;
- स्पष्ट उदाहरणांसह भूप्रदेशीय आणि किनारी परिस्थितीक व्यवस्थांतील फरक व्यक्त करता येईल;
- भुदृश्ये आणि समुद्रीदृश्ये यांतील प्रमुख फरक स्पष्ट करता येईल; आणि भूप्रदेशीय आणि किनारी–समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था आणि त्यांच्या व्यवस्थापनाच्या राजकीय संदर्भ व सामाजिक–आर्थिक फरकाचे वर्णन करता येईल.

प्रमुख संदेश

- 'जीवशास्त्रीय वैविध्य किंवा जैवविविधता संघटनेच्या सर्व स्वरूपांतील व स्तरांवरील जीवनातील वैविध्याचा संदर्भ देते.' जैवविविधतेचे स्तर म्हणजे प्रजातींमधील वैविध्य (जनुकीय वैविध्य), प्रजातींचे वैविध्य (प्रजाती वैविध्य) आणि परिस्थितीक व्यवस्थांचे वैविध्य (वस्त्या किंवा परिस्थितीक व्यवस्था वैविध्य). तीन स्तरांपैकी प्रत्येकाचे अधिक वर्णन करता येतेः त्यामध्ये कोणत्या प्रकारचे घटक आहेत आणि किती संख्येत आहेत (आकृतीबंधीय जैवविविधता), त्यांची मांडणी कशी केलेली आहे (रचनात्मक जैवविविधता) आणि प्रणालीमध्ये ते काय भूमिका पार पाडतात (कार्यात्मक जैवविविधता).
- परिस्थितीक व्यवस्था लोकांना विविध लाभ प्रदान करते, यामध्ये पुरवठा, नियामक, सांस्कृतिक आणि आधारभूत सेवांचा समावेश होतो ज्यास 'परिस्थितीक व्यवस्था सेवा' म्हणतात. ह्या नियमनांचे कार्यान्वयन, अनुपालन व अंमलबजावणी करणे हे आव्हान ठरते.
- जैवविविधता हा लवचिक परिस्थितीक व्यवस्थेचा पाया आहे, जो 'कार्यांच्या' विस्तृत मालिकेस आधारभूत ठरतो. जनुकीय, प्रजाती (प्राणी व वनस्पती) आणि वस्त्यांमधील विविधतांची परिस्थितीक व्यवस्था सेवांच्या तरतुदींमध्ये महत्वाची भूमिका आहे.
- जैवविविधतेतील बदल ह्या सर्व कार्यांवर (उदा.,परागीभवन, पोषण घटक चक्र) आणि त्यांतून उत्पन्न होणाऱ्या उत्पादनांवर (उदा., अन्न, औषधी वनस्पती) प्रभाव टाकू शकतात .
- जैवविविधतेचे मापन आणि नियंत्रण करण्याचे दोन मार्ग आहेतः पहिला म्हणजे प्रत्यक्ष प्रक्रिया मोजणे (कार्यात्मक जैवविविधता), उदा., पुनरुत्पादन दर आणि रचना, उत्पादकतेचे दर, प्रजाती परस्पर क्रिया. तथापि, हे अवघड आणि वेळकाढू असू शकते. दुसरा म्हणजे, बाहेर पडण्याचा मार्ग आणि तो सरोगेट्स वापरतो (ज्याला संवर्धनाचे सोपे मार्ग म्हणतात), जे अधिक सोपे आणि ठराविक गृहीतकांवर आधारित असतात की सरोगेट प्रजातींचे संवर्धन लाभ अधिक मोठ्या प्रजाती आणि/किंवा वस्त्यांपर्यंत पोहोचतात. त्यामुळे, सरोगट प्रजातीचे मापन करण्याने आपल्याला परिस्थितीक व्यवस्था कसे कार्य करत आहे त्याची कल्पना येईल. काही प्रसिद्ध सरोगेट आहेत वाघ, कासवे, व्हेल शार्क्स इ.
- भारतामध्ये अनेक प्रकारच्या किनारी परिस्थितीक व्यवस्था आहेतः अंतक्षेत्रीय ताज्या पाण्याचे दलदलीचे प्रदेश, अंतक्षेत्रीय खाऱ्या पाण्याचे दलदलीचे प्रदेश, एश्चुअराईन दलदलीचे प्रदेश, किनाऱ्यावरील चिखलाचे प्रदेश, वाळुचे ढिगारे, खडकाळ किनारे, खारफुटीची जंगले, प्रवाळ बेटे आणि इतर किनारी आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था.
- सर्व समुद्री जीव अस्तित्वात असलेल्या जलीय माध्यमाच्या बाबतीत समुद्री आणि भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्था भिन्न आहेत. पाणी जोडते, जमीन विभागते–जमिनीवर दिसतात तशा समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये कोणत्याही विभाजित करणाऱ्या सीमा नाहीत.

1.1 Definitions of biodiversity

Biological diversity refers to the diversity of life in all its forms and at all levels of organization.

According to the Convention on Biological Diversity (CBD) of 1992, biological diversity means the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part. This includes diversity within species, between species and of ecosystems.

Biologist E.O. Wilson has a more detailed definition (Wilson 1988): 'The variety of life at every hierarchical level and spatial scale of biological organizations: genes within populations, populations within species, species within communities, communities within landscapes, landscapes within biomes, and biomes within the biosphere.'

1.1 जैवविविधतेची व्याख्या

जीवशास्त्रीय वैविध्य किंवा जैवविविधता संघटनेच्या सर्व स्वरूपांतील व स्तरांवरील जीवनातील वैविध्याचा संदर्भ देते.

1992 च्या कन्व्हेन्शन ऑन बायॉलॉजिकल डायव्हर्सिटी (जैविक विविधतेवरील परिषद) अनुसार, जीवशास्त्रीय वैविध्य म्हणजे सर्व स्त्रोतांतून सजीवांमधील वैविध्यता, ह्यामध्ये इतर गोष्टींबरोबरच, भूप्रदेशीय, समुद्री आणि इतर जलीय परिस्थितीक व्यवस्था आणि ते ज्या परिस्थितीक संकुलांचा ते भाग आहेत त्यांचा समावेश होतो. ह्यामध्ये प्रजातींमधील विविधता, प्रजाती आणि परिस्थितीक व्यवस्थांमधील विविधतेचा समावेश होतो.

जीवशास्त्रज्ञ ई.ओ. विल्सन यांनी याची अधिक तपशीलवार व्याख्या केली आहे (विल्सन 1988): 'प्रत्येक श्रेणीय स्तरावर आणि जैविक संघटनांच्या अवकाशीय मापनपट्टीवरील जीवनाचे वैविध्य: लोकसंख्येतील जनुके, प्रजातींमधील लोकसंख्या, समुदायांतील प्रजाती, भुदृश्यांतील समुदाय, बायोम्समधील भूदृश्ये आणि जीवावरणातील बायोम्स.'

1.2 Three levels of biodiversity

Biodiversity can be described at three levels: the diversity within a species (genetic diversity), the diversity of species (species diversity) and the diversity of ecosystems (habitat or ecosystem diversity).

1.2.1 Genetic diversity

Genetic diversity refers to the variation of genes within a species. This includes genetic variation between distinct populations of the same species or variation within a population. Genetic diversity ensures that parents pass on the traits (such as disease resistance and physical features) that their offspring need to survive. With more variation, it is more likely that some individuals in a population will possess variations of alleles that are suited for the environment. Those individuals are more likely to survive to produce offspring bearing that allele. The population will continue for more generations because of the success of these individuals (Bijukumar and Nair, 2014).

Genetic diversity is high when the individuals of a species/population differ from each other. For example, marine algae and Black-lip Pearl Oyster (*Pinctada margaritifera*) have high levels of genetic diversity. On the other hand, the Hawaiian Monk Seal has low levels of genetic diversity

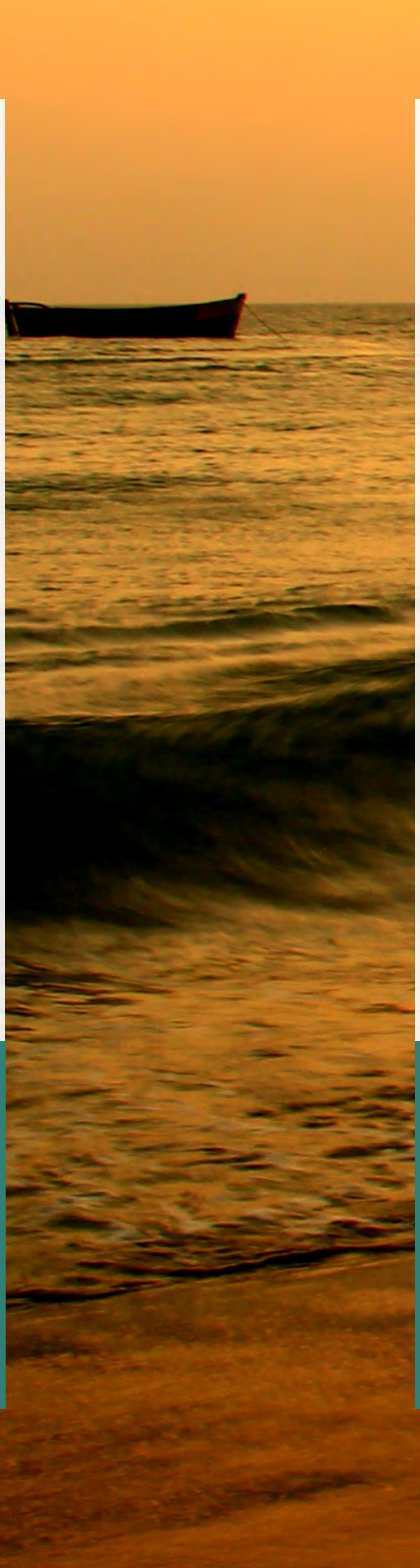
Genetic diversity plays a very important role in species' survival and adaptability to changing environmental conditions. Genetic variations enable changes to occur in an organism's anatomy or physiology between generations that are subsequently instrumental in adaptation and survival.

A species that has a high genetic diversity will have more variation that can respond in many different ways, which is essential for surviving in case of external stress, such as disturbances, natural disasters, disease spread, pollution, and climate variability and change.

The genus Penaeus represents an economically important group of shrimps and prawns (Dall et al. 1990; BaileyBrook and Mass 1992; Rosenberry 2001). These shrimps are an ecologically diverse group of species and important resources for fisheries and aquaculture worldwide (Chatti et al., 2008).

Black tiger shrimp, Penaeus monodon, is one of the most economically important penaeid species, widely distributed in the Indian Ocean and Western Pacific Ocean (Holthius, 1980). Quality production of the shrimp P. monodon in hatchery operations depends heavily on genetic diversity and population structure of brood stocks. Their populations along the Andhra Pradesh coast are genetically diverse and show high genetic diversity among P. monodon broods.

Source: Khedkar et al, 2013 and Megarajan, 2014.



1.2 जैवविविधतेचे तीन स्तर

जैवविविधतेचे तीन स्तरांवर वर्णन करता येतेः प्रजातींमधील वैविध्य (जनुकीय वैविध्य), प्रजातींचे वैविध्य (प्रजाती वैविध्य) आणि परिस्थितीक व्यवस्थांचे वैविध्य (वस्त्या किंवा परिस्थितीक व्यवस्था वैविध्य).

1.2.1 जनुकीय वैविध्य

जनुकीय वैविध्य म्हणजे प्रजातींमधील जनुकांचा फरक. ह्यामध्ये एकाच प्रजातीमधील भिन्न लोकसंख्येतील जनुकीय फरक किंवा लोकसंख्येतील फरकाचा समावेश होतो. जनुकीय वैविध्यामुळे पालक अशी गुणवैशिष्ट्ये त्यांच्या संततीमध्ये पाठवतात (जसे की आजारास प्रतिरोध आणि शारीरिक वैशिष्ट्ये) जी त्यांना जगण्यासाठी आवश्यक असतात. अधिक फरकामुळे, लोकसंख्येतील काही व्यक्तींमध्ये असे युग्मविकल्पाचे फरक असतील जे पर्यावरणास अनुरूप असतील. त्या व्यक्ती तसे युग्मविकल्प असलेली संतती उत्पादित करण्यासाठी जिवंत राहण्याची अधिक शक्यता आहे. ह्या व्यक्तींच्या यशामुळे अधिक पिढ्यांसाठी लोकसंख्या पुढे चालू राहील (बिजुकुमार आणि नायर, 2014).

जेव्हा एखाद्या प्रजाती/लोकसंख्येतील व्यक्ती परस्परांहून भिन्न असतील तेव्हा जनुकीय वैविध्य जास्त असते.उदाहरणार्थ, समुद्री शेवाळ आणि ब्लॅक–लिप पर्ल ऑयस्टर (*पिंक्टाडा मार्गारिटिफेरा*) यांच्यामध्ये जास्त जनुकीय वैविध्य आहेत. दुसरीकडे, हवाई मॉंक सीलमध्ये जनुकीय वैविध्य कमी आहे.

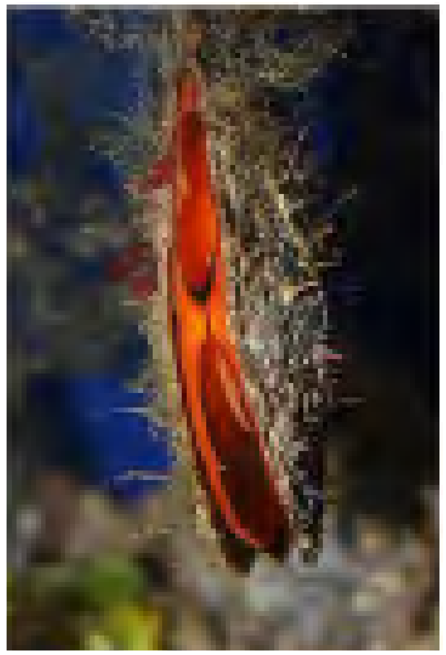
प्रजाती टिकून राहणे आणि त्यांना बदलत्या पर्यावरणाचा अंगिकार करता येणे यामध्ये जनुकीय वैविध्याची अतिशय महत्वाची भूमिका आहे. अंगिकार करणे व जिवंत राहण्यास कालांतराने कारणीभूत ठरलेल्या जीवाच्या पिढ्यांतील शरीररचनेमध्ये किंवा शरीरविज्ञानामध्ये जनुकीय फरक बदल घडवू शकतात.

ज्या प्रजातीमध्ये जनुकीय वैविध्य जास्त आहे त्यांमध्ये अधिक फरक असेल जो अशांती, नैसर्गिक आपत्ती, रोग पसरणे, प्रदूषण, वातावरण परिवर्तनशीलता आणि बदल यांसारख्या बाह्य तणावांमध्ये टिकून राहण्यासाठी आवश्यक असलेल्या अनेक भिन्न मार्गांनी प्रतिसाद देऊ शकतो.

पेनीअस ही पोटजात श्रिम्प्स आणि प्रॉन्स (कोळंबी) एका आर्थिकदृष्ट्या महत्वाच्या गटाचे प्रतिनिधित्व करते (डॉल एट अल.1990, बेलीब्रुक अँड मास 1992, रेजेनबेरी 2001). हे श्रिम्प्स प्रजातींचा परिस्थितीक वैविध्यपूर्ण गट आहेत आणि जगभरामध्ये मासेमारी आणि जलजीवनासाठी महत्वाचा साधनस्त्रोत आहे (छट्टी एट अल, 2008).

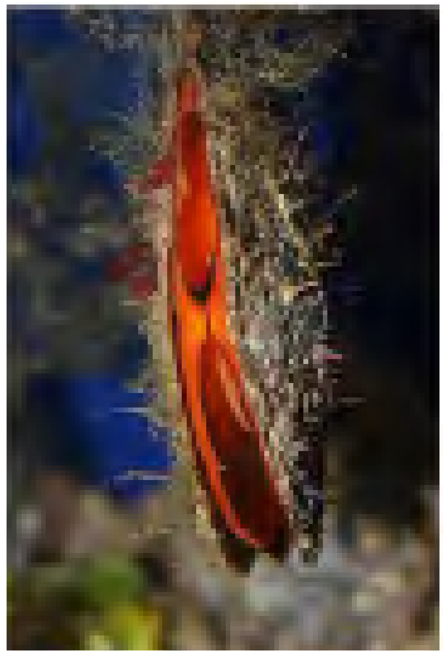
ब्लॅक टायगर श्रिम्प, पेनीअस मॉन्डॉन ह्या आर्थिकदृष्ट्या महत्वाच्या प्रजाती आहेत, ज्या हिंदी महासागर आणि पश्चिमी प्रशांत महसागरामध्ये मोठ्या प्रमाणावर पसरलेले आहेत (हॉल्थिअस, 1980). हॅचरी चालनांमध्ये श्रिम्प पी. मॉन्डॉनचे दर्जेदार उत्पादन हे मोठ्या प्रमाणावर जनुकीय वैविध्य आणि पिलावळीच्या लोकसंख्येची रचना यावर अवलंबून असते. आंध्र प्रदेशच्या किनारपट्टीवरील त्यांच्या लोकसंख्येमध्ये जनुकीय विविधता आहे आणि पी. मॉन्डॉन पिलावळींमध्ये मोठ्या प्रमाणावर जनुकीय वैविध्य दाखवते.

स्रोतः खेडकर एट अल, 2013 आणि मेगराजन, 2014.



Black-lipped Pearl Oyster *Pinctada margaritifera*

High genetic diversity is also essential for species' evolution. Healthy reproduction becomes increasingly difficult with very little genetic variation within a species, and offspring often deal with problems similar to those of inbreeding. The vulnerability of a population to certain types of diseases can also increase with a reduction in the genetic diversity.



ब्लॅक–लिप पर्ल ऑयस्टर *पिंक्टाडा मार्गारिटिफेरा*

प्रजातींच्या उत्क्रांतीसाठी उच्च जनुकीय वैविध्यही आवश्यक आहे. एखाद्या प्रजातीमध्ये खूप कमी जनुकीय फरक असेल, तर सुदृढ पुनरुत्पादन अवघड बनत जाते आणि संततीला अंतःप्रजननासारख्या समस्यांचा सामना करावा लागतो. जनुकीय वैविध्यात घट झाल्यामुळे ठराविक प्रकारच्या आजारांबाबत लोकसंख्येतील फरकही वाढू शकतो.

Hawaiian Monk Seal (*Neomonachus schauinslandi*)
हवाईअन मॉंक सील (*निओमोनाकस राऊइंस्लांडी*)

Levels of genetic diversity (FAO 1994)

Marine invertebrates show wide variation in levels of genetic diversity. In 26 species of mollusc heterozygosities range from 2 to 32% (Johannesson et al. 1989). Crustacea have lower levels of genetic diversity ranging from 0.4 to 10.9% in 44 species of decapod (Nelson and Hedgecock 1980), from 0.8 to 6.4% in six species of tropical decapod and two species of tropical Stomatopod from the Gulf of Carpentaria (Redfield et al. 1980), and from 0.6 to 3.33% in 13 species of Australasian prawns (Mulley and Latter 1980).

Several allozyme studies have revealed cryptic species in coastal fisheries and have shown that resources considered to be single taxa consist of two or more species. Examples of cryptic species have been found in squid (Brierley et al. 1993, Carvalho et al. 1992, Smith et al. 1981), octopus (Levy et al. 1988), bivalves (Grant et al. 1984, Richardson et al. 1982, Sarver et al. 1992), swellfishes (Masuda et al. 1987), silversides (Prodohl and Levy 1989), lizard fishes (Shaklee et al. 1982, Waples 1981, Yamaoka et al. 1989), bone fishes (Shaklee and Tamaru 1981, Shaklee et al. 1982), and small pelagics (Daly and Richardson 1980, Smith and Robertson 1981).

Conversely, the lack of genetic differences between colour morphs of the small serranid fishes of the genus Hypoplectrus suggest that they compose a single species (Graves and Rosenblatt 1980). Likewise the lack of genetic differences between specimens of the pelagic armourheads *Pseudopentaceros wheeleri* and *P. pectoralis* from the North Pacific Ocean lead to the conclusion that the armourhead consists of a single metamorphic species with different morphologies between life-history stages (Humphreys et al. 1989). Lack of genetic differences at 33 loci between two species of rock lobster Jasus edwardsii from New Zealand and J. novaehollandiae from Tasmania indicates that these are conspecific populations (Smith et al. 1980).

जनुकीय वैविध्याचे स्तर (FAO 1994)

समुद्री अपृष्ठवंशी जनुकीय वैविध्यांच्या स्तरांमध्ये विस्तृत विविधता दर्शवतात. मोलस हेटेरोझीच्या 26 प्रजातीमध्ये – 2 ते 32 टक्के गॉसिटी आहेत (जोहान्सन एट अल.1989). क्रुस्टासिआमध्ये जनुकीय वैविध्याचे कमी स्तर आहेत. डिकापॉडच्या 44 प्रजातींमध्ये 0–4 ते 10–4 टक्के (नेल्सन आणि हेजकॉक 1980), उष्णकटिबंधीय डेकापॉडच्या सहा प्रजातींमध्ये 0–8 ते 6–4 टक्के आणि गल्फ ऑफ पेंन्टारियातून उष्णकटिबंधीय स्टोमाटोपॉडच्या दोन प्रजाती (रेडफिल्ड एट अल. 1980), आणि ऑस्ट्रेलियन प्रॉन्सच्या 13 प्रजातींमध्ये 0–6 ते 3–33 टक्के (म्युले आणि लॅटर 1980).

अनेक अॅलोझाईम अभ्यासांतून किनाऱ्यांवरील मत्स्यव्यवसायांतील गूढ प्रजाती समोर आल्या आहेत आणि साधनसंपत्ती दोन किंवा अधिक प्रजातींच्या एकेरी टॅक्सा असल्याचे आढळले आहे. स्क्विडमध्ये आढळलेल्या गूढ प्रजातींची उदाहरणे (ब्रिएर्ली एट अल. 1993, कार्व्हाल्हो एट अल. 1992, स्मिथ एट अल 1981), ऑक्टोपस (एली एट अल. 1988), बिवाल्व्स (ग्रांट एट अल. 1984, रिचर्डसन एट अल. 1982, सार्वर एट अल. 1992), स्वेलफिशेस (मासुडा एट अल. 1987), सिल्व्हरसाईड्स (प्रोटोडोहल आणि लेवी 1989), सरडा मासे (शक्ली एट अल. 1982, वॅप्लेस 1981, यामाओका एट अल. 1989), बोन फिशेस (शक्ली आणि तमारू 1981, शक्ली एट अल. 1982), आणि लहान पेलागिक्स (डॅली आणि रिचर्डसन 1980, स्मिथ आणि रॉबर्टसन 1981).

याविरुध्द, हायपोप्लेट्रस पोटजातीच्या लहान सेरेनाईड माशांच्या रंगीत मॉर्फ्समध्ये जनुकीय फरक नसल्यामुळे ते एकच प्रजाती तयार करतात (ग्रेव्ज आणि रोजनब्लाट 1980). त्याचप्रमाणे उत्तर प्रशांत महासागरातील पेलॅगिक आर्मरहेड्सच्या *स्युडोपेंटासेरस व्हीलेरी* आणि *पी. पेक्टोरालिस* नमुन्यांमध्ये फरक नसल्यामुळे असा निष्कर्ष निघतो की आर्मरहेड ही जीवनाच्या इतिहासातील विविध मॉर्फोलॉजिंसह एकेरी रूपांतरीत प्रजाती आहे (हम्फेरीस एट अल. 1989). रॉक लॉब्सटरच्या दोन प्रजातीं मधील 33 केंद्रांमध्ये जनुकीय फरक नसल्यामुळे न्युझीलँडचे जेसस एडवर्डसी आणि टास्मानियाचे जे. नोवीहोलंडी सूचित करतात की ह्या एकाच वर्गातील लोकसंख्या आहेत (स्मिथ एट अल. 1980).

1.2.2 Species diversity

Species diversity refers to the variety of species within a given context, which can be a geographical region/location/ecosystem or a marine space. The two main factors taken into account, when measuring diversity, are richness and evenness.

Richness is a measure of the number of different kinds of organisms present in a particular area.

For example, the number of different fish species present in communities A and B in Figure 1 is three, so the richness of both communities is three. However, diversity depends not only on richness, but also on evenness. Evenness compares the similarity of the population size of each of the species present. The relative abundance of the three species is more even in community A than in B, so community A has a higher evenness than B. Therefore, the product of richness and evenness shows that overall 'species diversity' is higher in community A.

Some habitats or ecosystems have high species diversity, such as coral reefs or tropical forests. Other habitats, like high-altitude lakes or deserts, harbour lower species diversity. This is how different ecosystems have evolved over time and have their unique set of species. Species are important to carry out the functions of an ecosystem. High plant diversity in a forest ecosystem can lead to increased ecosystem productivity by more efficiently utilizing soil nutrients and water. Species-diverse ecosystems are more likely to be resilient because there is a higher chance of availability of another species to take up the functions of the species that may be lost due to environmental change, disasters or any other reason. High species diversity also means less empty niches in the ecosystem and therefore less chances of invasion by exotic species.1 Disease spread in a diverse ecosystem is relatively low and less

Take a virtual tour of the species diversity of Australia's Great Barrier Reef in this section of the National Geographic website: http://ngm.nationalgeographic.com/2011/05/great-barrier-reef/doubilet-photography

Figure 1: Community A

Figure 2: Community B

Gujarat is bestowed with one of the most diverse kinds of wetlands in the country including mangroves, coral reefs, beaches, mudflats, tidal flats, flood plain systems and fresh water lakes and reservoirs. And part of these is also includes the coastal areas. Gujarat has the longest coastline of about 1663km in India. Richness in the coastal biodiversity can largely be attributed to Mangroves as well. Mangroves are found throughout Tropical Asia, where they occupy more than 75,000 km2, or 40% of the world's total area of mangroves. Indonesia alone, with 42,530 km2, accounts for 23% of the world total; India (with 6,700 km2), Malaysia (with 6,424 km2), and Bangladesh (with 5,767 km2) each have over 3% of the world total. The total area under mangroves in Gujarat is 911sq.km (FSI 2001).

Source: Stanley, 2004

1.2.2 प्रजाती वैविध्य

प्रजाती वैविध्य हे दिलेल्या संदर्भानुसार प्रजातींच्या विविधतेचा संदर्भ देते, जो भौगोलिक प्रदेश/स्थान/परिस्थितीक व्यवस्था किंवा समुद्री अवकाश असू शकतो. वैविध्याचे मापन करताना विचारात घेतले जाणारे दोन प्रमुख घटक आहेत, समृध्दता आणि एकसमानता.

समृध्दता हे एखाद्या विशिष्ट क्षेत्रामध्ये उपस्थित असलेल्या विविध प्रकारच्या जीवांच्या संख्येचे मापन आहे.

उदाहरणार्थ, आकृती 1 मध्ये अ आणि ब समुदायांमध्ये उपस्थित असलेल्या माशांच्या भिन्न प्रजातींची संख्या तीन आहे, तेव्हा दोन्ही समुदायांतील समृध्दता तीन आहे. तथापि, वैविध्य केवळ समृध्दतेवरच अवलंबून नसते तर, एकसमानतेवरही अवलंबून असते. उपस्थित असलेल्या प्रत्येक प्रजातींच्या लोकसंख्येच्या आकारमानातील समानतेची एकसमानता तुलना करते. तीन प्रजातींची तुलनात्मक बहुलता समुदाय ब पेक्षा अ मध्ये जास्त एकसमान आहे, तेव्हा समुदाय अ मध्ये ब पेक्षा जास्त एकसमानता आहे. त्यामुळे समृध्दता आणि एकसमानतेचा निष्कर्ष दर्शवतो की एकूणच 'प्रजाती वैविध्य' हे समुदाय अ मध्ये जास्त आहे.

काही वस्त्या किंवा परिस्थितीक व्यवस्थांमध्ये उच्च प्रजाती वैविध्य असते, जसे की प्रवाळ बेटे किंवा उष्णकटिबंधीय जंगले. इतर वस्त्या, जसे की समुद्री सपाटीपासून उंचावर असलेले तलाव किंवा वाळवंटे, बंदर यांमुळे प्रजाती वैविध्य कमी होते. विविध परिस्थितिकी कालांतराने उत्क्रांत होतात आणि त्यांचा स्वतःचा प्रजातींचा संच बनतो. एखाद्या परिस्थितीक व्यवस्थेची कार्ये पार पाडण्यासाठी प्रजाती महत्वाच्या असतात. जंगल परिस्थितीक व्यवस्थेतील वनस्पतींच्या वैविध्यामुळे मातीतील पोषक तत्वे आणि पाण्याचा अधिक सक्षमतेने वापर होऊन परिस्थितीक व्यवस्थेची उत्पादकता वाढते. प्रजाती–भिन्न परिस्थितीकीला अधिक संवेदनशील असण्याची शक्यता असते, कारण पर्यावरणातील बदल, आपत्ती किंवा इतर कोणत्याही कारणामुळे गमावलेल्या प्रजातींची कार्ये घेण्यासाठी दुसऱ्या प्रजाती उपलब्ध असण्याची जास्त शक्यता असते. प्रजाती वैविध्य जास्त असणे म्हणजे परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये कमी रिक्त कोनाडे असणे आणि त्यामुळे विदेशी प्रजातींच्या आक्रमणाची शक्यता कमी. 1 भिन्न परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये आजार तुलनेने संथ आणि कमी तीव्रतेने पसरतो, कारण परजिवीसाठी तुलनेने कमी संख्येत खाद्य उपलब्ध असते.

ऑस्ट्रेलियाच्या ग्रेट बॅरियर रीफच्या प्रजाती वैविध्याचा ह्या विभागामध्ये आभासी दौरा करा नॅशनल जिऑग्राफिक वेबसाईटः website: http://ngm.nationalgeographic.com/2011/05/great-barrier-reef/doubiletphotography

आकृती 1: समुदाय अ

आकृती 1: समुदाय ब

गुजरातला देशातील सर्वाधिक वैविध्यपूर्ण दलदलीचे प्रदेश लाभले आहेत ज्यामध्ये खारफुटी, प्रवाळ बेटे, समुद्र किनारे चिखलाचे प्रदेश, टायडल फ्लॅट्स, फ्लड प्लेन सिस्टिम्स आणि ताज्या पाण्याचे तलाव व जलाशयांचा समावेश होतो आणि यांच्या काही भागांमध्ये किनारी क्षेत्रांचाही समावेश होतो. गुजरातला भारतातील सर्वात मोठी 1663 किमीची किनारपट्टी लाभली आहे. किनारी जैवविविधतेतील समृध्दीमध्ये खारफुटीचाही मोठा वाटा आहे. संपूर्ण उष्णकटिबंधीय आशियामध्ये खारफुटी आढळते, ज्यामध्ये जगातील एकूण क्षेत्राच्या 40 टक्के किंवा 75,000 वर्ग किमी पेक्षा जास्त क्षेत्र व्यापले जाते. केवळ इंडोनेशियालाच 42,530 किमी 2, अर्थात जगातील एकूण खारफुटीपैकी 23 टक्के खारफुटी आहे. भारत (6,700 वर्ग किमी ला), मलेशिया (6,424 वर्ग किमी) आणि बांग्लादेश (5,767 वर्ग किमी) ह्यांचा जगातील एकूणपैकी 3 टक्क्यांपेक्षा जास्त वाटा आहे गुजरातमध्ये खारफुटी अंतर्गत असलेले एकूण क्षेत्र 911 वर्ग किमी (FSI 2001) आहे.

स्रोतः स्टॅनले, 2004

1.2.3 Habitat diversity

Habitat diversity refers to the distribution and abundance of habitats in a given geographical space. A region possessing a wide variety of habitats supports a much greater diversity of species than one in which there are few different habitats. Presence of variety of habitats also supports a different set of species exhibiting different genetic variations in that region/ space. For example, an area possessing a variety of marine habitats, including shallow- water sediments –

(a) continental slope sediments,

(b) cold seeps

(c) whale and wood falls, and

(d) hydrothermal vents will be able to support more species than an area with only one or two of these habitats.

Marine and coastal areas display a wide ranging habitat types, eg. estuarine, mangrove, sandy beaches, etc.

The marine environment in India consists of a variety of ecosystems occurring along the coastline which borders the Indian peninsula and encircles the two major Island groups. The Indian coastline measures 7,516 km of which the mainland part measures 5,422 km and that around the two major island groups measures 2,094 km (132 km around the Lakshadweep and 1962 km around the Andaman & Nicobar Islands. The mainland coast is divided into the West Coast and the East Coast. These two coasts are significantly different in their geomorphology. The West Coast is usually exposed with heavy surf, rocky shores and headlands while the East Coast is generally shelving with beaches, lagoons, delta and marshes. The coastal zone of India exhibits a wide range of coastal ecosystems such as estuaries, lagoons, mangroves, backwaters, salt marshes etc. A brief description of major marine ecosystems of India is given here (Saxena, 2012).

In Maharashtra, major three types of habitat were identified Rocky shore, Sandy shores and Muddy and mangrove shores which have characteristically distributed along the coastal Maharashtra. Occasionally coral are present along the coastline in small patches. Rocky Shores Rocky shores in Konkan are out crops of foot hill of Sahyadri. These are formed in between sandy shores which have characteristic “c” shape forming bays. There are about 32 rocky shores along the costal Maharashtra (Gole, 1997). Rocky shores are made up of eroded cliffs; wave cut platforms and vertical cliffs. The main feature of rocky shores of Ratnagiri is tidal pools which harbours rich diverse life in high density. Sandy Shores Sandy shores are formed by accumulation of sand particles driven by wind or water current. Sandy beaches are classified on the basis of sand structures, wave action, surf zone and the sand grain size. Mangroves and mudflats Twelve backwater regions have been identified. All of these have Mudflats and forested patches of mangrove plants and their associate vegetation. Some of these patches are old which dates back to fifties or even older.

[Source: Apte and Bhave 2010]

1.2.3 वस्त्यांचे वैविध्य

वस्त्या वैविध्य हे दिलेल्या भौगोलिक जागेमध्ये वस्त्यांचे वितरण व बहुलतेचा संदर्भ देते. मोजक्या वेगवेगळ्या वस्त्या असलेल्या प्रदेशापेक्षा ज्या प्रदेशात वस्त्यांची विस्तृत विविधता असते, तो प्रजातींच्या अधिक मोठ्या वैविध्यास सहयोग देतो. वस्त्यांची विविधता असल्यामुळे त्या प्रदेश/जागेमध्ये विविध जनुकीय विविधता प्रदर्शित करणाऱ्या प्रजातींच्या भिन्न संचासही समर्थन देते. उदाहरणार्थ, उथळ पाण्यातील गाळासह विविध प्रकारच्या समुद्री वस्त्या असलेले क्षेत्र –

अ. कॉन्टिनेन्टल स्लोप सेडिमेंट्स,

ब. कोल्ड सीप्स

क. व्हेल आणि वुड फॉल्स आणि

ड. केवळ एक किंवा दोन असे वस्त्या असलेल्या क्षेत्रापेक्षा हायड्रोथर्मल छिद्रे अधिक प्रजातींना समर्थन देऊ शकतील.

समुद्री आणि किनारी क्षेत्रे अधिक विस्तृत आवाका असलेल्या वस्त्यांचे प्रकार प्रदर्शित करतात उदा. नदी मुखे, खारफुटी, वालुकामय किनारे इ.

भारतातील समुद्री पर्यावरण भारतीय द्वीपकल्पाची सीमा असलेल्या किनारपट्टीला लागून असलेल्या विविध परिस्थितीक व्यवस्थेने बनलेले आहे आणि दोन प्रमुख बेट समूहांना वेढते. भारतीय किनारपट्टी 7,516 किमीची आहे, ज्यापैकी मूख्य भूप्रदेश हा 5,422 किमीचा आहे आणि दोन प्रमुख बेट गटांभोवती साधारण 2,094 किमी (लक्षद्वीपाभोवती साधारण 132 किमी आणि अंदमान व निकोबार बेटांभोवती 1962 किमी) जमीन आहे. मुख्य भूप्रदेशाची किनारपट्टी पश्चिम किनारपट्टी व पूर्व किनारपट्टी अशी विभाजीत झाली आहे. ह्या दोन किनारपट्टी त्यांच्या भूरूपिकीमध्ये ठळकपणे भिन्न आहेत. पश्चिम किनारपट्टी सहसा जोरदार फुटणाऱ्या समुद्राच्या लाटा, खडकाळ किनारे आणि भूशीरांना उघड असते, तर पूर्व किनारपट्टी सहसा किनारे, खाऱ्या पाण्याची सरोवरे, डेल्टा (नदीच्या मुखाजवळील त्रिभुज प्रदेश) आणि दलदलींना उघड असते. भारताचे किनारी क्षेत्र हे नदी मुखे, खाऱ्या पाण्याची सरोवरे, खारफुटी, पश्चजल, मिठाच्या दलदली इ. सारख्या किनारी परिस्थितीक व्यवस्थेची विस्तृत श्रेणी प्रदर्शित करते. भारताच्या प्रमुख समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेचे संक्षिप्त वर्णन येथे दिलेले आहे (सक्सेना, 2012).

महाराष्ट्रात तीन प्रमुख प्रकारच्या वस्त्या ओळखल्या गेल्या आहेत – खडकाळ किनारे, वालुकामय किनारपट्टी आणि चिखलाची आणि खारफुटीची किनारपट्टी जी संपूर्ण किनारी महाराष्ट्रामध्ये विशेष तऱ्हेने पसरलेली आहे. कधीकधी किनारपट्टीला लागून लहान भागांमध्ये प्रवाळही असतात. खडकाळ किनारे – कोकणातील खडकाळ किनारे हे सह्याद्रीच्या पायथ्यांमुळे बनलेले आहेत. हे वालुकामय किनारपट्ट्यांमध्ये तयार झालेले आहेत ज्यांच्यामुळे "इंग्रजी सी" आकाराच्या खाडी तयार झालेल्या आहेत. किनारी महाराष्ट्राला लागून 32 खडकाळ किनारे आहेत (गोळे, 1997). खडकाळ किनारे झिजलेले कडे; लाटांनी झीज झालेले प्लॅटफॉर्म आणि उभे सुळके यांनी बनलेले आहेत. रत्नागिरीच्या खडकाळ किनाऱ्यांचे प्रमुख वैशिष्ट्य म्हणजे भरतीची तळी ज्यांमध्ये उच्च घनतेचे वैविध्यपूर्ण समृध्द जीवन असते. वालुकामय किनारपट्टी – हवा व पाण्याच्या प्रवाहामुळे वाहून आलेल्या वाळूच्या कणांपासून वालुकामय किनारपट्टी तयार होते. वाळूची रचना, लाटेची हालचाल, फेसाळ लाटांचे क्षेत्र आणि वाळूच्या कणांचे आकारमान यांनुसार वालुकामय किनाऱ्यांचे वर्गीकरण केले जाते. खारफुटी आणि चिखलाचे प्रदेश – बारा बॅकवॉटर प्रदेश ओळखले गेले आहेत. या सर्वांमध्ये चिखलाचे प्रदेश आणि खारफुटीच्या झाडांच्या जंगलांचे तुकडे आणि त्याच्याशी संबंधित झाडेझुडपे आहेत. ह्यांपैकी काही तुकडे पन्नासच्या दशकातील किंवा त्याहून जुनेही आहेत.

(स्त्रोतः आपटे आणि भावे 2010)

1.3 What is an ecosystem?

An ecosystem is defined as a community and the interactions of living, nonliving and their environment in an area. The interaction of animals, plants and their environment is known as an "ecosystem" (HERMOINE & NatGeo).

An ecosystem consists of the biological community that occurs in some locale, and the physical and chemical factors that make up its non-living or abiotic environment. There are many examples of ecosystems -- a pond, a forest, an estuary, a grassland. The boundaries are not fixed in any objective way, although sometimes they seem obvious, as with the shoreline of a small pond. Usually the boundaries of an ecosystem are chosen for practical reasons having to do with the goals of the particular study (University of Michigan, 2008).

Marine Ecosystem:

The marine ecosystem is the largest ecosystem after the whole of Planet Earth because water accounts for more than 70 % of Earth's surface and of which, the marine environment (our oceans and seas) account for more than 97%.

Marine ecosystems have distinct organisms and characteristics that result from the unique combination of physical factors that create them (NatGeo). Marine ecosystems are a complex of habitats defined by the wide range of physical, chemical, and geological variations that are found in the sea. Habitats range from highly productive near-shore regions to the deep sea floor inhabited only by highly specialised organisms (EEA, 2010).

Marine ecosystems include: the abyssal plain (areas like deep sea coral, whale falls, and brine pools), polar regions such as the Antarctic and Arctic, coral reefs, the deep sea (such as the community found in the abyssal water column), hydrothermal vents, kelp forests, mangroves, the open ocean, rocky shores, salt marshes and mudflats, and sandy shores (National Geographic Society, 2015).

Marine ecosystems are important to humankind both ecologically and economically, providing numerous vital goods and services, and supporting the processes that sustain the entire biosphere. Marine ecosystem services are provided at the global scale (for example. oxygen production, nutrient cycles, carbon capture through photosynthesis and carbon sequestration) and at the regional and local scales (for example stabilising coastlines, bioremediation of waste and pollutants, and a variety of aesthetic and cultural values) (MARBEF, 2008). Marine services also include several important economic benefits such as food provision and tourism (Kettunen, 2007) (EEA, 2010).

1.3 परिस्थितीक व्यवस्था म्हणजे काय?

परिस्थितीक व्यवस्थेची व्याख्या एखाद्या क्षेत्रातील समुदाय आणि सजीव, निर्जिवांमधील संवाद आणि त्यांचे पर्यावरण म्हणून केली जाते. प्राणी, वनस्पती आणि त्यांच्या पर्यावरणातील अन्योन्यक्रियेस "परिस्थितीक व्यवस्था" म्हणतात (हर्मोईन आणि नॅटजिओ).

एक परिस्थितीक व्यवस्था अशा जीवशास्त्रीय समुदायाची बनलेली असते, जो त्याच्या निर्जीव आणि अजैव पर्यावरणास बनविणाऱ्या काही स्थानिक, आणि भौतिक आणि रासायनिक घटकांमध्ये घडलेला असतो. परिस्थितीक व्यवस्थेची अनेक उदाहरणे आहेत –– तलाव, जंगल, नदी मुख, गवताळ प्रदेश. सीमा कोणत्याही उद्दिष्ट मार्गाने निश्चित केलेल्या नसतात, परंतु कधीकधी त्या स्पष्ट वाटतात, जसे एखाद्या लहानशा तलावाची किनारपट्टी. सहसा एखाद्या परिस्थितीक व्यवस्थेच्या सीमा एखाद्या विशिष्ट अभ्यासाच्या ध्येयांच्या व्यावहारिक कारणांसाठी निवडल्या जातात (मिशिगन विद्यापीठ, 2008).

समुद्री परिस्थितीकी:

संपूर्ण पृथ्वी ग्रहानंतर समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था ही सर्वात मोठी परिस्थितीक व्यवस्था आहे कारण पृथ्वीच्या एकूण पृष्ठभागापैकी 70 टक्क्यांपेक्षा जास्त पृष्ठभागावर पाणी आहे आणि त्यापैकी समुद्री पर्यावरण (आपले महासागर आणि समुद्र) हे 97 टक्क्यांपेक्षा जास्त आहेत.

समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थांमध्ये भिन्न जीव आणि वैशिष्ट्ये आहेत जी त्यांना तयार करणाऱ्या वैशिष्ट्यपूर्ण मिश्रणामुळे बनतात (नॅटजिओ). समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था हे अशा वस्त्यांचे संकुल आहे, जे समुद्रामध्ये आढळणाऱ्या भौतिक, रासायनिक आणि भूगर्भिय फरकाच्या विस्तृत श्रेणीद्वारे विषद केले जाते. किनाऱ्यालगतच्या अतिशय उत्पादक प्रदेशांपासून ते खोल समुद्रातील जमिनीवर असलेल्या अत्यंत विशेष जीवांपर्यंत व्यापलेल्या वस्त्या आहेत (EEA, 2010).

समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये समावेश होतो: सखोल सपाट जमीन (खोल समुद्रातील प्रवाळ, व्हेल फॉल्स आणि ब्राईन पूल्स यांसारखी क्षेत्रे), अँटार्टिक आणि आर्टिक सारखे ध्रुवीय प्रदेश, प्रवाळ बेटे, खोल समुद्र (जसे की महासागराच्या खोल पाण्यात आढळणारा समुदाय), हायड्रोथर्मल छिद्रे, मोठ्या आकाराच्या शैवालांची वने, खारफुटी, खुला महासागर, खडकाळ किनारे, मिठाच्या दलदली आणि दलदलीचे प्रदेश, आणि वालुकामय किनारपट्टी (नॅशनल जिओग्राफिक सोसायटी, 2015).

समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था मानवासाठी परिस्थितीकरित्या आणि आर्थिकरित्या दोन्हीही दृष्टीने महत्वाची आहे. ती असंख्य ठळक गोष्टी व सेवा देते आणि संपूर्ण जीवावरणास आधार देणाऱ्या प्रक्रियांसाठी आधारभूत ठरते. समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था सेवा जागतिक पातळीवर प्रदान केल्या जातात (उदाहरणार्थ. ऑक्सिजन निर्मिती, पोषण घटक चक्रे, कार्बन जप्ती आणि प्रकाश संश्लेषणाद्वारे कार्बन पकडणे) आणि प्रादेशिक आणि स्थानिक पातळीवर (उदाहरणार्थ किनारपट्टया स्थिर करणे, कचरा आणि प्रदूषक घटकांचे बायोरेमेडिअन, आणि अनेक सौंदर्यशास्त्र व आणि सांस्कृतिक मूल्ये) (मार्बेफ, 2008). समुद्री सेवेमध्ये अनेक महत्वाच्या आर्थिक लाभांचाही समावेश होतो, जसे की अन्न तरतूद आणि पर्यटन (केट्टुनेन, 2007) (EEA, 2010).

© Photo: Deepak Apte

1.4 Three forms of biodiversity

“Biological Diversity refers to the diversity of life in all its forms and at all levels of organization”4 (Hunter, 2002) emphasises on levels and forms of biodiversity. The levels of biodiversity have been already discussed in the first section. Each of the three levels, can be described further: What types of elements are there in what numbers (composition)? How are they arranged (structure)? What is their role in the system (function)?

1.4.1 Compositional diversity

Compositional biodiversity describes the type of biodiversity elements (at all the levels: viz genes, species and habitat) present in an area. Examples can be genetic composition of populations, identity and relative abundances of species in a natural community, and kinds of habitats and communities distributed across the landscape.

1.4.2 Structural diversity

Structural biodiversity describes the variety of arrangement of these components, i.e. variety of ways in which different habitats, species or genes are arranged over space (spatial biodiversity) or time (temporal biodiversity). Examples of spatial biodiversity can be different species assemblages in different patches in a forest, sequence of pools and riffles in a stream, and the vertical layering and horizontal patchiness of vegetation. Similar to spatial heterogeneity, temporal fluctuations in environmental factors also regulate the biodiversity of a specific space.

An example for the importance of time in relation to biodiversity is the dependency of fish breeding patterns on water availability or changing water temperature, as well as seasonal flooding events, which are necessary for entire ecosystems functionalities. These temporal fluctuations support different species over different seasons/ timescales and have a critical influence on ecosystem dynamics.

1.4 जैवविविधतेची तीन स्वरूपे

”जीवशास्त्रीय वैविध्य किंवा जैवविविधता संघटनेच्या सर्व स्वरूपांतील व स्तरांवरील जीवनातील वैविध्याचा संदर्भ देते.”4 (हंटर 2002) जैवविविधतेचे स्तर आणि स्वरूपांवर भर देते. जैवविविधतेच्या स्तरांबाबत पहिल्या विभागामध्ये आधीच चर्चा झाली आहे. तीन स्तरांपैकी प्रत्येकाचे अधिक वर्णन करता येते: कोणत्या प्रकारचे घटक कोणत्या संख्येत आहेत (आकृतीबंध)? त्यांची मांडणी कशी केली जाते (रचना)? प्रणालीमध्ये त्यांची काय भूमिका आहे (कार्य)?

1.4.1 आकृतीबंधीय वैविध्य

एखाद्या भागामध्ये कोणत्या प्रकारच्या जैवविविधतेचे घटक आहेत हे आकृतीबंधीय जैवविविधता स्पष्ट करते (सर्व स्तरांवर: म्हणजे जनुके, प्रजाती आणि वस्त्या). लोकसंख्यांचे जनुकीय आकृतीबंध, नैसर्गिक समुदायामध्ये प्रजातीची ओळख व तुलनात्मक बहुलता आणि संपूर्ण भुदृश्यामध्ये वितरीत केलेले वस्त्या आणि समुदायांचे प्रकार ही उदाहरणे असू शकतात.

1.4.2 रचनात्मक वैविध्य

रचनात्मक जैवविविधता ह्या घटकांच्या मांडणीची विविधता स्पष्ट करते, अर्थात अवकाश (अवकाशीय जैवविविधता) किंवा वेळानुसार (कालबाधीत जैवविविधता) विविध वस्त्या, प्रजाती किंवा जनुकांची मांडणी करण्याचे विविध मार्ग. अवकाशीय जैवविविधतेची उदाहरणे म्हणजे जंगलातील विविध पट्ट्यांमध्ये विविध प्रजातींचा जमाव, प्रवाहातील तळी आणि चढ उतारांचे क्रम आणि वृक्ष–वनस्पतींचे उभे स्तर आणि आडवे पट्टे. अवकाशीय अनेकविधतेसारखेच, पर्यावरणीय घटकांतील कालबाधीत चढउतार सुध्दा विशिष्ट जागेवरील जैवविविधता नियमीत करतात.

जैवविविधतेच्या संबंधात वेळेच्या महत्वाचे एक उदाहरण म्हणजे पाण्याच्या उपलब्धतेवर किंवा पाण्याच्या बदलत्या तापमानावर तसेच संपूर्ण परिस्थितीक व्यवस्थेच्या कार्यासाठी आवश्यक असलेल्या हंगामी पूरांच्या घटना यावर अवलंबून असलेले माशांच्या प्रजननाचे पॅटर्न्स. हे कालबाधीत चढउतार विविध हंगामांमध्ये/अवधींमध्ये विविध प्रकारच्या प्रजातींना सहयोग देतात आणि परिस्थितिकी गतिविज्ञानावर महत्वपूर्ण प्रभाव टाकतात.

1.4.3 Functional biodiversity

Functional diversity is the variety of biological processes, functions or characteristics of a particular ecosystem/ area. Functional biodiversity, therefore, describes the enormous variety of processes that occur due to interaction of different species with each other and the interactions of the species with their physical environment. These processes include the climatic, geologic, hydrologic, ecological, and evolutionary processes that generate biodiversity and continuously change it, e.g. nutrient cycling, pollinations, predation, parasitism, germination etc.

An example of functional biodiversity is the balance in the number of filter feeders in an ecosystem compared to the number of grazers. The more diverse the ecosystem is in terms of functions, the more stable the ecosystem can be. Figure 5 provides scenarios of low and high functional biodiversity in an ecosystem. Functional biodiversity is thought to be one of the main factors determining the long-term stability of an ecosystem and its ability to recover from major disturbances. Loss of structural and functional biodiversity (largely through habitat destruction and fragmentation) affects ecological systems and impairs their ability to continue self-maintenance[6].

Coastal Biodiversity – the example of Kerala state

The marine biodiversity of Kerala coast is represented by over 5,000 species, including 17 species of marine mammals, 66 species of coastal and marine birds, 9 species of reptiles (turtles and sea snakes), 740 species of fish, 9 species of tunicates 64 species of echinoderms, 1,000 species of arthropods (copepods, amphipods, isopods, prawns, crabs, lobsters, etc), 250 species of molluscs, 20 species of annelids, 90 species of bryozoans, 26 species of cnidarians, 30 species of sponges, 50 species of protistans, 92 species of sea weeds, and several species of organisms in other categories. The investigations on many minor phyla occurring along the Kerala coast are far from complete (Bijukumar and Nair, 2014).

1.4.3 कार्यात्मक जैवविविधता

कार्यात्मक वैविध्य ही जीवशास्त्रीय प्रक्रिया, एखाद्या ठराविक परिस्थितीक व्यवस्था/क्षेत्राची वैशिष्ट्ये यांची विविधता आहे. त्यामुळे, कार्यात्मक जैवविविधता, प्रक्रियांच्या अशा प्रचंड विविधतेचे वर्णन करते ज्या विविध प्रजातींच्या परस्परांबरोबरील आणि प्रजातींच्या त्यांच्या भौतिक पर्यावरणाबरोबरील संवादामुळे घडतात. ह्या प्रक्रियांमध्ये हवामानाच्या, भूगर्भीय, जलीय, परिस्थितीक आणि उत्क्रांतीनिष्ठ प्रक्रियांचा समावेश होतो ज्या जैवविविधता निर्माण करतात आणि सातत्याने त्या बदलतात, उदा. पोषण घटक चक्र, परागीभवन, शिकार, जीवोपजीविता, अंकुरण इ.

कार्यात्मक जैवविविधतेचे उदाहरण म्हणजे परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये चरणाऱ्या प्राण्यांच्या तुलनेत गाळून खाणारे प्राणी जास्त आहेत. कार्यांच्या बाबतीत परिस्थितीक व्यवस्था जितकी वैविध्यपूर्ण असते तितकी परिस्थितीक व्यवस्था अधिक स्थिर असू शकते. कार्याच्या बाबतीत एखादी परिस्थितीक व्यवस्था जितकी वैविध्यपूर्ण असते तितकी ती परिस्थितीक व्यवस्था स्थिर असू शकते. आकृती 5 परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये कमी व उच्च कार्यात्मक जैवविविधतेची पटकथा पुरविते. कार्यात्मक जैवविविधतेला परिस्थितीक व्यवस्थेचे दीर्घकालीन स्थैर्य ठरविण्यातील आणि प्रमुख अडथळ्यांतून पुन्हा जागेवर येण्याची तिची क्षमता ठरविणारा एक महत्वाचा घटक मानले जाते. रचनात्मक आणि कार्यात्मक जैवविविधतेचे नुकसान झाल्यास (मोठ्या प्रमाणावर वस्त्यांचा ऱ्हास आणि तुकडे पडल्यामुळे) त्याचा परिस्थितीक प्रणालींवर परिणाम होतो आणि स्वतःची देखभाल करण्याची त्यांची क्षमता दुर्बल होते.[6]

किनारी जैवविविधता – केरळ राज्याचे उदाहरण

केरळ किनारपट्टीवरील समुद्री जैवविविधतेमध्ये 5,000 हून जास्त प्रजाती आहेत, यामध्ये समुद्री सस्तन प्राण्यांच्या 17 प्रजाती, किनारी आणि समुद्री पक्षांच्या 66 प्रजाती, सरपटणाऱ्या प्राण्यांच्या 9 प्रजाती (कासवे आणि समुद्री साप), माशांच्या 740 प्रजाती, ट्युनिकेट प्राण्यांच्या 9 प्रजाती, इकायनोडर्म्सच्या 64 प्रजाती, संधीपाद प्राण्यांच्या (कोपेपॉड्स, ॲम्फिपॉड्स, आयसोपॉड्स, कोळंबी, खेकडे, लॉबस्टर्स इ.) 1,000 प्रजाती, मृदूकाय प्राण्यांच्या 250 प्रजाती, वलयी प्राण्यांच्या 20 प्रजाती, ब्र्योझोन्सच्या 90 प्रजाती, निडॅरिअन्सच्या 26 प्रजाती, स्पंजच्या 30 प्रजाती, प्रोटिस्टन्सच्या 50 प्रजाती, समुद्री तणांच्या 92 प्रजाती आणि इतर श्रेणींमधील जीवांच्या अनेक प्रजातींचा समावेश होतो.केरळ किनारपट्टीलगत घडणाऱ्या अनेक सूक्ष्म फायलांबाबतचे तपास अजून बरेच पूर्ण व्हायचे आहेत (बिजुकुमार आणि नायर, 2014).

1.5 Conservation Shortcuts

There are two ways to measure and monitor biodiversity:

1. Measuring actual processes (functional biodiversity) e.g. pollination rate and pattern, rates of productivity, species-interaction. However, this would be difficult and time consuming.
2. Using surrogates, which is relatively simpler and based on certain assumptions that the conservation benefits of surrogate species extend to a larger set of species and/or habitats. These are called "Conservation Shortcuts"

Some conservation shortcuts are: keystone species, umbrella species, indicator species and flagship species.

1.5 संवर्धनाचे सोपे उपाय

जैवविविधता मोजणे व त्यावर देखरेख करणे याचे दोन मुख्य मार्ग आहेतः

1. प्रत्यक्ष प्रक्रिया मोजणे (कार्यात्मक जैवविविधता) उदा. परागी. भवन दर आणि पॅटर्न, उत्पादकतेचे दर, प्रजातींमधील संवाद. तथापि, हे अवघड आणि वेळकाढू असू शकते.
2. त्यापेक्षा तुलनेने सोपे आणि संवर्धनाचा सरोगेटचा वापर करणे हे आहे, जे अशा ठराविक गृहितकांवर आधारित असते की, सरोगेट प्रजातीच्या संवर्धनाचा लाभ प्रजाती आणि/वस्त्याच्या मोठ्या संचापर्यंत मिळू शकते. यांना "संवर्धनाचे सोपे उपाय" म्हणतात.

संवर्धनाचे काही सोपे उपाय आहेतः महत्वाच्या प्रजाती, अंब्रेला प्रजाती, निदर्शक प्रजाती आणि आघाडीवरील प्रजाती.

1.5.1 Keystone species

The term keystone species was first coined by Robert Paine (1966) after extensive studies examining the interaction strengths of food webs in rocky intertidal ecosystems in the Pacific Northwest (Wagner, 2010).

A keystone species has a disproportionately large impact on its community or ecosystem relative to its abundance. A classic example is a starfish (*Pisaster ochraceus*) occurring in the rocky intertidal of the Pacific Northwest7[1]: P. *ochraceus* is an efficient predator of the common mussel, *Mytilus californicus*. This mussel is able to compete for resources better than other species and thus reproduce faster. Predation by the starfish keeps the mussel population at moderate levels, allowing other macro invertebrates to persist in that ecosystem. The removal or decline of the starfish population will inadvertently increase the mussel population, resulting in a decline of other macro invertebrate species. The starfish is therefore the 'key-stone species' of this ecosystem, which helps in maintaining high species diversity in this intertidal community.

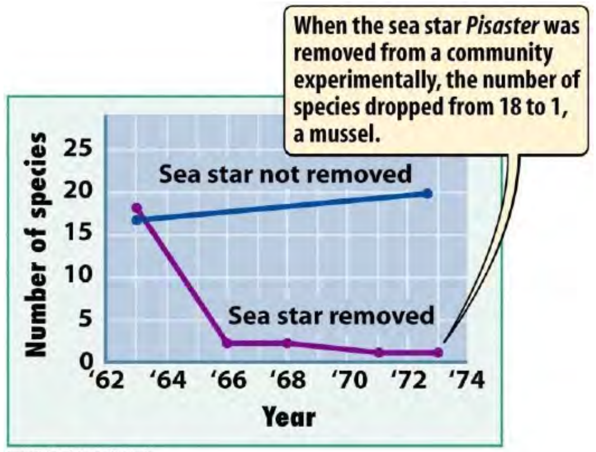


Figure 36-4 part 1 Discover Biology 3/e
© 2006 W.W.Norton & Company, Inc.

When talking of keystone species, it is interesting to see the relative position of other 'types' of species in the ecosystem based on their abundance and relative impacts. The figure below indicates keystone species (low abundance, high impact), rare species (low abundance, low impact), dominant species (high abundance, high impact), and common species (high abundance, low impact).

There are a number of other well-described examples where keystone species act as determinate predators. Sea otters (i) regulate sea urchin populations, which in turn feed upon kelp and other macroalgae (Duggins 1980). The otters keep the sea urchin populations in check, thus allowing enough kelp forests to remain as a habitat for a variety of other species. As a result, the entire ecosystem is kept in balance. In terrestrial environments, fire ants function as keystone predators by suppressing the numbers of individuals and species of arthropods that could be harmful to agriculture (Wagner, S. C. 2010) .

Keystone species also play important roles in many other ecosystems (Mills et al. 1993). For example, hummingbirds are sometimes referred to as keystone mutualists because they influence the persistence of several plant species through pollination. On the other hand, keystone modifiers, such as the North American beaver (*Casor candensis*), determine the prevalence and activities of many other species by dramatically altering the environment (Figure 3). Species like the Saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*) in desert environments and palm and fig trees in tropical forests are called keystone hosts because they provide habitat for a variety of other species. Keystone prey are species that can maintain their numbers despite being preyed upon, therefore controlling the density of a predator (Wagner, S. C. 2010) .

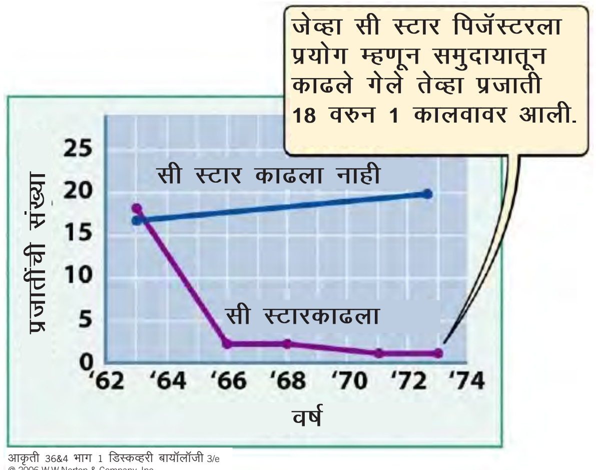
In some forest communities in tropical America, figs and a few other plants act as keystone species but in a very different manner from the starfish Pisaster. Such plants serve as keystone food resources. Figs bear fruit year-round in some of these forest communities, and a large number of birds and mammals rely heavily on this small group of plant

1 http://www.csus.edu/indiv/l/loom/wk%2013/keystone%20species.jpg

1.5.1 महत्वाच्या प्रजाती

पॅसिफिक उत्तरपश्चिम खडकाळ भरती–ओहोटीच्या मधील क्षेत्रातील परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये असलेल्या अन्नाच्या जाळ्यातील परस्पर क्रियेची बलस्थाने तपासून त्याचा व्यापक अभ्यास करून रॉबर्ड पेने (1966) ह्यांनी महत्वाच्या प्रजाती ही संज्ञा प्रथम तयार केली. (वॅग्नर, 2010).

महत्वाच्या प्रजातीचा तिच्या बहुलतेच्या तुलनेत तिच्या समुदायावर किंवा परिस्थितीक व्यवस्थेवर अप्रमाणबद्धतेमध्ये मोठा प्रभाव असतो. याचे एक उत्तम उदाहरण आहे स्टारफिश (*पिझास्टर ओक्रसिअस*) जो पॅसिफिक उत्तरपश्चिम खडकाळ भरती–ओहोटीच्या मधील क्षेत्रात आढळतो7[1] : *पी. ओक्रसिअस* हा सामान्य कालवाचा एक सक्षम भक्षक आहे, *मायटायलस कॅलिफोर्निकस*. हे कालव इतर प्रजातींपेक्षा साधनस्त्रोतांसाठी अधिक चांगली स्पर्धा करू शकते आणि त्याद्वारे अधिक वेगाने पुनरुत्पादन करू शकते. स्टारफिशद्वारे भक्षण होत असल्यामुळे कालवांची लोकसंख्या मध्यम स्तरांवर राहते, ज्यामुळे त्या परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये इतर सूक्ष्म अपृष्ठवंशी टिकून राहतात. स्टारफिशचे निर्मुलन किंवा त्याच्या लोकसंख्येत घट होणे यामुळे अनवधानाने कालवांची लोकसंख्या वाढेल आणि इतर सूक्ष्म अपृष्ठवंशी प्रजातींमध्ये घट होईल. त्यामुळे ह्या परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये स्टारफिश ही 'महत्वाची प्रजाती' आहे, जी ह्या भरती–ओहोटीच्या मधील क्षेत्राच्या समुदायात उच्च प्रजाती वैविध्य राखण्यात मदत करते.



आकृती 36&4 भाग 1 डिस्कव्हरी बायॉलॉजी 3/e
@ 2006 W.W.Norton & Company, Inc.

महत्वाच्या प्रजातींबद्दल बोलताना, परिस्थितीक व्यवस्थेतील इतर 'प्रकारच्या' प्रजातींची त्यांच्या बहुलता आणि तुलनात्मक प्रभावांनुसार तुलनात्मक स्थिती पाहणे मनोरंजक असते. खालील आकृती महत्वाच्या प्रजाती (कमी बहुलता, उच्च प्रभाव), दुर्मिळ प्रजाती (कमी बहुलता, कमी प्रभाव), प्रबळ प्रजाती (उच्च बहुलता, उच्च प्रभाव), आणि सामान्य प्रजाती (उच्च बहुलता, कमी प्रभाव) दर्शवते.

इतर अनेक चांगल्या प्रकारे विषद केलेली उदाहरणे आहेत, ज्यांमध्ये महत्वाच्या प्रजाती निश्चित भक्षक म्हणून कार्य करतात. पाणमांजरे (i) समुद्रातील अर्चिन्सची लोकसंख्या नियमीत ठेवतात, जी केल्प आणि इतर सूक्ष्मशेवाळांवर जगतात (डगिन्स 1980). पाणमांजरे समुद्रातील अर्चिन्सची लोकसंख्या मर्यादित ठेवतात त्यामुळे विविध प्रकारच्या इतर प्रजातींसाठी पुरेशी केल्प जंगले वस्त्या म्हणून राहतात. परिणामी, संपूर्ण परिस्थितीक व्यवस्था संतुलित राहते. भूप्रदेशीय पर्यावरणांमध्ये, शेतीला धोकादायक असू शकतील अशा अनेक व्यक्तिगत आणि संधिपाद प्राण्यांच्या प्रजातींच्या संख्येचे दमन करून फायर अँट्स महत्वाच्या भक्षकाचे काम करतात.(वाग्नर, एस. सी. 2010)

महत्वाच्या प्रजाती इतर अनेक परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये महत्वाच्या भूमिका सुध्दा पार पाडतात (मिल्स एट अल. 1993). उदाहरणार्थ, हमिंगबर्डला कधीकधी महत्वाचा सहजिवी असे संदर्भित केले जाते कारण ते परागीभवनाद्वारे अनेक वनस्पती प्रजाती टिकून राहण्यावर प्रभाव टाकतात. दुसरीकडे, महत्वाचे सुधारक, जसे की उत्तर अमेरिकन बीवर (*कासोर कॅनडेनसिस*), नाट्यमयरित्या पर्यावरणात बदल करून अनेक इतर प्रजातींचे प्राबल्य आणि हालचाली ठरवतो (आकृती 3). वाळवंटातील पर्यावरण सगौरो कॅक्टस (*कार्नेजिया जायगांटिया*) यांसारख्या प्रजाती आणि उष्णकटिबंधीय जंगलांतील पाम व अंजिराच्या झाडांना महत्वाचे यजमान म्हणतात कारण ती इतर विविध प्रजातींना वस्त्या प्रदान करतात. महत्वाची भक्षे म्हणजे अशा प्रजाती ज्यांचे भक्षण झाले तरीही ते आपली संख्या टिकवून ठेवू शकतात व त्याद्वारे भक्षकाचे नशीब नियंत्रित करतात (वॅग्नर एस. सी. 2010).

उष्णकटिबंधीय अमेरिकेतील काही जंगल समुदायांमध्ये अंजीर आणि काही इतर वनस्पती महत्वाच्या प्रजाती म्हणून स्टारफिश पिझास्टरपेक्षा वेगळ्या प्रकारे कार्य करतात. अशा वनस्पती अन्नाचे महत्वाचे साधनस्त्रोत म्हणून कार्य करतात. ह्यांपैकी काही जंगल समुदायांमध्ये अंजिराला वर्षभर फळे येतात आणि मोठ्या प्रमाणावरील पक्षी व सस्तन प्राणी वनस्पतीच्या प्रजातीच्या ह्या लहान गटावर मोठ्या प्रमाणावर अवलंबून असतात. वर्षातील अशा काळामध्ये जेव्हा अन्नाच्या इतर साधनस्त्रोतांचा तुटवडा असतो.

1 http://www.csus.edu/indiv/l/loom/wk%2013/keystone%20species.jpg

species during the times of the year when other food resources are scarce. Without figs, many species would disappear from the community (Encyclopaedia Britannica Online 2015).

1.5.2 Umbrella species

Apart from their disproportionately high impact on the ecosystem, species can also be very important for conservation if they are associated with many types of habitats and ecosystems that span large geographical spaces.

These species are called umbrella species and are defined as “a species whose conservation confers protection to a large number of naturally co-occurring species” in several ecosystems and habitats. Monitoring this one species and managing the ecosystem for its continued success results in the maintenance of a high quality habitat for other species in the area. Sea turtles are a very good example of an umbrella species for ocean ecosystems. In a marine ecosystem, a turtle can be recognised as Umbrella, Indicator, Flagship and Key stone species for the kind of importance it has in an ecosystem and for the conservation benefits other species have received due to the protection of turtles.

1.5.3 Indicator species

Indicator species are organisms whose presence, absence or abundance reflects a specific environmental condition. Indicator species can signal a change in the biological condition of a particular ecosystem, and may therefore be used as a proxy to diagnose the health of an ecosystem. These species are very valuable in conservation planning and management, as these can be used to indicate the status of an environmental condition, identify a disease outbreak, or monitor pollution or climate change. For example, corals are used as indicators of marine processes such as siltation, seawater rise and sea temperature fluctuation. In the Philippines, indicator species are used to assess the status of marine and coastal biodiversity, including population trends in whale sharks, hump- back whales and Irrawaddy dolphins.

अंजिरांशिवाय, अनेक प्रजाती समुदायातून अदृश्य होतील (एनसायक्लोपिडिया ब्रिटानिका ऑनलाइन 2015).

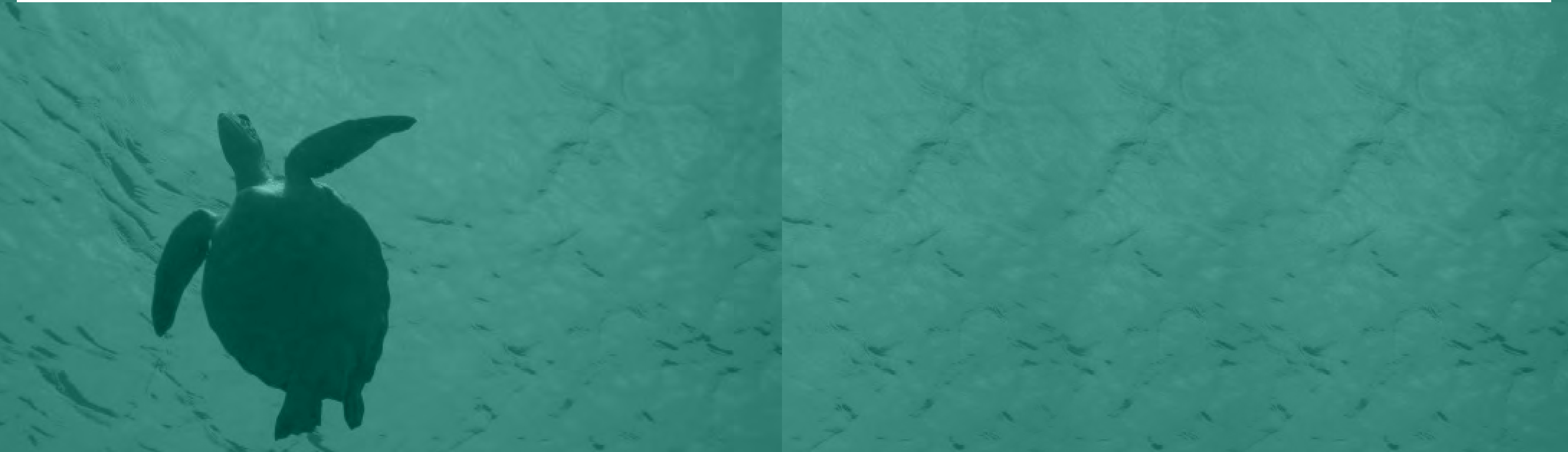
1.5.2 अंब्रेला प्रजाती

परिस्थितीक व्यवस्थेवरील त्यांच्या अप्रमाणबद्ध मोठ्या प्रभावाव्यतिरिक्त, प्रजाती संवर्धनासाठी देखील अतिशय महत्त्वाचे ठरू शकतात, जर ते मोठ्या प्रमाणावर भौगोलिक अवकाश स्थापणाऱ्या अनेक प्रकारच्या वस्त्यांशी आणि परिस्थितीक व्यवस्थांशी संबंधित असतील.

ह्या प्रजातींना अंब्रेला प्रजाती म्हणतात आणि त्यांची व्याख्या अनेक परिस्थितीक व्यवस्था आणि वस्त्यांमध्ये ”अशा प्रजाती, ज्यांच्या संवर्धनामुळे मोठ्या प्रमाणावर नैसर्गिकरित्या सहकाराने निर्माण होणाऱ्या प्रजातींचे संरक्षण होते,“ म्हणून केली जाते. ह्या एका प्रजातीचे संनियंत्रण आणि त्यासाठीच्या परिस्थितीक व्यवस्थेचे व्यवस्थापन करण्यामुळे त्या क्षेत्रातील इतर उच्च गुणवत्तेच्या वस्त्यांची देखभाल केली जाते. महासागराच्या परिस्थितीक व्यवस्थेसाठी अंब्रेला प्रजातीचे समुद्रातील कासवे हे एक अतिशय चांगले उदाहरण आहे. समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये कासवाला जे महत्व आहे त्यामुळे आणि कासवांच्या संरक्षणामुळे इतर प्रजातींना जे संवर्धनाचे लाभ मिळाले आहेत त्यामुळे त्याला परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये अंब्रेला, निदर्शक, आघाडीवरील आणि महत्वाच्या प्रजाती म्हणून ओळखले जाऊ शकते.

1.5.3 निदर्शक प्रजाती

निदर्शक प्रजाती म्हणजे असे जीव ज्यांची उपस्थिती, अनुपस्थिती किंवा बहुलता एका ठराविक पर्यावरणीय अवस्थेमध्ये प्रतिबिंबित होते. निदर्शक प्रजाती एखाद्या विशिष्ट परिस्थितीक व्यवस्थेच्या जीवशास्त्रीय अवस्थेमधील बदलांचे संकेत देऊ शकतात आणि त्यामुळे एखाद्या परिस्थितीक व्यवस्थेच्या आरोग्याचे निदान करण्यासाठी प्रतिनिधी म्हणून वापरल्या जातात. ह्या प्रजाती संवर्धन नियोजन आणि व्यवस्थापनामध्ये मूल्यवान असतात, कारण एखादी पर्यावरणीय अवस्था दर्शविण्यासाठी, एखाद्या आजाराचा उद्रेक ओळखण्यासाठी किंवा प्रदूषण किंवा हवामान बदल ओळखण्यासाठी वापरता येतात. उदाहरणार्थ, सिल्टेशन, समुद्राच्या पाण्यात वाढ होणे आणि समुद्री तापमानातील चढ उतार यांसारख्या समुद्री प्रक्रियांचे निदर्शक म्हणून प्रवाळ वापरले जातात. फिलिपिन्समध्ये, व्हेल शार्क्स, हम्प—बॅक व्हेल्स आणि इरावॅडी डॉल्फिन्सच्या लोकसंख्येच्या समावेशासह निदर्शक प्रजातींचा वापर समुद्री आणि किनारी जैवविविधतेचे मूल्यांकन करण्यासाठी केला जातो.



For example in India, animals such as tigers are considered as ‘indicator species’ because their presence indicates that the habitat is brimming with health. If they disappear, then it means that something is very wrong. Hence there is a growing emphasis to save tigers; thereby saving tiger, country’s ecological foundation such as forests, water, etc., could also be saved. Another indicator species is snow leopard. Snow leopard is extremely rare and its numbers are decreasing further. A little smaller than the common leopard, it is found at altitudes of 3,000 m. and above. The snow leopard is at the top of the food chain, just as the tiger. It indicates the health of the ecosystem because its presence means that its prey species such as hare, bharal and yak are abundant, and the prey in turn are thriving because their habitat is healthy. Similarly, frogs and toads are among the best indicators of the health of wetland habitats such as marshes and lakes. They serve the critical function of keeping insect populations in check (kidsfortigers.org).

Besides frogs and toads, crayfish also is an indicator of freshwater quality; likewise, corals as indicators of marine processes such as siltation, seawater rise and sea temperature fluctuation; peregrine falcons as an indicator of pesticide loads; or native plants as indicators for the presence and impact of alien species (WWF, 2015).

1.5.4 Flagship species

Flagship species are popular, charismatic species that serve as symbols and rallying points to stimulate conservation awareness and action. A flagship species acts as an ambassador for less-recognised or less-beloved animals and organisms in a habitat. For example, polar bears are a flagship species for conservation in the Arctic region. Interestingly, Polar bears are also ‘climate change flagship species’. Flagship species may or may not be keystone species or good indicators of biological processes.

There are some species that can be both a keystone and an umbrella species such as elephants, turtles and whale sharks while other species can be a flagship species as well as a keystone species, such as tigers, turtles and mangroves. For the benefit of conservation, the term flagship species is frequently applied to what we to refer to as “charismatic mega-vertebrates” – whales, dolphins, elephants, tigers, gorillas, etc. (IUCN, 2014).

However, there are different views on the use of these surrogates or conservation shortcuts. The use of umbrella and flagship species as surrogates for regional biota whose spatial distributions are poorly known is a popular conservation strategy. Yet many assumptions underlying the choice of surrogate species remain untested. By using biodiversity databases containing spatial incidence data for species of concern for (i) the southern California coastal sage scrub habitat, (ii) the Columbia Plateau ecoregion, and (iii) the continental United States, we evaluate the potential effectiveness of a range of conservation surrogate schemes (e.g., big carnivores, charismatic species, keystone species, wide-ranging species), asking how many species potentially are protected by each scheme and at what cost in each habitat area. For all three databases, we find that none of the surrogate schemes we evaluated performs significantly better than do a comparable number of species randomly selected from the database.

Although some surrogate species may have considerable publicity value, based on the databases we analyzed, representing diverse taxa on three different geographic scales, we find that the utility of umbrella and flagship species as surrogates for regional biodiversity may be limited (Andelman and Fagan, 2010).

उदाहरणार्थ भारतामध्ये, वाघांसारखे प्राणी ‘निदर्शक प्रजाती’ मानल्या जातात कारण त्यांची उपस्थिती सूचित करते की वस्त्या आरोग्याने भरपूर आहेत. जर ते गायब झाले तर त्याचा अर्थ काहीतरी चुकत आहे. त्यामुळे वाघांना वाचविण्यावर भर देणे वाढत आहे. वाघांना वाचविल्यामुळे, देशातील परिस्थितीक पाया जसे की जंगले, पाणी इ. वाचवता येईल. दुसरी निदर्शक प्रजाती आहे हिम चित्ता. हिम चित्ते अत्यंत दुर्मिळ असून त्यांची संख्या कमी होत चालली आहे. साध्या चित्त्याहून थोडासा लहान असलेला हा चित्ता समुद्र सपाटीपासून 3,000 मी आणि त्याहून वर आढळतो. हिम चित्ता हा वाघाप्रमाणेच अन्न साखळीमध्ये सर्वोच्च आहे. तो परिस्थितीक व्यवस्थेचे आरोग्य सूचित करतो कारण त्याची उपस्थिती म्हणजे त्याच्या भक्ष प्रजाती जसे की ससे, हरणे आणि याक भरपूर आहेत आणि ह्या भक्ष प्रजाती वाढत आहेत कारण त्यांच्या वस्त्या सुदृढ आहेत. त्याचप्रकारे, बेडूक आणि टोड्स हे दलदली आणि सरोवरांसारख्या पाणथळी वस्त्यांचे सर्वोत्तम निदर्शक आहेत. कीटकांची लोकसंख्या नियंत्रित ठेवण्याचे महत्वाचे काम ते करतात (kidsfortigers.org).

बेडूक व टोड्स व्यतिरिक्त खेकडे सुध्दा ताज्या पाण्याच्या गुणवत्तेचे निदर्शक आहेत. जसे, सिल्टेशन, समुद्राच्या पाण्यात वाढ होणे आणि समुद्री तापमानातील चढ उतार यांसारख्या समुद्री प्रक्रियांचे निदर्शक प्रवाळ असतात. त्याचप्रमाणे पेरेग्राईन बहिरी ससाणे हे कीटकनाशकाच्या भाराचे निदर्शक असतात किंवा देशी वनस्पती ह्या अन्यदेशीय प्रजातींच्या उपस्थिती व प्रभावाच्या निदर्शक असतात (WWF, 2015).

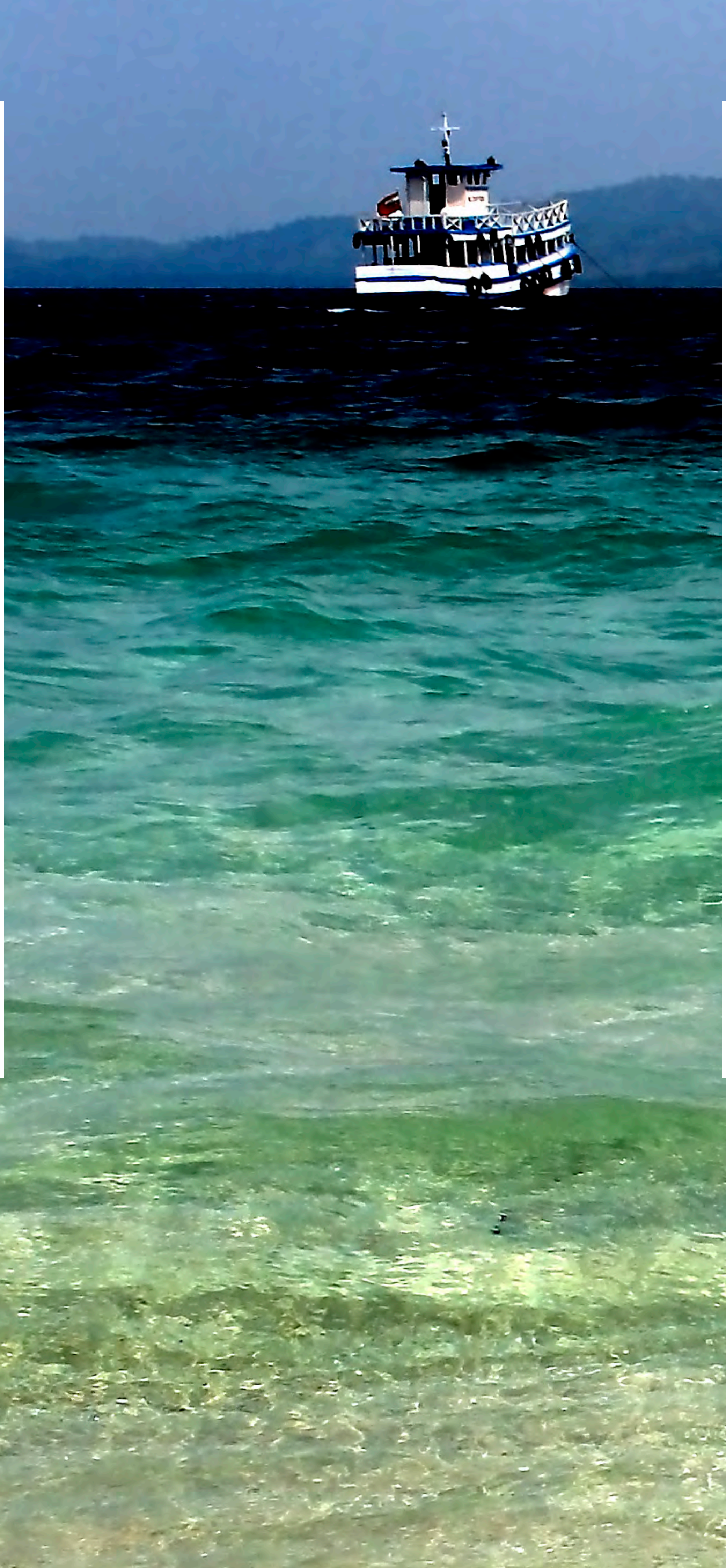
1.5.4 आघाडीवरील प्रजाती

आघाडीवरील प्रजाती म्हणजे लोकप्रिय, करिश्माई प्रजाती ज्या संवर्धन जागरुकता व कारवाईला चालना देण्याचे प्रतिक आणि रॅलिंग पॉईंटचे काम करतात. आघाडीवरील प्रजाती ह्या एखाद्या वस्तीतील कमी ओळखल्या जाणाऱ्या किंवा कमी प्रेम केल्या जाणाऱ्या प्राणी किंवा जिवांचे दूत म्हणून काम करतात. उदाहरणार्थ, आर्क्टिक प्रदेशात, संवर्धनासाठी ध्रुवीय अस्वले ही आघाडीवरील प्रजाती आहेत. मनोरंजक बाब ही आहे की, ध्रुवीय अस्वले ही ‘हवामान बदलाही आघाडीवरील प्रजाती’ सुध्दा आहेत. आघाडीवरील प्रजाती ह्या जीवशास्त्रीय प्रक्रियांच्या महत्वाच्या प्रजाती किंवा चांगल्या निदर्शक असतील किंवा नसतीलही.

अशा काही प्रजाती आहेत ज्या महत्वाच्या आणि अंब्रेला प्रजाती दोन्ही असू शकतात, जसे की हत्ती, कासवे आणि व्हेल शार्क तर इतर प्रजाती ह्या आघाडीवरील प्रजाती तसेच महत्वाच्या प्रजाती असू शकतात जसे की वाघ, कासवे आणि खारफुटी. संवर्धनाच्या फायद्यासाठी, आघाडीवरील प्रजाती ही संज्ञा आपण ज्याचा संदर्भ ”करिश्माई मोठे–पृष्ठवंशीय प्राणी“ असा करतो त्यांना वरचेवर लावली जाते – व्हेल, डॉल्फिन्स, हत्ती, वाघ, गोरिल्ला, इ. (IUCN, 2014).

तथापि, ह्या सरोगेट किंवा संवर्धनाच्या सोप्या उपायांचा वापर करण्याबाबत भिन्न दृष्टीकोन आहेत. ज्यांचे अवकाशीय वितरण वाईट आहे अशा प्रादेशिक जीवसमूहासाठी अंब्रेला आणि आघडीवरील प्रजातींचा सरोगेट म्हणून वापर एक लोकप्रिय संवर्धन धोरण आहे. परंतु सरोगेट प्रजातींच्या निवडीबाबत अनेक गृहितके विनाचाचणीची राहतात. ज्या प्रजातींबाबत चिंता वाटते त्यांच्याबाबत अवकाशीय प्रभावक्षेत्र असलेला जैव–वैविध्य डेटाबेस (1) दक्षिण कॅलिफोर्निया कोस्टल सेग स्क्रब वस्त्या, (2) कोलंबिया पठार इकोरिजन आणि (3) खंडीय युनायटेड स्टेट्स यांच्यासाठी वापरून, आपण संवर्धन सरोगेट योजनांच्या व्याप्तीच्या संभाव्य प्रभावीपणा (उदा., मोठे मांसाहारी प्राणी, करिश्माई प्रजाती, महत्वाच्या प्रजाती, विस्तृत व्याप्तीच्या प्रजाती) आणि किती प्रजाती प्रत्येक योजनेद्वारे संभाव्यतः आणि प्रत्येक वस्तीच्या क्षेत्रामध्ये कोणत्या किंमतीवर संरक्षित आहेत याचे मूल्यमापन करतो. ह्या सर्व डेटाबेससाठी, आम्हाला असे आढळले की आम्ही मूल्यांकन केलेल्या कोणत्याही सरोगेट योजना ह्या डेटाबेसमधून स्वैरपणे निवडलेल्या तुलनात्मक संख्येतील प्रजातींपेक्षा ठळकपणे अधिक चांगले काम करत नाहीत.

जरी काही सरोगेट प्रजातींना बऱ्यापैकी प्रसिध्दी मूल्य असले तरी, आम्ही विश्लेशण केलेल्या डेटाबेसवर आधारित, तीन भिन्न भौगोलिक मापनपट्टींवर वैविध्यपूर्ण टॅक्सा सादर केल्यावर आमच्या लक्षात आले की प्रादेशिक जैवविविधतेसाठी अंब्रेला आणि आघाडीवरील प्रजातींचा सरोगेट म्हणून वापर मर्यादित असू शकतो (अँडलमन आणि फेगन, 2010)



1.6 Why is Biodiversity Important?

Ecosystem services: provisioning, regulating, supporting and cultural ecosystem services There are two ways to measure and monitor bio-diversity:

1.6.1 Millennium Ecosystem Assessment:

These are defined as the benefits that nature provides to mankind. Such benefits may be direct or indirect, but they contribute to overall well-being of humans.

The Millennium Ecosystem Assessment of 2005 (MEA) defines ecosystem services as the benefits people obtain from ecosystems. They illustrate the link between interactions of species with each other and the physical environment, as well as the usefulness of these functions for the well-being of people, in terms of wealth, nutrition and security. Ecosystems provide a variety of benefits to people, including provisioning, regulating, cultural, and supporting services.

The assessment defines ecosystems as a dynamic complex of plant, animal and microorganism communities and their non-living environment interacting as a functional unit.

1.6 जैवविविधता का महत्वाची आहे?

परिस्थितीक व्यवस्था सेवाः पुरवठा, नियामक, आधारभूत आणि सांस्कृतिक परिस्थितीक व्यवस्था सेवा. जैव–वैविध्य मोजणे व त्यावर देखरेख करण्याचे दोन मार्ग आहेतः

1.6.1 मिलेनियम इकोसिस्टिम असेसमेंट (मिलेनियम परिस्थितीक व्यवस्था मूल्यमापन):

निसर्ग मानवजातीला प्रदान करत असलेले लाभ म्हणून यांची व्याख्या केली जाते. असे लाभ प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष असू शकतात, परंतु मानवाच्या एकूण कल्याणामध्ये त्यांचे योगदान असते.

2005 च्या मिलेनियम इकोसिस्टिम असेसमेंट (मिलेनियम परिस्थितीक व्यवस्था मूल्यमापन) (MEA) ने परिस्थितीक व्यवस्था सेवेची व्याख्या लोकांना परिस्थितीक व्यवस्थेतून प्राप्त होत असलेले लाभ अशी केली आहे. प्रजातींचा परस्परांमधील आणि पर्यावरणातील संवादातील दुवा तसेच संपत्ती, पोषण आणि सुरक्षेच्या बाबतीत लोकांच्या कल्याणासाठी या कार्यांची उपयुक्तता ते दर्शवतात. परिस्थितीक व्यवस्था पुरवठा, नियामक, सांस्कृतिक, आणि आधारभूत सेवांसह लोकांना अनेक लाभ देते.

वनस्पती, प्राणी आणि सूक्ष्मजीव समुदायांचे एक प्रभावी संकुल आणि त्यांचे निर्जीव पर्यावरण एक कार्यात्मक युनिट म्हणून संवाद साधत असते असा मूल्यमापनाने परिस्थितीक व्यवस्थेचा अर्थ सांगितला आहे.

Biodiversity is the foundation of resilient ecosystems supporting vast array of ‘functions’. Genetic, species (animal and plant) and habitat diversity have important roles to play in the ecosystem functioning, such as: enabling the development or natural evolution of breeds and races that thrive under a variety of environmental conditions; provision of food, building materials, energy and medicines; and functions such as pollination, waste assimilation, water filtration and distribution of seeds and nutrients. Changes in biodiversity can influence all these functions (e.g. pollination, nutrient cycling) and products arising out of these (e.g. food, medicinal plants). While the variety of life and diversity of living species has an intrinsic value independent of any human concern, here, we will discuss the value in relation to human beingsi.e. ecosystem services, a concept which is the principal framework for expressing the “usefulness” of biodiversity. The concept of ecosystem services is becoming popular as a way to encourage discussion about the dependence of people on nature and what this means both socially and economically.

The Millennium Ecosystem Assessment (MEA) was a global exercise carried out to assess the ecological impact of biodiversity. In its report finalised in 2005, the MEA lists the following ecosystem services from biological diversity.

1.6.2 Provisioning services

Provisioning services are the products people obtain from ecosystems, such as food (agriculture and horticulture crops, livestock, fish), medicinal and aromatic plants and products, fuel, fibre, fresh water, gums and resins, minerals and genetic resources.

Fish (including shellfish) provides essential nutrition for three billion people and at least 50 per cent of animal protein and minerals to 400 million people in the poorest countries.

Fish (including shellfish) provides essential nutrition for 3 billion people and at least 50 per cent of animal protein and minerals to 400 million people in the poorest countries.

The products obtained from ecosystems include:

Food. This includes the vast range of food products derived from plants, animals, and microbes.

Fibre. Materials such as wood, jute, cotton, hemp, silk, and wool.

Fuel. Wood, dung and other biological materials serve as sources of energy.

Genetic resources. This includes the genes and genetic information used for animal and plant breeding and biotechnology.

Biochemicals, natural medicines, and pharmaceuticals. Many medicines, biocides, food additives such as alginates, and biological materials are derived from ecosystems.

Ornamental resources. **Animal and plant products such as skins, shells and flowers are used** as ornaments and whole plants are used for landscaping and ornaments.

Fish (including shellfish) provides essential nutrition for

Freshwater. People obtain freshwater from ecosystems and thus the supply of freshwater can be considered a provisioning service. Freshwater in rivers is also a source of energy. Because water is required for other life to exist, however, it could also be considered a support service.

जैवविविधता हा लवचिक परिस्थितीक व्यवस्थेचा पाया आहे जो ‘कार्यांच्या’ विस्तृत मालिकेस आधारभूत ठरतो. जनुकीय, प्रजाती (प्राणी आणि वनस्पती) आणि वस्त्या वैविध्याची परिस्थितीक व्यवस्थेच्या कार्यामध्ये महत्वाची भूमिका आहे, जसेः विविध पर्यावरणीय अवस्थांमध्ये वाढण्यासाठी धडपड करणाऱ्या जाती व प्रजातींचा विकास किंवा नैसर्गिक उत्क्रांती सक्षम करणे; अन्न, बांधकाम साहित्य, उर्जा व औषधांची तरतूद; आणि परागीभवन, कचऱ्याचे विघटन, पाणी गाळणे आणि बियाणे व पोषक घटकांचे वितरण यांसारखी कार्ये. जैवविविधतेतील बदल ह्या सर्व कार्यांवर (उदा., परागीभवन, पोषण घटक चक्र) आणि त्यांतून उत्पन्न होणाऱ्या उत्पादनांवर (उदा., अन्न, औषधी वनस्पती) प्रभाव टाकू शकतात. जीवनाची विविधता आणि सजीव प्रजातींच्या वैविध्याचे औपचारिक मूल्य हे कोणत्याही मानवी चिंतेपासून स्वतंत्र असले तरी, इथे, आपण मानवाच्या संबंधात ह्या मूल्याची चर्चा करू, म्हणजेच परिस्थितीक व्यवस्था सेवा, एक अशी संकल्पना जी जैवविविधतेची ”उपयुक्तता“ व्यक्त करण्याची तात्विक चौकट आहे. लोकांचे निसर्गावर अवलंबून राहणे आणि याचा सामाजिक व आर्थिकदृष्ट्या काय अर्थ होतो याबाबत चर्चेस प्रोत्साहन देण्याचा मार्ग म्हणून परिस्थितीक व्यवस्था सेवेची संकल्पना लोकप्रिय होत आहे.

मिलेनियम इकोसिस्टिम असेसमेंट (मिलेनियम परिस्थितीक व्यवस्था मूल्यमापन) (MEA) हा जैवविविधतेच्या प्रभावाचे मूल्यांकन करण्यासाठी पार पाडलेला एक जागतिक अभ्यास होता. 2005 मध्ये अंतिम स्वरूप देण्यात आलेल्या आपल्या अहवालामध्ये MEA ने जीवशास्त्रीय वैविध्यातील खालील परिस्थितीक व्यवस्था सेवांची यादी दिली.

1.6.2 पुरवठा सेवा

पुरवठा सेवा ही लोकांनी परिस्थितीक व्यवस्थेतून मिळवलेली उत्पादने असतात जसे की अन्न (कृषी आणि बागायती पिके, पशुधन, मासे), औषधी आणि सुगंधी वनस्पती आणि उत्पादने, इंधन, धागे, ताजे पाणी, डिंक आणि राळ, खनिजे व जनुकीय साधनस्त्रोत.

मासे (शेलफिशसह) तीन अब्ज लोकांना आवश्यक पोषण आणि अतिशय गरीब देशांमध्ये 400 दशलक्ष लोकांना निदान 50 टक्के प्राणीज प्रथिने प्रदान करतात.

मासे (शेलफिशसह) 3 अब्ज लोकांना आवश्यक पोषण आणि अतिशय गरीब देशांमध्ये 400 दशलक्ष लोकांना निदान 50 टक्के प्राणीज प्रथिने प्रदान करतात.

परिस्थितीक व्यवस्थेतून मिळवलेल्या उत्पादनांमध्ये यांचा समावेश होतोः

अन्न. यामध्ये वनस्पती, प्राणी, आणि सूक्ष्मजीवांपासून मिळवलेल्या विस्तृत श्रेणीतील अन्न पदार्थांचा समावेश होतो.

धागे. लाकूड, ताग, कापूस, ताग अंबाडी, रेशीम व लोकर यांसारखे साहित्य.

इंधन. लाकूड, शेण आणि इतर जीवशास्त्रीय साहित्य उर्जेचे स्त्रोत म्हणून काम करतात.

जनुकीय साधनस्त्रोत. ह्यांमध्ये प्राणी आणि वनस्पतींच्या प्रजनन व जैवतंत्रज्ञानासाठी वापरल्या जाणाऱ्या जनुके आणि जनुकीय माहितीचा समावेश होतो.

जैवरसायने, नैसर्गिक औषधे आणि फार्मास्युटिकल्स. अनेक औषधे, बायोसाईड्स, पदार्थांतील अन्य घटक जसे की अल्जीनित आणि जीवशास्त्रीय साहित्य हे परिस्थितीक व्यवस्थेतून मिळवले जाते.

अलंकारिक साधनस्त्रोत. प्राणी आणि वनस्पती उत्पादने जसे की चामडे, कवच आणि फुलांचा वापर दागिने म्हणून आणि संपूर्ण वनस्पतींचा वापर लँडस्केप बनविण्यासाठी आणि दागिन्यांसाठी केला जातो.

मासे (शेलफिशसह) ताज्या पाण्यासाठी आवश्यक पोषक घटक प्रदान करतात.

ताजे पाणी. लोक परिस्थितीक व्यवस्थेतून ताजे पाणी घेतात आणि त्यामुळे ताज्या पाण्याचा पुरवठा हा पुरवठा सेवा म्हणली जाऊ शकते. नदीतील ताजे पाणी सुध्दा उर्जेचा स्त्रोत आहे. कारण इतर जीवन टिकून राहण्यासाठी पाणी आवश्यक आहे, तथापि, ते एक सहाय्यक सेवा सुध्दा समजले जाऊ शकते.

1.6.3 Regulating services

Regulating services are the benefits people obtain from regulation of ecosystem processes, including air quality maintenance, climate regulation, carbon sequestration, regulation of human diseases, plant pest and disease control, water purification, natural hazard and disaster risk reduction (mitigating the threat from landslides, floods and even tsunamis), pollination etc. The benefits obtained from regulation of ecosystem processes include:

Air quality regulation. Ecosystems both contribute chemicals to and extract chemicals from the atmosphere, influencing many aspects of air quality;

Climate regulation. Ecosystems influence climate both locally and globally. For example, at a local scale, changes in land cover can affect both temperature and precipitation. At the global scale, ecosystems play an important role in climate by either sequestering or emitting greenhouse gases.

Water regulation. The timing and magnitude of runoff, flooding and aquifer recharge can be strongly influenced by changes in land cover, including in particular, alterations that change the water storage potential of the system, such as the conversion of wetlands or the replacement of forests with croplands or croplands with urban areas.

Erosion regulation. Vegetative cover plays an important role in soil retention and the prevention of landslides.

Water purification and waste treatment. Ecosystems can be a source of

Disease regulation. Changes in ecosystems can directly change the abundance of human pathogens, such as cholera, and can alter the abundance of disease vectors, such as mosquitoes.

Pest regulation. Ecosystem changes affect the prevalence of crop and livestock pests and diseases.

Pollination. Ecosystem changes affect the distribution, abundance, and effectiveness of pollinators.

Natural hazard regulation. The presence of coastal ecosystems such as mangroves and coral reefs can reduce the damage caused by hurricanes or large waves.

55%
of atmospheric carbon emanating from living organisms is captured by marine organisms, and of this between
50-71%
is captured by the ocean's vegetated habitats (e.g. mangroves, salt marshes, seagrasses) which cover less than
0.5%
of the seabed.

There are a number of coastal ecosystems depending on the local coastal geomorphology and patterns of winds, waves and tides. Some of the important coastal ecosystems are mangroves, coastal lagoons, estuaries, tidal flats and sandy beaches on the landward side; and coral reefs, seagrass beds and submerged rocky patches in the sea. Each ecosystem provides different services with varying levels of importance from our (human) point of view. The importance of the different services may vary according to the local community as well. Describing the en- vironment in terms of ecosystem services helps in translating the complexity of the environment into a series of functions that can be readily understood, and also provide a better understanding of what is being gained or lost when resource exploitation or development takes place (Beaumont et al., 2007).

PROVISIONING
(products obtained from the ecosystem)

REGULATING
(benefits available from the regulation of ecosystem processes)

CULTURAL
(non-material benefits that people obtain from ecosystems)

SUPPORTING: (services that are necessary for the other three but do not yield direct benefit to humans)

1.6.3 नियामक सेवा

नियामक सेवा हे परिस्थितीक व्यवस्था प्रक्रियांच्या नियमनातून लोकांनी मिळवलेले लाभ असतात, यामध्ये हवेच्या गुणवत्तेची देखभाल, हवामानाचे नियमन, कार्बन पकडणे, मानवी आजारांचे नियमन, वनस्पतींवरील कीड आणि रोग नियंत्रण, पाण्याचे शुध्दीकरण, नैसर्गिक धोका आणि आपत्तीची जोखिम कमी करणे (दरडी कोसळणे, पूर व त्सुनामीसारख्या घटनांचे धोके कमी करणे) परागीभवन इ. चा समावेश होतो. परिस्थितीक व्यवस्था प्रक्रियांच्या नियमनातून मिळवलेल्या लाभांमध्ये समावेश होतो:

हवेच्या गुणवत्तेचे नियमन. परिस्थितीक व्यवस्था वातावरणात रसायने सोडणे आणि शोषून घेणे ह्या दोन्हींमध्ये योगदान करतात, ज्यामुळे हवेच्या गुणवत्तेच्या अनेक घटकांवर परिणाम होतो;

हवामानाचे नियमन. परिस्थितीक व्यवस्थेचा स्थानिक पातळीवरील आणि जागतिक स्तरावरील दोन्ही हवामानांवर प्रभाव पडतो. उदाहरणार्थ, स्थानिक पातळीवर, जमिनीच्या आच्छादनातील बदल हे तापमान आणि पर्जन्य दोन्हींवर परिणाम करू शकतात. जागतिक पातळीवर, परिस्थितीक व्यवस्था हरित वायू वेगळा करण्याद्वारे किंवा त्याच्या उत्सर्जनाद्वारे हवामानाच्या बाबतीत महत्वाची भूमिका बजावते.

पाण्याचे नियमन. ज्पृष्ठवाह, पूर येणे आणि जलधारक रिचार्ज यांची वेळ आणि आवाका यांच्यावर जमिनीतील आच्छादनामधील बदलाचा तीव्र प्रभाव पडू शकतो, ज्यात विशेष करून दलदलीच्या प्रदेशांचे परिवर्तन किंवा वनांचे पीकजमीन किंवा शहरी क्षेत्रांसह पीकजमिनीत बदल होणे अशा यंत्रणेच्या जल संचय क्षमतेत बदल करणार्‍या फेरबदलांचा समावेश असतो.

धुप नियमन. जमीन धारण आणि दरडी कोसळण्यास प्रतिबंध यामध्ये वनस्पतींच्या आच्छादनाची महत्वाची भूमिका असते.

जल शुध्दीकरण आणि जल उपचार. परिस्थितीक व्यवस्था याचा स्त्रोत असू शकतात.

रोग नियमन. परिस्थितीक व्यवस्थेतील बदल मानवी रोगकारकांची बहुलता थेट बदलू शकतात, जसे की क्लोरिया आणि रोग सदिशाची बहुलता बदलू शकतात, जसे की डास.

कीड नियमन. म्परिस्थितीक व्यवस्थेतील बदल पीक आणि पशुधनावरील कीड व रोगांच्या प्राबल्यावर परिणाम करू शकतो.

परागीभवन. परिस्थितीक व्यवस्थेतील बदल पॉलिनेटर्सच्या वितरण, बहुलता, आणि प्रभावीपणावर परिणाम करतात.

नैसर्गिक धोका नियमन. किनारी परिस्थितीक व्यवस्थेची उपस्थिती जसे की खारफुटी आणि प्रवाळ बेटे चक्री वादळे किंवा मोठ्या लाटांमुळे होणारे नुकसान कमी करू शकतात. सजीवांकडून उत्सर्जित केला जाणारा

सजीव प्राण्यांद्वारा उत्सर्जित
55 टक्के
कार्बन समुद्री जीवांद्वारा शोषले जाते, आणि यातील
50-71 टक्के
महासागरारील वनस्पती वस्त्यांद्वारा (उदा. खारफुटी, मिठाच्या दलदली, समुद्री गवत) शोषले जाते, ज्याची व्याप्ती समुद्राखालील जमिनीच्या
0-5 टक्क्यांपेक्षा
कमी आहे.

स्थानिक किनारपट्टीवरील भूरूपिकी आणि वारा, लाटा आणि भरतीच्या पॅटर्न्सवर अनेक किनारी परिस्थितीक व्यवस्था अवलंबून आहेत. काही महत्वाच्या किनारी परिस्थितीक व्यवस्था आहेत जमिनीच्या बाजूने असलेली खारफुटी, किनारी खाऱ्या पाण्याची सरोवरे, नदी मुखे, टायडल फ्लॅट्स आणि वालुकामय किनारे. आणि प्रवाळ बेटे, समुद्री गवताचे पट्टे आणि समुद्रात पाण्याखाली गेलेले खडकाळ जमिनीचे तुकडे. प्रत्येक परिस्थितीक व्यवस्था आपल्या (मानवी) दृष्टीकोनातून महत्वाबाबत बदलत्या पातळ्या असलेल्या सेवा प्रदान करते. भिन्न सेवेचे महत्व स्थानिक समुदायानुसारही बदलू शकते. परिस्थितीक व्यवस्था सेवेच्या दृष्टीने पर्यावरणाचे वर्णन करण्यामुळे पर्यावरणाच्या गुंतागुंतीचे सहजपणे समजणाऱ्या कार्यांच्या मालिकेत भाषांतर करण्यास मदत होते आणि साधनस्त्रोतांची पिळवणूक होत असताना किंवा विकास घडत असताना काय मिळवले व काय गमावले ह्याबाबत अधिक चांगली समज येते (बीमॉंट एट अल., 2007).

पुरवठा
(परिस्थितीक व्यवस्थेतून मिळवलेली उत्पादने)

नियमन करणे
(परिस्थितीकी प्रक्रियांच्या नियमनातून मिळणारे लाभ)

सांस्कृतिक
(परिस्थितीक व्यवस्थेतून लोकांना मिळणारे अभौतिक लाभ)

आधारभूत: (अशा सेवा ज्या इतर तीन बाबींसाठी आवष्यक आहेत, परंतु मानवाला थेट लाभ देत नाहीत)

1.6.4 Cultural services

Cultural services are the nonmaterial benefits people obtain from ecosystems such as spiritual enrichment, religious and cultural value (sacred sites), knowledge systems, educational values, aesthetic values, social relations (in urban green spaces), and recreation and ecotourism. Spiritual and religious value refers to religious bonds to sacred landscapes, groves and species (Butler, 2006) which is often connected to different religions. For example, the Khecheopalri Lake in Sikkim in northeast India, is considered to be sacred both by Buddhists and the Hindus of Sikkim. The World Heritage Convention acknowledges ecosystem services provided by cultural landscapes.

These are the nonmaterial benefits people obtain from ecosystems through spiritual enrichment, cognitive development, reflection, recreation, and aesthetic experiences, including:

Cultural diversity. The diversity of ecosystems is one factor influencing the diversity of cultures.

Spiritual and religious values. Many religions attach spiritual and religious values to ecosystems or their components.

Knowledge systems (traditional and formal). Ecosystems influence the types of knowledge systems developed by different cultures.

Educational values. Ecosystems and their components and processes provide the basis for both formal and informal education in many societies.

Inspiration. Ecosystems provide a rich source of inspiration for art, folklore, national symbols, architecture, and advertising.

Aesthetic values. Many people find beauty or aesthetic value in various aspects of ecosystems, as reflected in the support for parks, scenic drives, and the selection of housing locations.

Social relations. Ecosystems influence the types of social relations that are established in particular cultures. Fishing societies, for example, differ in many respects in their social relations from nomadic herding or agricultural societies.

Sense of place. Many people value the “sense of place” that is associated with recognised features of their environment, including aspects of the ecosystem.

Cultural heritage values. Many societies place high value on the maintenance of either historically important landscapes (‘cultural landscapes’) or culturally significant species.

Recreation and ecotourism. People often choose where to spend their leisure time based in part on the characteristics of the natural or cultivated landscapes in a particular area.

1.6.5 Supporting services

Supporting services are those that are necessary for the production of all other ecosystem services, such as biomass production, production of atmospheric oxygen, soil formation and retention, nutrient cycling, water cycling, and provisioning of the habitat. A very prominent example for this type of service is the value of an intact forest in the vicinity of agriculture fields, which provides soil nutrients and maintains soil productivity of the agriculture field.

1.6.4 सांस्कृतिक सेवा

सांस्कृतिक सेवा म्हणजे लोकांना परिस्थितीक व्यवस्थेमधून मिळणारे अभौतिक लाभ जसे की आध्यात्मिक संपन्नता, धार्मिक आणि सांस्कृतिक मूल्य (पवित्र ठिकाणे), ज्ञान प्रणाली, शैक्षणिक मूल्ये, सौंदर्याबाबतची मूल्ये, सामाजिक संबंध (शहरी हरित जागांमध्ये) आणि मनोरंजन व इको–टुरिझम. धार्मिक आणि सांस्कृतिक मूल्य म्हणजे पवित्र भुदृश्ये, उपवने आणि प्रजातींशी असलेले धार्मिक बंध (बटलर, 2006) जे अनेकदा विविध धर्मांशी जोडलेले असतात. उदाहरणार्थ, ईशान्य भारत सिक्कीममध्ये असलेले खेचोपालरी सरोवर हे बौद्ध व हिंदू दोन्ही लोक पवित्र मानतात. सांस्कृतिक भुदृश्यांनी प्रदान केलेल्या परिस्थितीक व्यवस्था सेवांची जागतिक वारसा परिषद दखल घेते.

आध्यात्मिक संपन्नता, संज्ञानात्मक विकास, प्रतिबिंब, मनोरंजन, सौंदर्याचा अनुभव याद्वारे लोकांना मिळणारे हे अभौतिक लाभ आहेत, यांमध्ये पुढील गोष्टींचा समावेश होतो:

सांस्कृतिक वैविध्य. सांस्कृतिक वैविध्यास प्रभावित करणारे परिस्थितीक व्यवस्थेचे वैविध्य हा एक घटक आहे.

आध्यात्मिक आणि धार्मिक मूल्ये. अनेक धर्म परिस्थितीक व्यवस्था किंवा त्यांच्या घटकांना आध्यात्मक आणि धार्मिक मूल्ये जोडतात

ज्ञान यंत्रणा (पारंपारिक आणि औपचारिक). परिस्थितीक व्यवस्था विविध संस्कृतींद्वारे विकसीत होणाऱ्या ज्ञान यंत्रणांना प्रभावित करते.

शैक्षणिक मूल्ये. परिस्थितीक व्यवस्था आणि त्यांचे घटक आणि प्रक्रिया अनेक समाजांमध्ये औपचारिक व अनौपचारिक दोन्ही शिक्षणासाठीचा पाया देते.

प्रेरणा. परिस्थितीक व्यवस्था कला, लोककला, राष्ट्रीय चिन्हे, वास्तुकला व जाहिरातींसाठी प्रेरणेचा समृध्द स्त्रोत प्रदान करते.

सौंदर्यविषयक मूल्ये. अनेक लोकांना परिस्थितीक व्यवस्थेच्या विविध घटकांमध्ये सौंदर्य किंवा सौदर्यविषयक मूल्ये आढळतात, जी बगिचे, निसर्गरम्य ड्राइव्ह्ज आणि गृहनिर्माण ठिकाणांच्या निवडीमध्ये प्रतिबिंबित होतात.

सामाजिक संबंध. एखाद्या ठराविक संस्कृतीमध्ये ज्या प्रकारचे सामाजिक संबंध प्रस्थापित होतील त्यावर परिस्थितीक व्यवस्था परिणाम करते. उदाहरणार्थ, मासेमारी करणारा कोळी समाज हा भटक्या जमाती किंवा कृषी समाजाहून सामाजिक संबंधांमध्ये अनेक प्रकारे भिन्न असतो.

जागेची समज. अनेक लोक ”जागेची समज“ या संकल्पनेस महत्व देतात जी त्यांच्या परिस्थितीक व्यवस्थेसह त्यांच्या पर्यावरणातील मान्यताप्राप्त वैशिष्ट्यांशी निगडीत असते.

सांस्कृतिक वारसा मूल्ये. अनेक समाज ऐतिहासिकरित्या महत्वाच्या भुदृश्यांच्या देखभालीस (‘सांस्कृतिक भुदृश्ये’) किंवा सांस्कृतिकदृष्ट्या ठळक प्रजातींच्या देखभालीला अतिशय महत्व देतात.

मनोरंजन आणि इकोटूरिझम. एखाद्या विशिष्ट क्षेत्रातील नैसर्गिक किंवा लागवड केलेल्या क्षेत्रफळातील विशिष्ट भागाची लोक अनेकदा आपला मोकळा घालविण्यासाठी निवड करतात.

1.6.5 आधारभूत सेवा

आधारभूत सेवा म्हणजे ज्या इतर सर्व परिस्थितीक व्यवस्था सेवांच्या उत्पादनासाठी आवश्यक आहेत जसे की बायोमास उत्पादन, वातावरणातील ऑक्सिजनचे उत्पादन, जमीन तयार होणे व टिकून राहणे, पोषण घटक चक्र, जल चक्र आणि वस्त्यांचा पुरवठा. अशा प्रकारच्या सेवांचे एक अतिशय ठळक उदाहरण म्हणजे कृषी क्षेत्राच्या परिसरात अबाधित असलेले एखादे जंगल, जे जमिनीची पोषक तत्वे प्रदान करते आणि कृषी क्षेत्रातील जमिनीची उत्पादकता राखते.

Table: A quick overview of various ecosystem services along with examples and the relative importance in terms of contribution by various coastal and marine ecosystems. The classification in the first column is adapted from Beaumont et al, 2007.

SERVICE	EXAMPLES	Mangroves	Coral reefs	Seagrass beds	Coastal lagoons	Submerged rocks	Tidal flats	Salt marshes	Sandy beaches	Estuaries
Provisioning services:										
Goods and products obtained from ecosystems										
Food	Fish, shellfish	H	H	M	M		L			H
	Seaweed		L			H				
	Non Timber Forest Products (NTFP)	H								
Raw materials	Timber, firewood, charcoal	H								
	Alginates, carrageenan, various pharmaceuticals from seaweed		L				H			
	Biochemicals, natural medicines, pharmaceuticals									
	Construction material (coral blocks)		M							
Others	Freshwater	M			M					
	Genetic resources	H	H	L	M	L				M
Regulating services										
Gas and climate regulation	Regulation of local air quality	H								
	Regulation of global climate	H	M	M	L			M		
Disturbance prevention (flood and storm protection, erosion control)	Reduction of wave energy reaching coastline; control of storm surge, wind break	H	H	M			M	M	H	
Bioremediation of waste	Water purification and waste treatment	H		M	M		H	H	M	H
Cultural services										
Leisure and recreation	Recreation and ecotourism	H	H	L	L		M	L	H	
Cultural heritage and identity	Ethical and spiritual values	H	H						M	
Cognitive values	Education and inspirational values	H	H				H		H	
Existence values	Existence – present and potential future benefits	H	H	H	H	M	M	M	H	
Supporting services										
Biologically mediated habitat	Habitat	H	H	M	M	L	L			
Nutrient cycling	Nutrient cycling	H	H	H	H		M	M		
	Carbon sequestration	H	H	H	L			H		
Life Support	Primary production	H	L	H	H	M	L	M		
	Water cycling	H			M			L	L	

तक्ता: विविध परिस्थितीक व्यवस्था सेवा आणि विविध किनारी आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेच्या योगदानाच्या स्वरूपात तुलनात्मक महत्व यांचे उदाहरणांसह एक झटपट विहंगावलोकन. पहिल्या रकान्याचे वर्गीकरण बीमॉंट एट अल., 2007 मधून घेतलेले आहे.

सेवा	उदाहरणे	खारफुटी	प्रवाळ बेटे	समुद्रीगवताचे पट्टे	किनारी खाऱ्या पाण्याची सरोवरे	पाण्याखाली गेलेले खडक	टायडल फ्लॅट्स	मिठाच्या दलदली	वालुकामय किनारे	नदी मुखे
पुरवठा सेवा:										
परिस्थितीक व्यवस्थेतून मिळवलेल्या वस्तू व उत्पादने										
अन्न	मासे, शेलफिश	H	H	M	M		L			H
	समुद्रशैवाल		L			H				
	लाकडा व्यतिरिक्त जंगलातील उत्पादने (NTFP)	H								
कच्चा माल	लाकूड, जळाऊ लाकूड, कोळसा	H								
	अल्गिनेट्स, कारागीनन, समुद्रीशैवालापासूनची विविध औषधोत्पादने		L				H			
	जैवरसायने, नैसर्गिक औषधे, औषधोत्पादने									
	बांधकाम साहित्य (प्रवाळांचे खडक)		M							
इतर	ताजे पाणी	M			M					
	जनुकीय साधनस्त्रोत	H	H	L	M	L				M
नियामक सेवा										
वायू आणि हवामान नियमन	स्थानिक हवेच्या गुणवत्तेचे नियमन	H								
	जागतिक हवामानाचे नियमन	H	M	M	L				M	
अडथळ्यास प्रतिबंध (पूर आणि वादळापासून संरक्षण, धूप नियंत्रण)	किनारपट्टीवर पोहोचणाऱ्या लाटांच्या उर्जेमध्ये घट, वादळे, वारा यांचे नियंत्रण	H	H	M				M	M	H
कचऱ्याचे जैविक उपाय	जल शुध्दीकरण आणि कचऱ्यावरील उपचार.	H		M	M		H	H	M	H
सांस्कृतिक सेवा										
मोकळा वेळ व मनोरंजन	मनोरंजन आणि इकोटूरिझम	H	H	L	L		M	L	H	
सांस्कृतिक वारसा आणि ओळख	नैतिक आणि आध्यात्मक मूल्ये	H	H						M	
संज्ञानात्मक मूल्ये	शैक्षणिक आणि प्रेरणात्मक मूल्ये	H	H				H		H	
अस्तित्वात असल्याची मूल्ये	अस्तित्वात असणे – वर्तमानात व भविष्यातील संभाव्य लाभ	H	H	H	H	M	M	M	H	
आधारभूत सेवा										
जीवशास्त्रीयरित्या मध्यस्थी वस्त्या	वस्त्या	H	H	M	M	L	L			
पोषण घटक चक्र	पोषण घटक चक्र	H	H	H	H		M	M		
	कार्बन अलगीकरण	H	H	H	L			H		
जीवन सहयोग	प्राथमिक उत्पादन	H	L	H	H	M	L	M		
	पाण्याचे चक्र	H			M			L	L	

1.7 Different types of terrestrial and coastal and marine biomes and habitats

Ecological communities of living things, such as microorganisms, plants and animals form as a result of the physical surroundings, including land, air and water in an area. For example, deserts, grasslands and tropical rainforests are biomes.

1.7 विविध प्रकारचे भूप्रदेशीय व किनारी आणि समुद्री बायोम्स व वस्त्या

सजिवांचे परिस्थितीक समाज, जसे की परिसरात असलेल्या जमीन, हवा व पाण्यासह भौतिक परिसराच्या परिणामी सूक्ष्मजीव, वनस्पती आणि प्राणी घडतात. उदाहरणार्थ, वाळवंटे, कुरणे आणि उष्णकटिबंधीय पर्जन्यवने हे बायोम्स आहेत.

Water is the common link among the five biomes and it covers the largest part of the biosphere, consisting of nearly 75 per cent of the earth's surface. Aquatic regions house numerous species of plants and animals, both large and small. In fact, this is where life began billions of years ago when amino acids first started to come together. Without water, most life forms would be unable to sustain themselves and the earth would be a barren, desert-like place. Although water temperatures can vary widely, aquatic areas tend to be more humid and air temperature on the cooler side.

The aquatic biome can be broken down into two basic regions, freshwater and coastal-marine.

Classification of biomes

Aquatic biomes
- Freshwater
- Ponds and lakes
- Rivers and streams
- Wetlands

Coastal
- Mangroves
- Tidal mudflats
- Lagoons
- Sandy beaches
- Rocky shores
- estuaries

Marine
- Oceans
- Coral reefs
- Seagrasses
- Deep sea

Desert biome
- Hot and dry deserts
- Semi-arid deserts
- Coastal deserts
- Cold deserts

Grasslands
- Steppes
- Prairies
- Pampas
- Savannas

Forests
- Tropical forests
- Deciduous forests
- Alpine forests
- Boreal forests or Taiga

1.7.1 Freshwater regions

Fresh Water is a basic requisite of life on mother earth, and is available in aquifers under the ground and on surface as rivers and lakes (Gupta, 2005). Freshwater has a low salt concentration — usually less than 1 per cent. Plants and animals in freshwater regions are adjusted to the low salt content and will not be able to survive in areas of high salt concentration (i.e, ocean).

India has about 4% of world's freshwater resources ranking it among the top ten water rich countries. Despite this, according to the Working Group II report of the Fourth Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, India is designated a 'water stressed region' with current utilisable freshwater standing at 1122 cubic meter (cu m) per year and per capita compared to international limiting standards of 1700 cu m (Arghyam, 2009).

There are different types of freshwater regions. The following sections describe the characteristics of these regions.

1.7.1.1 Ponds and Lakes

These regions range in size from just a few square metres to thousands of square kilometres. Scattered throughout the earth, several are remnants from the Pleistocene glaciation. Many ponds are seasonal, lasting just a couple of months (such as sessile pools) while lakes may exist for hundreds of years or more. Ponds and lakes may have limited species diversity since they are often isolated from one another and from other water sources like rivers and oceans. Lakes and ponds are divided into three different 'zones' which are usually determined by depth and distance from the shoreline.

पाच बायोम्समधील पाणी हा सामाईक दुवा आहे आणि जीवावरणाचा सर्वात मोठा भाग आच्छादित करते, ज्यामध्ये पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचा जवळजवळ 75 टक्के भाग समाविष्ट होतो. जलीय प्रदेशांमध्ये लहान व मोठ्या वनस्पती व प्राण्यांच्या असंख्य प्रजाती निवास करतात. खरे तर, अनेक अब्ज वर्षांपूर्वी जेव्हा अमिनो आम्ले पहिल्यांदा एकत्र यायला लागली तेव्हा इथेच जीवनाला प्रारंभ झाला. पाण्याशिवाय, बहुतांश स्वरूपातील जीवने स्वतःला टिकवून ठेवू शकणार नाहीत आणि पृथ्वी वाळवंटासारखी रूक्ष होईल. जरी पाण्याचे तापमान मोठ्या प्रमाणावर बदलू शकत असले तरी, जलीय क्षेत्रे अधिक दमट असतात आणि हवेचे तापमान जास्त थंड असते.

जलीय बायोमचे दोन मुलभूत प्रदेशांमध्ये वर्गीकरण करता येते, ताज्या पाण्याचे आणि किनाऱ्यावरील समुद्री प्रदेश.

बायोम्सचे वर्गीकरण

जलीय बायोम्स
- ताजे पाणी
- तलाव आणि सरोवरे
- ओढे आणि नद्या
- दलदलीचे प्रदेश

किनारी
- खारफुटी
- टायडल मडफ्लॅट्स
- लगून्स
- वालुकामय किनारे
- खडकाळ किनारे
- नदी मुखे

समुद्री
- महासागर
- प्रवाळ बेटे
- समुद्री गवत
- खोल समूद्र

वाळवंटातील बायोम
- उष्ण आणि कोरडी वाळवंटे
- अर्ध–रखरखीत वाळवंटे
- किनारी वाळवंटे
- थंड वाळवंटे

कुरणे
- स्टेपी
- प्रैरी
- पंपास
- सवाना

जंगले
- उष्णकटिबंधीय जंगले
- पानगळीची जंगले
- अल्पाईन जंगले
- बोरीअल जंगले किंवा तैगा

1.7.1 ताज्या पाण्याचे प्रदेश

धरतीमातेची मुलभूत आवश्यकता म्हणजे ताजे पाणी आहे आणि जमिनीखालील छिद्रांमध्ये तसेच पृष्ठभागावर नद्या व तळ्यांमध्ये ते उपलब्ध असते (गुप्ता, 2005). ताज्या पाण्यामध्ये मिठाचे केंद्रीकरण कमी असते – सहसा 1 टक्क्याहून कमी. ताज्या पाण्याच्या प्रदेशातील वनस्पती आणि प्राण्यांना कमी मीठाची सवय असते आणि खूप जास्त मिठाचे केंद्रिकरण असलेल्या ठिकाणी जगू शकत नाहीत (म्हणजेच, समुद्र)

भारतामध्ये संपूर्ण जगातील 4 टक्के ताज्या पाण्याचे साधनस्त्रोत आहेत ज्यामुळे जगातील दहा पाण्याने समृध्द देशांमध्ये भारताची वर्णी लागते. असे असूनही, हवामान बदलावरील चौथ्या आंतरसरकारी पॅनेलच्या चौथ्या मूल्यमापनाच्या कार्यरत गट 2 अहवालानुसार, 1700 घन मीटरच्या आंतरराष्ट्रीय मर्यादा मापदंडांच्या (अर्घ्याम, 2009) तुलनेत सध्या दरडोई वार्षिक 1122 घन मीटर (cu m) असलेल्या पाण्याच्या वापरामुळे भारत सर्वाधिक 'पाण्याचा तणाव असलेला प्रदेश' बनणार आहे.

विविध प्रकारचे ताज्या पाण्याचे प्रदेश आहेत. खालील विभाग ह्या प्रदेशांच्या वैशिष्ट्यांचे वर्णन करतात.

1.7.1.1 तलाव आणि सरोवरे

हे प्रदेश काही चौरस मीटर पासून ते हजारो चौरस किलोमीटरपर्यंत पसरलेले असतात. प्लाइस्टोसीन हिमायनपासून संपूर्ण पृथ्वीवर विखुरलेले अनेक अवशेष आहेत. अनेक तलाव हे हंगामी असतात, जे केवळ दोन महिने टिकतात (सेसाईल डोह) तर सरोवरे शेकडो वर्षे किंवा त्याहून जास्त अस्तित्वात असू शकतात. तलाव आणि सरोवरांमध्ये मर्यादित प्रजाती वैविध्य असू शकते कारण ते बहुतेकदा परस्परांपासून आणि नद्या व महासागरांसारख्या इतर जल स्त्रोतांपासून दूर असतात. तलाव आणि सरोवरांचे तीन भिन्न 'क्षेत्रांमध्ये' विभाजन केले जाते, जी सहसा किनारपट्टीपासूनची खोली व अंतर यानुसार ठरवली जातात.

The topmost zone near the shore of a lake or pond is the littoral zone. This zone is the warmest since it is shallow and can absorb more of the sun's heat. It sustains a fairly diverse community, which can include several species of algae (like diatoms), rooted and floating aquatic plants, grazing snails, clams, insects, crustaceans, fishes, and amphibians. In the case of the insects, such as dragonflies and midges, only the egg and larvae stages are found in this zone. The vegetation and animals living in the littoral zone are food for other creatures such as turtles, snakes and ducks.

The near-surface open water surrounded by the littoral zone is the limnetic zone. The limnetic zone is well-lit (like the littoral zone) and is dominated by plankton, both phytoplankton and zooplankton. Plankton are small organisms that play a crucial role in the food chain. Without aquatic plankton, there would be few living organisms in the world, and certainly no humans. A variety of freshwater fish also occupy this zone.

Plankton have short life spans. When they die, they fall into the deep-water part of the lake/pond, the profundal zone. This zone is much colder and denser than the other two. Little light penetrates all the way through the limnetic zone into the profundal zone. The fauna are heterotrophs, meaning that they eat dead organisms and use oxygen for cellular respiration.

India is house to some of the most beautiful lakes of the world, some natural, others artificial. They are there in the high Himalayas under the ice sheath, in the virgin northeast, semi-arid deserts of Rajasthan, coastal zones, or in metros, small towns and villages. In India, lakes serve as source of water for drinking, agriculture, and even industries. It acts as sewage absorbers, flood cushions and recharge zones for groundwater aquifers. It is an ecosystem where a variety of birds and animals breed; pisciculture, and aquaculture thrive leading to a source of income for people. Lake tourism is an immensely profiting sector. In India, there are urban and rural lakes along with natural water bodies which have been categorized under the Ramsar Convention on Wetlands (1971) and are important mostly from ecological sustenance and as a source of livelihood for many people (Arghyam, 2009).

1.7.1.2 Streams and rivers

These are bodies of flowing water moving in one direction. Streams and rivers can be found everywhere—they get their starts at headwaters, which may be springs, snowmelt or even lakes, and then travel all the way to their mouths, usually another water channel or the ocean. The characteristics of a river or stream change during the journey from the source to the mouth. The temperature is cooler at the source than it is at the mouth. The water is also clearer, has higher oxygen levels, and freshwater fish such as trout and heterotrophs can be found there. Towards the middle part of the stream/river, the width increases, as does species diversity—numerous aquatic green plants and algae can be found. Toward the mouth of the river/stream, the water becomes murky from all the sediments that it has picked up upstream, decreasing the amount of light that can penetrate through the water. Since there is less light, there is less diversity of flora, and because of the lower oxygen levels, fish that require less oxygen, such as catfish and carp, can be found.

India's river system is large and well watered. Twelve major river with a number of smaller rivers and streams. Seven major rivers make the river system of India. The Ganges-Brahmaputra and the Indus systems are the largest as they drain almost half of the country carrying more than 40% of the utilisable surface water. All major rivers of India originate from one of the three main watersheds - a) The Himalaya and the Karakoram ranges, b) Vindhya and Satpura ranges and Chotanagpur plateau in central India and c) Sahyadri or Western Ghats in western India. Over 70% of India's rivers drain into the Bay of Bengal, mostly as part of the Ganges-Brahmaputra system. The Arabian Sea receives 20% of the total drainage from the Indus and other rivers. The remaining

एखाद्या तलाव किंवा सरोवराजवळील सर्वात जवळील सर्वोच्च क्षेत्र म्हणजे लिटरल झोन. हे क्षेत्र सर्वात उष्ण असते कारण ते उथळ असते आणि सूर्याची सर्वाधिक उष्णता शोषून घेऊ शकते. त्यामध्ये बऱ्यापैकी वैविध्यपूर्ण समुदाय असतो, ज्यामध्ये शेवाळांच्या अनेक प्रजाती (जसे की करंडक वनस्पती), मूळ धरलेल्या आणि तरंगत्या जलीय वनस्पती, चरणाऱ्या गोगलगाई, क्लॅम्स, किडे, कवची अपृष्ठवंषीय, मासे व उभयचरांचा समावेश होतो. ड्रॅगनफ्लाय आणि पतंगांसारख्या किड्यांच्या बाबतीत, ह्या क्षेत्रामध्ये केवळ अंडी आणि आळ्यांच्या अवस्था ह्या क्षेत्रात आढळतात. लिटरल झोनमध्ये असणारी झाडे आणि प्राणी ही इतर प्राण्यांचे अन्न असतात जसे की कासवे, साप आणि बदके.

लिटरल झोनद्वारे वेढलेले पृष्ठभागाजवळील खुले पाणी म्हणजे सरोवरी क्षेत्र. सरोवरी क्षेत्र हा चांगल्या प्रकारे प्रकाश असलेला (लिटरल झोनसारखा) आणि फायटोप्लॅंक्टन आणि झू– प्लॅंक्टन या दोन्ही प्लॅंक्टनचे (पाण्यात नुसते तरंगणारे सजीव) वर्चस्व असणारा असतो. प्लॅंक्टन हे लहान जीव असतात जे अन्न साखळीमध्ये महत्वाची भूमिका बजावतात. जलीय प्लॅंक्टनविना, जगामध्ये अगदी मोजके सजीव राहतील आणि मानव तर नक्कीच राहणार नाहीत. विविध प्रकारचे ताज्या पाण्यातील मासेही हा झोन व्यापतात.

प्लॅंक्टनचे आयुष्य कमी असते. ते मरतात तेव्हा ते सरोवर/तळ्याच्या खोल–पाण्याच्या भागात पडतात, प्रोफंडल झोन. हा झोन बाकी दोनपेक्षा खूपच थंड आणि खोल असतो. सरोवरी क्षेत्रामधून प्रोफंडल झोनमध्ये खूपच कमी प्रकाश झिरपतो. ह्या प्रदेशातील जीव परोपजिवी असतात म्हणजे ते मृत जीवांना खातात आणि पेशीय श्‍वसनासाठी ऑक्सिजन वापरतात.

भारतामध्ये जगातील काही सर्वात सुंदर सरोवरे आहेत, ज्यांच्यापैकी काही नैसर्गिक आहेत तर काही कृत्रिम. ती उंच हिमालयात बर्फाच्या आवरणाखाली आहेत, कुमारी ईशान्येला, राजस्थानच्या अर्ध–रखरखीत वाळवंटात, किनारी क्षेत्रांमध्ये किंवा महानगरे, लहान शहरे व गावांत आहेत. भारतामध्ये, सरोवरांचा वापर पिण्याच्या पाण्याचा स्त्रोत म्हणून, शेती आणि अगदी उद्योगांसाठीही केला जातो. ते सांडपाणी सामावून घेण्यासाठी, पूरासाठी गादीप्रमाणे आणि जमिनीतील पाण्याच्या सछिद्र खडकांना पुनरुज्जिवीत करणारी क्षेत्रे म्हणून काम करतात. ती एक परिस्थितीक व्यवस्था आहे ज्यामध्ये विविध पक्षी आणि प्राण्यांच्या जाती प्रजनन करतात; मत्स्यपालन आणि मत्स्यशेतीमधील लोकांसाठी उत्पन्नाचा एक प्रमुख स्रोत असतात. सरोवराच्या आसपासचे पर्यटन हे एक अतिशय फायदेशीर क्षेत्र आहे. भारतामध्ये, नैसर्गिक जलाशयांभोवती शहरी आणि ग्रामीण तलाव आहेत, ज्यांचे दलदलीच्या प्रदेशांवरील रामसर अधिवेशनात (1971) वर्गीकरण करण्यात आले आहे आणि परिस्थितीक उपजिविका आणि अनेक लोकांसाठी निर्वाहाचे साधन म्हणून महत्वाचे आहेत (आरघायम, 2009).

1.7.1.2 ओढे आणि नद्या

हे एकाच दिशेने वाहणाऱ्या पाण्याचे प्रवाह असतात. ओढे आणि नद्या सर्वत्र आढळतात – त्यांचा प्रारंभ एका मोठ्या प्रवाहापासून होतो, जे झरे, वितळलेले बर्फ किंवा अगदी तलाव सुध्दा असतात आणि मग ते त्यांच्या मुखापर्यंत वाहात येतात, सहसा पाण्याच्या दुसऱ्या मार्गापर्यंत किंवा समुद्रापर्यंत. स्त्रोतापासून मुखापर्यंतच्या प्रवासात नद्या किंवा ओढ्यांची वैशिष्ट्ये बदलतात. स्त्रोतापाशीचे तापमान हे मुखापेक्षा थंड असते. पाणी सुध्दा जास्त स्वच्छ असते, ऑक्सिजनच्या पातळ्या उच्च असतात आणि तिथे ट्राउट आणि हेटेरोट्रोफ्ससारखे ताज्या पाण्याचे मासेही आढळतात. ओढा/नदीच्या मध्यापर्यंत आल्यावर त्याची रुंदी वाढते, तसेच त्यातील प्रजाती वैविध्यही वाढते – असंख्य जलीय हिरव्या वनस्पती आणि शेवाळ तिथे आढळू शकते. ओढा/नदीच्या मुखापर्यंत आल्यावर प्रवाहाबरोबर वाहात आलेल्या गाळाने पाणी गढूळ होत जाते आणि त्यामुळे पाण्यातून झिरपणारा प्रकाश कमी होतो. प्रकाश कमी असल्यामुळे, तिथे वनस्पती वैविध्य कमी असते आणि ऑक्सिजनच्या पातळ्या कमी झाल्यामुळे कॅट फिश आणि कतलासारखे कमी ऑक्सिजन लागणारे मासे इथे आढळतात.

भारताची नदी प्रणाली मोठी आणि भरपूर पाणी असणारी आहे. बारा प्रमुख नद्या आणि अनेक लहान नद्या आणि ओढे आढळतात. सात प्रमुख नद्यांमुळे भारताची नदी प्रणाली बनते. गंगा–ब्रम्हपुत्रा आणि सिंधू प्रणाली ह्या सर्वात मोठ्या आहेत कारण त्या देशातील जवळजवळ अर्धे अर्थात वापरता येणाऱ्या पृष्ठभागावरील पाण्यापैकी 40 टक्के पाणी वाहून नेतात. भारतातील सर्व प्रमुख नद्यांचा उगम हा तीन प्रमुख पाणलोट क्षेत्रांतून होतो – अ) हिमालय आणि काराकोरमच्या पर्वतरांगा, ब) मध्य भारतातील विंध्य आणि सातपुडा पर्वतराजी आणि छोटानागपूर पठार आणि क) पश्चिम भारतातील सह्याद्री किंवा पश्चिम घाट. भारतातील 70 टक्क्यांपेक्षा पेक्षा जास्त नद्या बंगालच्या उपसागरात जाऊन पोहोचतात, बहुतांश गंगा–ब्रम्हपुत्रा प्रणालीचा भाग बनून. सिंधू आणि इतर नद्यांतून येणाऱ्या निचऱ्यापैकी 20 टक्के अरबी समुद्रात होतो. बाकीचा 10 टक्के अंतर्गत खोरी आणि नैसर्गिक तलावांमध्ये होतो (NIH, 2015, भारत-WRIS Wiki 2014 आणि आरघायम, 2009).

10% drains into interior basins and natural lakes (NIH, 2015, India-WRIS Wiki 2014 and Arghyam, 2009).

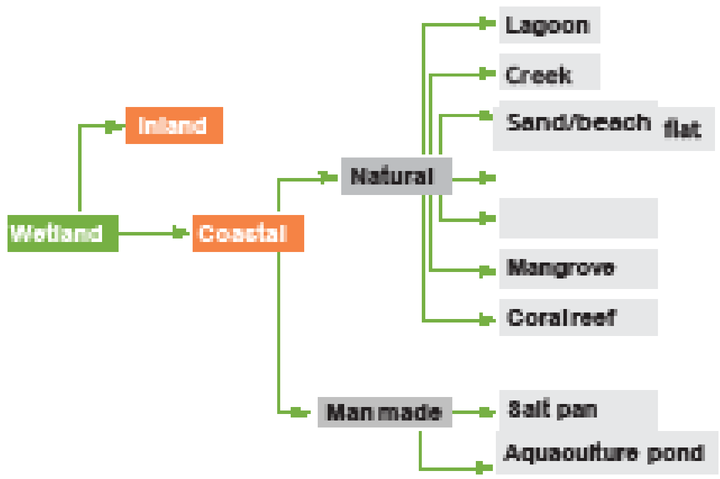
1.7.1.3 Wetlands

Wetlands are areas of standing water that support aquatic plants. Marshes, swamps, and bogs are all considered wetlands. Plant species adapted to the very moist and humid conditions are called hydrophytes. These include pond lilies, cattails, sedges, tamarack, and black spruce. Marsh flora also include such species as cypress and gum.

Wetlands have the highest species diversity of all ecosystems. Many species of amphibians, reptiles, birds (such as ducks and waders), and furbearers can be found in the wetlands. Wetlands are not considered freshwater ecosystems as there are some, such as salt marshes, that have high salt concentrations—these support different species of animals, such as shrimp, shellfish, and various grasses.

India, with its annual rainfal1 of over 130 cm, varied topography and climatic regimes, supports and sustains diverse and unique wetland habitats. Natural wetlands in India consists of the high-altitude Himalayan lakes, followed by wetlands situated in the flood plains of the major river systems, saline and temporary wetlands of the arid and semi-arid regions, coastal wetlands such as lagoons, backwaters and estuaries, mangrove swamps, coral reefs and marine wetlands, and so on. In fact with the exception of bogs, fens and typical salt marshes, Wetlands in India occupy 58.2 million ha, including areas under wet paddy cultivation (Directory of Indian Wetlands) Prasad et al., 2004

Fig 1: [illegible]



[illegible]

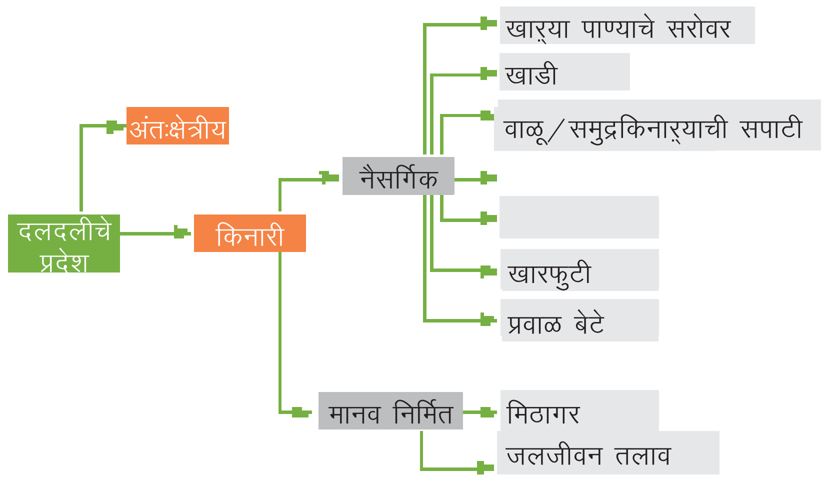
1.7.1.3 दलदलीचे प्रदेश

दलदलीचे प्रदेश म्हणजे जिथे साचलेले पाणी असते जे जलीय वनस्पतींना उपयोगी पडते. दलदली, पाणथळ जमिनी यांना दलदलीचे प्रदेश समजले जाते. ज्या वनस्पती प्रजाती अतिशय आर्द्र आणि दमट परिस्थितींमध्य वाढतात त्यांना जलचर म्हणतात. यामध्ये पॉंड लिलि, कॅटटेल्स, सेजेस, टॅमारॅक आणि ब्लॅक स्प्रुसचा समावेश होतो. दलदलीतील वनस्पतींमध्ये सुरू व डिंक या प्रजातींचाही समावेश होतो.

दलदलीच्या प्रदेशांमध्ये सर्व परिस्थितीक व्यवस्थेतील सर्वाधिक प्रजाती वैविध्य असते. उभयचर, सरपटणारे प्राणी, पक्षी (जसे की बदके आणि वॅडर्स) आणि केसाळ प्राण्यांच्या अनेक प्रजाती दलदलीच्या प्रदेशात आढळतात. दलदलीच्या प्रदेशांना ताज्या पाण्याची परिस्थितीक व्यवस्था मानले जात नाही, कारण मिठाच्या दलदलींसारखे काही आहेत, ज्यांमध्ये मिठाचे जास्त केंद्रीकरण असते – हे प्राण्यांच्या भिन्न प्रजातींना सहयोग करते, जसे की श्रिम्प, शेलफिश आणि विविध प्रकारचे गवत.

130 सेमी पेक्षा अधिक वार्षिक पर्जन्यमान, वैविध्यपूर्ण भौगोलिक परिस्थिती आणि हवामानाची ऋतुमान पध्दती भारतामध्ये वैशिष्ट्यपूर्ण दलदलीचा प्रदेशाच्या वस्त्यांना सहाय्य करतात आणि टिकवून ठेवतात. भारतातील नैसर्गिक दलदलीच्या प्रदेशांमध्ये समुद्र सपाटीपासून अती उच्च ठिकाणची हिमालयातील सरोवरे, प्रमुख नद्यांच्या प्रणालींच्या पुराच्या पठारावर असलेले दलदलीचे प्रदेश, क्षारयुक्त आणि रुक्ष आणि अर्ध–रखरखीत प्रदेशातील तात्पुरते दलदलीचे प्रदेश, खाऱ्या पाण्याची सरोवरे, बॅकवॉटर्स आणि नदी मुखे, खारफुटीच्या पाणथळीच्या जमिनी, प्रवाळ बेटे आणि समुद्री दलदलीचे प्रदेश यांसारखे किनाऱ्यावरील दलदलीच्या प्रदेश यांचा समावेश होतो. खरे तर दलदलीच्या, पाणथळ जागा आणि नेहमीच्या मिठाच्या दलदलींचा अपवाद वगळता, भारतातील दलदलीचे प्रदेश भाताच्या लागवडीखालील क्षेत्रासह 58.2 दशलक्ष हे. क्षेत्रफळ व्यापतात (डायरेक्टरी ऑफ इंडियन वेटलॅंड्स) प्रसाद एट अल, 2004

आकृती 1: भारतातील दलदलीच्या प्रदेशांचे वर्गीकरण



स्त्रोतः NCSCM रिपोर्ट/ SAC, 2011. नॅशनल वेटलॅन्ड ॲटलस-SAC/EPSA/ABHG/NWIA/ATLAS/34/2011, स्पेस ॲप्लिकेशन्स सेंटर (ISRO) अहमदाबाद, भारत, पृष्ठ 310.

Gosabara wetland area is located in Porbandar district in the Saurashtra region of Gujarat, which covers an area of 2,316 km² with a total human population of 5,86,060 people. The three talukas in the district comprises a total of 182 villages, and three talukas in the district. Porbandar district has been carved out from Junagadh district. The Arabian Sea in the west, Devbhumi-Dwarka district in north, Jamnagar in the east and Junagadh in south form the boundaries of Porbandar district.

Gosabara is a unique mosaic wetland ecosystem harbouring 112 species of resident and migratory bird.

It is a natural lagoon modified by construction of large check dam to control intrusion of sea water. During high tide, sea water enters in a part of the lagoon making it a unique habitat of saline and freshwater mosaic. Large and shallow spread of water in the wetland attracts large number and variety of migratory birds including some globally threatened species such as the Greater Spotted Eagle, Dalmatian Pelican and Peregrine Falcon, making it a wetland of International Importance.

Gosabara hosts more than 1 lakh birds of 112 species belonging to 17 families, indicating the excellent ecological health of this wetland ecosystem. The Lesser Flamingo has the largest population at Gosabara. The Northern Pintail is the most dominant among ducks. Two species of cranes are found here—Common Crane and Demoiselle Crane. The Black-tailed Godwit is dominant among the shore birds. A record 27 Mallards have been counted in Gosabara.

There are two waders that breed in Gosa Bara—the Collared Pratincole and Kentis Plover. The first one is called 'Mota Tejpar' and the latter 'Dhongili'. Both are ground nesting birds. Other shore birds include the Black-tailed Godwit, Spotted Redshank, Common Redshank, Golden Plover, Marsh Sandpiper, Curlew Sandpiper and Wood Sandpiper.

The area qualifies as a potential Ramsar Site from Gujarat according to a SACON (MoEFCC) report.

गोसाबारा पाणथळ क्षेत्र गुजरातच्या सौराष्ट्र प्रदेशातील पोरबंदर जिल्ह्यात आहे, जे एकूण 5,86,060 स्थानिक मानवी लोकसंख्येसह 2,316 वर्ग किमी इतके क्षेत्र समाविष्ट करते. राज्यातील तीन तालुके एकूण 182 गावांचे बनले आहेत. जुनागड जिल्ह्यातून पोरबंदर जिल्हा वेगळा काढण्यात आला आहे. पश्चिमेला अरबी समुद्र, उत्तरेला देवभूमी–द्वारका राज्य, पूर्वेला जामनगर आणि दक्षिणेला जुनागड अशा पोरबंदर जिल्ह्याच्या सीमा आहेत.

गोसाबारा ही एक वैशिष्ट्यपूर्ण मोझॅक पाणथळी परिस्थितीक व्यवस्था आहे ज्यामध्ये निवासी व स्थलांतरीत पक्षांच्या 112 प्रजाती राहतात.

हे एक नैसर्गिक खाऱ्या पाण्याचे सरोवर आहे ज्यावर मोठे धरण बांधून समुद्राचे पाणी आत घुसण्यावर नियंत्रण केले आहे. मोठ्या भरतीच्या वेळी, पाणी खाऱ्या पाण्याच्या सरोवरात घुसते ज्यामुळे ते क्षारयुक्त आणि ताज्या पाण्याच्या मोझॅकची एक वैशिष्ट्यपूर्ण वस्त्या बनते. पाणथळीच्या प्रदेशातील विस्तृत आणि उथळ पसरलेले पाणी अनेक स्थलांतरित पक्षांना आकर्षित करते ज्यामध्ये जागतिक स्तरावर धोका असलेल्या प्रजातींचाही समावेश होतो जसे की ग्रेटर स्पॉटेड ईगल, डॅल्मेशिअन पेलिकन आणि पेरेग्राइन फाल्कन, ज्यामुळे पाणथळीला आंतरराष्ट्रीय महत्व येते.

17 कुटुंबांतील 112 प्रजातींच्या 1 लाख पक्षांचे गोसाबारा यजमानपद भूषवते, ज्यातून ह्या पाणथळी परिस्थितीक व्यवस्थेचे उत्कृष्ठ परिस्थितीक आरोग्य सूचित होते. लेसर फ्लेमिंगोंची गोसाबारामध्ये सर्वात जास्त लोकसंख्या आहे. बदकांमध्ये उत्तरी पिनटेलचे सर्वाधिक वर्चस्व आहे. क्रेनच्या (करकोचा) दोन प्रजाती येथे आढळतात – सामान्य क्रेन आणि डोमिसेले क्रेन. किनाऱ्यावरील पक्षांमध्ये ब्लॅक टेल गोडविट प्रबळ आहे. गोसाबारामध्ये 27 मालार्ड नोंदवले गेले आहेत.

गोसाबारामध्ये दोन वॅडर्स जन्म घेतात – कोलार्ड प्रॅटिनकोल आणि केन्टिस प्लोवर. पहिल्याला 'मोटा तेजपर' आणि दुसऱ्याला 'ढोंगिलि' म्हणतात. दोघेही जमिनीवर घरटी करणारे पक्षी आहेत. किनाऱ्यावरील इतर पक्ष्यांमध्ये ब्लॅक टेल गोडविट, स्पॉटेड रेडशँक, कॉमन रेडशँक, गोल्डन प्लोवर, मार्श सँडपायपर, कर्ल्यू सँडपायपर आणि वुड सँडपायपरचा समावेश होतो.

SACON (MoEFCC) अहवालानुसार हा प्रदेश संभाव्य रामसर साईटसाठी पात्र आहे.

ચાંદની

[illegible]

Wetland Category	Number of Wetlands	Total Wetland area	% of wetland area	Open water	
				Post monsoon area	Pre-monsoon area
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Total Coast	13033	4140116	27.13	1232430	1031349

[illegible]

[illegible]

Wetland Category	Number of Wetlands	Total Wetland area	% of wetland area	Open water	
				Post monsoon area	Pre-monsoon area
[illegible]					
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.61	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.41	–	–
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	744	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	–	–
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	–	–
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Total Coast	13033	4140116	27.13	1232430	1031349

[illegible]

1.7.2 Coastal and Marine regions

There are several types of coastal ecosystems in India: inland fresh water wetlands; inland brackish water wetlands; estuarine wetlands; coastal mudflats; sand dunes; rocky shores; mangrove forests; coral reefs; and marine areas.

Coastal

1.7.2.1 Mangroves

Mangroves are tidal forest ecosystems in sheltered brackish to saline environments. Mangrove forests are found from the highest level of spring tides down almost to mean sea level on sheltered sedimented shores throughout the tropics.

They dominate approximately 75 per cent of the world's coastline. They occur in fully saline waters but also penetrate considerable distances into estuaries. The mangrove ecosystem constitutes a bridge between terrestrial and marine ecosystems.

Tropical mangroves are a globally important ecological, environmental and socio-economic resource, yet they form an extremely fragile land-water interface highly susceptible to global change. Mangroves are genetically extremely diverse providing an important habitat for numerous marine and terrestrial species, including nurseries for commercial species. They also provide crucial economic livelihoods and are important for coastal protection. Their intertidal setting and rapid commercial development subjects mangroves to escalating climatic and other anthropogenic pressures. Sea level rise is the largest threat, and associated socio-economic

तक्ता 1: भारतातील किनारी दलदलीच्या प्रदेशांचे विहंगावलोकन

दलदलीच्या प्रदेशांची श्रेणी	दलदलीच्या प्रदेशांची संख्या	दलदलीच्या प्रदेशांचे एकूण क्षेत्रफळ	दलदलीच्या प्रदेशाच्या क्षेत्रफळाची टक्केवारी	खुले पाणी	
				पावसाळ्यानंतर क्षेत्रफळ	पावसाळ्यापूर्वी क्षेत्रफळ
किनारी दलदलीचे प्रदेश नैसर्गिक	10204	3703971	24.27	930663	750339
किनारी दलदलीचे प्रदेश मानव निर्मित	2829	436145	2.86	301767	281010
एकूण किनारपट्टी	**13033**	**414011**	**27.13**	**1232430**	**1031349**

स्त्रोत: NCSCM रिपोर्ट/ SAC, 2011. नॅशनल वेटलॅन्ड ॲटलस.SAC/EPSA/ABHG/NWIA/ATLAS/34/2011, स्पेस ॲप्लिकेशन्स सेंटर (ISRO), अहमदाबाद, भारत, पृष्ठ 310.

तक्ता 1: किनारी दलदलीच्या प्रदेशांच्या श्रेणी आणि भारतातील त्यांचा विस्तार

दलदलीच्या प्रदेशांची श्रेणी	दलदलीच्या प्रदेशांची संख्या	दलदलीच्या प्रदेशांचे एकूण क्षेत्रफळ	दलदलीच्या प्रदेशांचे क्षेत्रफळाची टक्केवारी	खुले पाणी	
				पावसाळ्यानंतरचे क्षेत्रफळ	पावसाळ्यापूर्वीचे क्षेत्रफळ
किनारी दलदलीचे प्रदेश नैसर्गिक					
खाऱ्या पाण्याचे सरोवर	178	246044	1.61	208915	191301
खाडी	586	206698	1.38	199743	189489
वालुकामय किनारा	1353	63033	0.41	–	–
भरती–ओहोटीच्या मधील मडफ्लॅट	2931	2413642	15.82	516636	366953
मिठाची दलदल	744	161144	1.06	5369	2596
खारफुटी	3806	471407	3.09	–	–
प्रवाळ बेटे	606	142003	0.93	–	–
मिठागर	609	148913	0.98	105253	94047
एकूण किनारपट्टी	**13033**	**4140116**	**27.13**	**1232430**	**1031349**

स्त्रोत: NCSCM रिपोर्ट/ SAC, 2011. नॅशनल वेटलॅन्ड ॲटलस.SAC/EPSA/ABHG/NWIA/ATLAS/34/2011, स्पेस ॲप्लिकेशन्स सेंटर (ISRO), अहमदाबाद, भारत, पृष्ठ 310.

1.7.2 किनारी आणि समुद्री प्रदेश

भारतामध्ये अनेक प्रकारच्या किनारी परिस्थितीक व्यवस्था आहेत: देशांतर्गत ताज्या पाण्याचे दलदलीचे प्रदेश, अंतःक्षेत्रीय खाऱ्या पाण्याचे दलदलीचे प्रदेश, एश्चअराईन दलदलीचे प्रदेश, किनाऱ्यावरील चिखलाचे प्रदेश, वाळुचे ढिगारे, खडकाळ किनारे, खारफुटीची जंगले, प्रवाळ बेटे आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था.

किनारी

1.7.2.1 खारफुटी

खारफुटी म्हणजे भरतीमुळे निर्माण झालेली जंगल परिस्थितीक व्यवस्था जी क्षारयुक्त पर्यावरणात खाऱ्या पाण्याच्या निवाऱ्यामध्ये असते. खारफुटीची जंगले संपूर्ण उष्ण कटिबंधामध्ये सर्वोच्च स्प्रिंग टाईड्सपासून ते समुद्राच्या अगदी खालच्या पातळीपर्यंत निवाऱ्याला असलेल्या गाळाच्या किनारपट्टीपर्यंत आढळतात.

त्यांचे जगातील सुमारे 75 टक्के किनारपट्टीवर प्राबल्य आहे. ती पूर्णपणे क्षारयुक्त पाण्यांत बनतात परंतु बऱ्यापैकी अंतरावर नदी मुखांपर्यंत पोहोचलेली असतात. खारफुटीची परिस्थितीक व्यवस्था भूप्रदेशीय आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये एक पूल तयार करते.

उष्णकटिबंधीय खारफुटी हे जागतिक स्तरावर महत्वाचे परिस्थितीक, पर्यावरणीय आणि सामाजिक–आर्थिक साधनस्त्रोत आहेत, तरीही त्यांच्यामुळे जमिनीवरील पाण्याचे एक अतिशय ठिसूळ आंतरपृष्ठ बनते जे जागतिक बदलास अत्यंत संवेदनक्षम असते. खारफुटी ही जनुकीयरित्या अत्यंत वैविध्यपूर्ण असल्यामुळे ती असंख्य समुद्री आणि भूप्रदेशीय प्रजातींसाठी महत्वाचा वस्त्या प्रदान करते, ह्यामध्ये व्यावसायिक प्रजातींसाठीच्या रोपमळ्यांचा देखील समावेश होतो. त्या अतिशय महत्वाची आर्थिक उपजिविकाही प्रदान करतात व किनारी संरक्षणासाठी महत्वाच्या असतात. त्यांची भरती–ओहोटीच्या मधील क्षेत्र मांडणी आणि वेगवान व्यावसायिक विकासामुळे

impacts include increased flood risk, coastal erosion and inland retreat, saline intrusion and storm surges. In addition, direct human interventions by river damming; agricultural and coastal development; cutting off freshwater supplies to creeks lined with mangroves; direct felling; and dumping of wastes that choke waterways etc are other important threats.

Indian mangrove vegetation covers about 6,749 km2 . The entire mangrove habitats are situated in three zones: (1) East Coast, about 4700km2 , (2) West Coast, about 850 km2 , and (3) Andaman and Nicobar Islands about 1190 km2 These zones have been further categorized into Deltaic, Coastal, and Island habitats. It is estimated that worldwide 48 to 90 species of mangroves exist, India with rich mangrove species diversity inhabits 82 species of mangroves are present in India Areas under mangrove vegetation (sq.km) mapped in different scales using satellite data (Table 1) shows that West Bengal has highest mangrove cover of 1838.4 sq.km followed by Gujarat 1012.9 sq.km (Marale & Mishra 2011).

The Sundarbans is the largest single block of tidal halophytic mangrove forest in the world with ~60 per cent located in Bangladesh and the rest (~40%) in India. It is a UNESCO World Heritage Site. The Sundarbans are situated between the latitudes 22º15' and 21º30' North and 88º10' and 89º51' East. The total area of Sundarbans in India is 4,262 sq km. India is home to some of the best mangroves in the world. West Bengal has the maximum mangrove cover in the country followed by Gujarat and the Andaman and Nicobar Islands. The Ministry of Environment and Forests (MoEF) has established a National Mangrove Genetic Resources Centre in Orissa. Mangrove vegetation has been reported in all the 13 coastal states/union territories.

Mangroves provide a variety of benefits. They are a source of firewood, wood products such as timber and posts; non-wood produce such as fodder, honey, wax, tannin, dyes; and plant materials for thatching. Mangrove wetlands and forests can act as a shelter belt against cyclones, and even tsunamis. In Orissa state, villages surrounded by mangrove forests survived the fury of the super cyclone in 1999, unlike other villages; similarly villages in Cuddalore and Nagapattinam districts of Tamil Nadu that were buffered by mangroves suffered relatively less damage in the 2004 Indian Ocean tsunami. They also prevent coastal erosion. The most important role of mangroves is the relative quiet conditions they provide which serve as nursery grounds for a number of commercially important fish, prawn, crabs and molluscs. The mangrove food web is complex and enhances the fishery production of nearby coastal waters by exporting nutrients and detritus. They also provide habitats for wildlife ranging from migratory birds to estuarine crocodiles (e.g. Bhitarkanika National Park), tigers (Sunderbans), etc

Mangroves are restricted to the intertidal zone along the coasts and are becoming increasingly depleted due to anthropogenic pressures. They are also extremely vulnerable to the effects of climate change, such as rising sea levels, resulting in loss of habitat and changes in salinity, changes in precipitation and wave climates and an increase in the frequency of natural disasters. The 6,000 sq km of mangrove forest along the coast of India and Bangladesh is the largest such forest in the world.

As a result of rising sea levels, 7,500 ha of mangroves in this tract along the shores of the two countries are lost due to inundation (http.www//assets.panda.org/downloads/wwfparksbro.pdf). Mangrove forests are home to a number of species such as the critically endangered tiger, the Eurasian otter, five species of marine turtles and the estuarine crocodile and large numbers of crustaceans and fishes. With a 1 m rise in the sea level, the Sundarbans are likely to disappear, which may result in the extinction of the tiger, as well as the other species in these habitats (Smith et al 1998). [Savarkar 2014, ENVIS publication]

खारफुटीला वाढत्या हवामान व वाढत्या मानवजन्य दबावांस तोंड द्यावे लागते. समुद्राच्या पातळीमध्ये होणारी वाढ हा सर्वात मोठा धोका आहे आणि त्याच्याशी निगडीत सामाजिक–आर्थिक प्रभावांमध्ये पुराची वाढती जोखीम, किनाऱ्यावरील धूप आणि जमीन मागे जाणे, वाढणारे क्षार आणि उसळती वादळे यांचा समावेश होतो. ह्याशिवाय, नदीवर बंधारा बांधणे, कृषी आणि किनारी विकास, खारफुटीने वेढलेल्या खाड्यांना ताज्या पाण्याचा होणारा पुरवठा तुटणे, कचरा थेट पडणे आणि आणून टाकणे यांसारख्या गोष्टींमुळे पाण्याचे मार्ग बंद होणे इ. इतर महत्वाचे धोके आहेत.

भारतीय खारफुटीच्या वस्त्या सुमारे 6,749 वर्ग किमी वर पसरलेल्या आहेत. संपूर्ण खारफुटीच्या वस्त्या तीन क्षेत्रांमध्ये स्थित आहेतः (1) पूर्व किनारपट्टी, सुमारे 4700 वर्ग किमी, (2) पश्चिम किनारपट्टी, सुमारे 850 वर्ग किमी आणि (3) अंदमान आणि निकोबार बेटे सुमारे 1190 वर्ग किमी ह्या क्षेत्रांचे पुढे डेल्टाईक (नदीच्या मुखाजवळील त्रिभुज प्रदेश), किनारी, आणि बेटावरील वस्त्या असे वर्गीकरण करण्यात आले आहे. जगभरामध्ये 48 ते 90 खारफुटीच्या प्रजाती अस्तित्वात आहेत असा अंदाज बांधला जातो, समृध्द खारफुटी प्रजाती वैविध्य असलेल्या भारतामध्ये खारफुटीच्या 82 प्रजाती सध्या आहेत. सॅटेलाईट डेटा वापरून केलेल्या (तक्ता1) विविध मापनानुसार भारतामध्ये खारफुटीचे वस्त्या असलेले क्षेत्र दर्शवते की पश्चिम बंगालमध्ये 1838.4 वर्ग किमी. इतकी सर्वाधिक खारफुटी आहे त्या पाठोपाठ गुजरातमध्ये 1012.9 वर्ग किमी. आहे (मारळे आणि मिश्रा 2011).

सुंदरबन हा जगातील सर्वात मोठा टायडल हॅलोफीटिक खारफुटी जंगलाचा एकेरी ब्लॉक आहे, जो बांग्लादेशमध्ये 60 टक्के आणि बाकीचा भारतामध्ये आहे (40 टक्के). ती युनेस्कोची जागतिक वारसा साईट आहे. सुंदरबन उत्तरेला 22º15 आणि 21º30 आणि पूर्वेला 88º10 आणि 89º51 अक्षांशांच्या मध्ये स्थित आहे.भारतामध्ये सुंदरबनचे एकूण क्षेत्र 4,262 वर्ग किमी. असून जगातील काही सर्वोत्तम खारफुटीचे ते घर आहे. पश्चिम बंगालमध्ये देशातील सर्वाधिक खारफुटीचे आच्छादन आहे त्या पाठोपाठ गुजरात आणि अंदमान व निकोबार बेटांवर. पर्यावरण व वन मंत्रालयाने (MoEF) ओरिसामध्ये एक राष्ट्रीय खारफुटी जनुकीय साधनस्त्रोत केंद्र प्रस्थापित केले आहे. सर्व 13राज्ये/केंद्रशासित प्रदेशांमध्ये खारफुटीचे वस्त्या नोंदवले गेले आहेत.

खारफुटीमुळे विविध लाभ मिळतात. जळाऊ लाकूड, लाकडाची उत्पादने जसे की लाकूड आणि खांब, चारा, मध, मेण, टॅनिन, रंग यांसारखी लाकडा व्यतिरिक्तची उत्पादने; आणि शाकारणीसाठी वनस्पती साहित्यांची ती स्त्रोत आहेत. खारफुटीचे दलदलीचे प्रदेश आणि जंगले ही चक्रीवादळांपासून आणि अगदी त्सुनामींपासूनही आसऱ्याचे काम करू शकतात. ओरिसा राज्यात, 1999 मध्ये आलेल्या भयंकर चक्रीवादळातून अशीच गावे वाचली जी खारफुटीच्या जंगलांनी वेढलेली होती. त्याचप्रमाणे तामिळनाडूतील कुड्डालोर आणि नागापट्टणम राज्यांतील ज्या गावांना खारफुटीचे उभयरोधन होते त्यांना 2004 मध्ये आलेल्या हिंदी महासागरातील त्सुनामीचा फटका तुलनेने कमी बसला. ती किनाऱ्याची धूप होण्यास प्रतिबंधही करतात. खारफुटीची सर्वात महत्वाची भूमिका म्हणजे त्यांच्यामुळे मिळणारी तुलनेने शांत अवस्था जी व्यावसायिकरित्या महत्वाच्या असलेल्या अनेक मासे, कोळंबी, खेकडे आणि मृदूकाय प्राण्यांसाठी एक नर्सरी ग्राउंड बनवतात. खारफुटीच्या अन्नाचे जाळे गुंतागुंतीची असते आणि पोषक तत्वे आणि वाहून आणलेला दगडाचा चुरा निर्यात करून आसपासच्या किनारी पाण्यांतील मत्स्योत्पादन वाढवते. अगदी स्थलांतरित पक्षांपासून ते एश्चअराईन मगरी (उदा. भिटारकनिका राष्ट्रीय उद्यान), वाघ (सुंदरबन), इ. पर्यंत. ती विस्तृत वन्यजीवनासाठी वस्तीही प्रदान करतात

खारफुटी फक्त भरती–ओहोटीच्या मधील क्षेत्रात किनारपट्टीला लागून मर्यादित क्षेत्रातच असते आणि मानवजन्य दबावांमुळे मोठ्या प्रमाणावर नष्ट होत आहे. हवामान बदलालाही त्या अतिशय भेद्य असतात जसे की समुद्राच्या वाढत्या पातळ्या, ज्यामुळे वस्त्या नष्ट होतात आणि क्षाराच्या प्रमाणात बदल घडतो, पर्जन्य आणि लाटांचे हवामान बदलते आणि नैसर्गिक आपत्तींमध्ये वाढ होते. भारत आणि बांग्लादेशच्या किनारपट्टीला लागून असलेले 6,000 वर्ग किमीचे खारफुटीचे जंगल जगातील सर्वात मोठे अशा प्रकारचे जंगल आहे.

समुद्राच्या वाढत्या पातळ्यांमुळे दोन्ही देशांच्या किनारपट्टी लगतच्या ह्या मार्गातील 7,500 हेक्टर खारफुटी प्रलयामुळे गमावली गेली आहे (http.www//assets.panda.org/downloads/wwfparksbro.pdf). खारफुटीची जंगले ही अनेक प्रकारच्या प्रजातींचे निवासस्थान आहेत जसे की गंभीररित्या धोक्यात असलेले वाघ, युरेशिअन पाणमांजर, समुद्री कासवांच्या पाच प्रजाती आणि एश्चअराईन मगर तसेच मोठ्या प्रमाणावर कवची अपृष्ठवंशीय आणि मासे. समुद्राच्या पातळीमध्ये 1 मी वाढ झाल्यास सुंदरबन लोप पावतील, ज्यामुळे वाघ आणि ह्या वस्त्यांमधील इतर प्रजातींचे विलोपन होईल (स्मिथ एट अल 1998). (सावरकर 2014, एनव्हिस प्रकाशन)

1.7.2.2 Tidal mudflats

The Indian coastline has extensive mud flats covering an area of more than 38,000 km2 . Most of the larger river mouths are concentrated in the northeast and northwest coastal areas and hence the muddy coasts of India are mainly located in these areas. India's non-vegetated mud flats have a total area of about 22300 km2 , 90% of which are located in the state of Gujarat in the north-west of the country [16]. The vegetated category is also in large part situated in this area i.e. 4353 km2 out of a total of about 5073 km2 (Marale & Mishra 2011).

1.7.1.3 Lagoons

A lagoon is a shallow water body along the low lying coast separated from the ocean by a barrier but also connected to the ocean by one or a few restricted inlets. There are 8 major lagoons on the East Coast and 9 on the West Coast. Major lagoons on the East Coast are 1. Bende, 2. Chilka, 3. Gulf of Mannar, 4. Muthupet, 5. Muthukadu, 6. Nizampatnam, 7. Pennar and 8. Pulicat. Lagoons on the West Coast are 1. Asthamudi, 2. Ettikulum, 3. Lagoons of Bombay Coast, 4. Lagoons of Lakshadweep atolls, 5. Paravur, 6. Murukumpuzha, 7. Talapady, 8. Veli and 9. Vembanad. Lagoon ecosystems are also getting adversely affected by the urbanization, industrialization and aquaculture activities in the same ways as estuarine ecosystems (Saxena, 2012).

Lagoons:

Lagoons are shallow water bodies separated from larger water bodies by barrier islands or reefs. They usually form on gently sloping coasts where barrier islands can form off the coast and are generally shallow. Lagoons include coastal and atoll lagoons.

Some examples of lagoons in India are Chilika in Odisha, Pulicat in Tamil Nadu, Vembanad Lake in Kerala and atoll lagoons of Lakshadweep.

1.7.2.4 Estuaries

Estuaries mark the transitional zone between the lower tidal region of a river and the marine environment. Estuaries are areas where freshwater streams or rivers merge with the ocean. This mixing of waters with such different salt concentrations creates a very interesting and unique ecosystem. Microflora like algae, and macroflora, such as seaweeds, marsh grasses, and man-grove trees (only in the tropics), can be found here. Estuaries support a diverse fauna, including a variety of worms, oysters, crabs and waterfowl.

Oceans and major seas cover 70.8 per cent or 362 million sq km of the earth, with a global coast-line of 1.6 million km. Coastal and marine ecosystems are found in 123 countries around the world. Marine ecosystems are strongly connected through a network of surface and deep-water currents, and they are among the most productive eco- systems in the world. Coastal and marine ecosystems include sand dune areas, where freshwater and seawater mix, near-shore coastal areas and open-ocean marine areas. Marine systems extend from the low-water mark, i.e. 50 m depth, to the high seas, and coastal systems stretch from the coastline to depths less than 50 m.

They are sheltered coastal water bodies which act as nutrient traps, shelter and nursery for a wide variety of marine life forms. They are very important from commercial, industrial and recre-ational point of view. There are 14 major estuaries on the East Coast and 16 on the West Coast. Major East Coast estuaries are Adyar, Agniyar, Corum, Edaiyur, Ennire, Godavari, Hoogly, Kallar, Kavery, Kollidam, Krishna, Rushikulya, Uppanar and Vellar. The major West Coast estuaries are Asthamudi, Amba, Beypore, Gangolli, Kali, Kaninamkulam, Korapuzha, Madovi, Mahi, Mahim, Netravathi and Gurupur, Pavenje, Periyaar, Vembanad and Zurai. The total estimated area under the estuaries in India is approximately 2 million ha (Qasim & Sengupta, 1984). The estuarine eco-systems are under heavy anthropogenic pressures mainly due to urbanization and industrializa-tion. Dumping of sewage, inflow of municipal waste water and industrial effluents into these water

1.7.2.2 टायडल मडफ्लॅट्स

भारतीय किनारपट्टीवर व्यापक मड फ्लॅट्स आहेत जे 38,000 वर्ग किमी पेक्षा जास्त क्षेत्र समाविष्ट करतात. नदीची बहुतांश मोठी मुखे ही उत्तरपूर्व आणि उत्तरपश्चिम किनारी क्षेत्रांमध्ये केंद्रित आहेत त्यामुळे भारताची दलदलयुक्त किनारपट्टी जास्त करून ह्या भागांमध्ये स्थित आहे. वनस्पती नसलेल्या भारताच्या दलदलीच्या प्रदेशांचे एकूण क्षेत्रफळ साधारण 22,300 वर्ग किमी आहे, ज्यांपैकी 90 टक्के क्षेत्र देशाच्या उत्तर– पश्चिम भागामध्ये गुजरात राज्यात आहे (16). वनस्पती असलेली श्रेणी सुध्दा ह्या भागांमध्ये मोठ्या प्रमाणावर स्थित आहे. म्हणजेच, एकूण 5073 वर्ग किमी पैकी 4353 वर्ग किमी (मारळे आणि मिश्रा 2011).

1.7.2.3 खारकच्छ

खारकच्छ म्हणजे अडथळ्याने समुद्रापासून स्वतंत्र झालेल्या परंतु एक किंवा जास्त निर्बंधित लहान खाड्यांनी खालच्या पातळीवरील किनारपट्टीला लागून असलेला उथळ जलाशय. पूर्व किनारपट्टीवर 8 प्रमुख खाऱ्या पाण्याची सरोवरे आहेत आणि पश्चिम किनारपट्टीवर 9 आहेत. पूर्व किनारपट्टीवर प्रमुख खारकच्छ आहेत 1. बेंडे, 2. चिल्का, 3. मन्नारचे आखात, 4. मुथुपेट, 5. मुथुकाडू, 6.निजामापटनम, 7. पेन्नार आणि 8. पुलिकत. पश्चिम किनारपट्टीवर प्रमुख खारकच्छ आहेत 1. अस्थामुडी, 2. एथिकुलम, 3. मुंबईच्या किनारपट्टीवरील खाऱ्या पाण्याची सरोवरे, 4. लक्षद्विप बेटांची खाऱ्या पाण्याची सरोवरे, 5. पारावुर, 6. मुरुकुम्पुझा, 7. तालापाडी, 8. वेली आणि 9. वेम्बनाड. खाऱ्या पाण्याच्या सरोवरांच्या परिस्थितीक व्यवस्थेवरही शहरीकरण, औद्योगीकरण आणि जलजीवन उपक्रमांचा परिणाम होत आहे ज्याप्रमाणे एश्चअराईन परिस्थितीक व्यवस्थेने होतो तसाच (सक्सेना, 2012).

खारकच्छः

खारकच्छ म्हणजे अडथळा निर्माण करणाऱ्या बेट किंवा खाडीने मोठ्या जलाशयापासून स्वतंत्र झालेले जलाशय. ती सहसा हळुवारपणे उतार निर्माण करणाऱ्या किनाऱ्यावर तयार होतात जिथे अडथळा निर्माण करणारी बेटे किनाऱ्यापासून दूर तयार होतात आणि सहसा उथळ असतात. खारकच्छमध्ये किनारी आणि बेटावरील खाऱ्या पाण्याच्या सरोवरांचा समावेश होतो.

भारतातील काही खारकच्छची उदाहरणे आहेत ओरिसातील चिलिका, तामीळनाडूतील पुलिकत, केरळमधील वेम्बानंद लेक आणि लक्षद्विप बेटांवरील खारकच्छ.

1.7.2.4 नदी मुखे

नदीचा ओहोटीचा प्रदेश आणि समुद्री पर्यावरणादरम्यानचे संक्रमण क्षेत्र म्हणजे नदी मुखे. नदी मुखे म्हणजे असे भाग जिथे ताज्या पाण्याचे ओढे किंवा नद्या महासागरात विलीन होतात. अशा भिन्न क्षार एकीकरणाचे पाणी मिसळल्यामुळे एक अतिशय मनोरंजक आणि वैशिष्ट्यपूर्ण परिस्थितीक व्यवस्था तयार होते. शेवाळसारखे मायक्रोफ्लोरा आणि समुद्रीशैवाल, दलदलीतील गवते आणि खारफुटीतील झाडे (केवळ उष्ण कटिबंधात) यासांरखे मायोक्रोफ्लोरा येथे आढळतात. नदी मुखे वैविध्यपूर्ण जीवांना आधार देतात, ज्यामध्ये विविध प्रकारचे जंतू, शिंपले, खेकडे आणि पाणकोंबड्याचा समावेश होतो.

महासागर आणि मुख्य समुद्र 70.8 टक्के किंवा 362 दशलक्ष वर्ग किमी पृथ्वी सामावून घेतात, ज्यामध्ये 1.6 दशलक्ष किमी.च्या सागरी किनारपट्टीचा समावेश होतो. किनारी आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था जगभरामध्ये 123 देशांमध्ये आढळतात. समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था पृष्ठभाग आणि खोल–पाण्याच्या प्रवाहांनी बळकटपणे जोडलेल्या असतात आणि त्या जगातील सर्वात उत्पादक परिस्थितीक व्यवस्था आहेत.

किनारी आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थांमध्ये वाळूच्या टेकड्यांचा समावेश होतो, जिथे ताजे पाणी आणि समुद्राचे पाणी किनारी क्षेत्रांमध्ये आणि खुल्या–महासागर समुद्री क्षेत्रांमध्ये मिसळते. समुद्री प्रणाली खालच्या वॉटर मार्कपासून वाढत जातात, अर्थात 50 मी खोलीपासून ते उच्च समुद्रांपर्यंत आणि किनारी प्रणाली किनारपट्टीवरून 50 मी. हून कमी खोलीपर्यंत पसरते. ते निवारा असलेले किनारी जलाशय असतात जे पोषक घटकांचे सापळे, विविध प्रकारच्या समुद्री सजीवांसाठी निवारा आणि नर्सरीचे काम करतात. व्यावसायिक, औद्योगिक आणि मनोरंजनाच्या दृष्टीकोनातून ते अतिशय महत्वाचे आहेत. पूर्व किनारपट्टीवर 14 प्रमुख नदीमुखे आहेत आणि पश्चिम किनारपट्टीवर 16 आहेत. पूर्व किनारपट्टीवरील प्रमुख नदी मुखे आहेत अड्यार, अग्नियार, कोरम इडैयुर, एन्निरे, गोदावरी, हुगळी, कल्लार, कावेरी, कोल्लिडम, कृष्णा, ऋषीकुल्य, उप्पानार आणि वेल्लार. पश्चिम किनारवरील प्रमुख नदी मुखे आहेत अस्थामुडी, अंबा, बेपोर, काली, कानिनामकुलम, कोरापुझा, माडोवी, माही,

bodies are causing extensive damage to these ecosystems. The aquaculture activities around estuaries have also resulted in heavy accumulation of heavy organic and inorganic pollutants. (Saxena, 2012).

Marine

Marine regions cover about three-fourths of the earth's surface and include oceans, coral reefs, and estuaries. Marine algae supply much of the world's oxygen supply and take in a huge amount of atmospheric carbon dioxide. Evaporation of seawater provides rainwater for the land.

1.7.2.5 Oceans

The largest of all the ecosystems, oceans are very large bodies of water that dominate the earth's surface. Like ponds and lakes, ocean regions are separated into separate zones: intertidal, pelagic, abyssal, and benthic. All four zones have a great diversity of species. Some say that the ocean contains the richest diversity of species even though it contains fewer species than there are on land.

The intertidal zone is where the ocean meets the land—sometimes it is submerged and at other times exposed, as waves and tides come in and out. Because of this, the communities are constantly changing. On rocky coasts, the zone is stratified vertically. Where only the highest tides reach, there are only a few species of algae and mollusks. In these areas usually submerged during high tide, there is a more diverse array of algae and small species, such as herbivorous snails, crabs, sea stars and small fishes. At the bottom of the intertidal zone, which is only exposed during the lowest tides, many invertebrates, fishes and seaweed can be found. The intertidal zone on sandier shores is not as stratified as in the rocky areas. Waves keep mud and sand constantly moving, thus very few algae and plants can establish themselves—the fauna include worms, clams, predatory crustaceans, crabs and shorebirds.

The pelagic zone includes those waters further from the land, basically the open ocean. The pelagic zone is generally cold though it is hard to give a general temperature range since, just like ponds and lakes, there is thermal stratification with a constant mixing of warm and cold ocean currents. The flora in the pelagic zone include surface seaweeds. The fauna include many species of fish and some mammals, such as whales and dolphins. Many feed on the abundant plankton.

The benthic zone is the area below the pelagic zone, but does not include the very deepest parts of the ocean (see abyssal zone below). The bottom of the zone consists of sand, silt, and/or dead organisms. Here temperature decreases as depth increases toward the abyssal zone, since light cannot penetrate through the deeper water. Flora are represented primarily by seaweed while the fauna, since it is very nutrient-rich, include all sorts of bacteria, fungi, sponges, sea anemones, worms, sea stars and fishes.

The deep ocean is the abyssal zone. The water in this region is very cold (around 3° C), highly pressured, high in oxygen content, but low in nutritional content. The abyssal zone supports many species of invertebrates and fishes. Mid-ocean ridges (spreading zones between tectonic plates), often with hydrothermal vents, are found in the abyssal zones along the ocean floors. Chemosynthetic bacteria thrive near these vents because of the large amounts of hydrogen sulfide and other minerals they emit. These bacteria are thus the start of the food web as they are eaten by invertebrates and fishes.

माहिम, नेत्रावथी आणि गुरुपुर, पावंजे, पेरियार, वेम्बानाद आणि झुआरी. भारतातील नदी मुखांतर्गत असलेले एकूण अंदाजे क्षेत्र 2 दशलक्ष हेक्टर आहे (कासिम आणि सेनगुप्ता, 1984). एश्चुअराईन परिस्थितीक व्यवस्थेवर प्रामुख्याने शहरीकरण आणि औद्योगीकरणामुळे मोठ्या प्रमाणावर मानवजन्य दबाव आहे. ह्या जलाशयांमध्ये सांडपाणी, नगरपालिकेचे घाण पाणी आणि औद्योगिक निस्सरण सोडण्यामुळे ह्या परिस्थितीक व्यवस्थेस मोठ्या प्रमाणावर नुकसान होत आहे. नदी मुखांभोवतीच्या जलजीवन उपक्रमांमुळे सुध्दा मोठ्या प्रमाणावर जैविक व अजैविक प्रदूषके जमा होत आहेत. (सक्सेना, 2012).

समुद्री प्रदेश

समुद्री प्रदेश पृथ्वीचा तीन चतुर्थांश पृष्ठभाग सामावून घेतात आणि यामध्ये महासागर, प्रवाळ बेटे, आणि नदी मुखांचा समावेश होतो. समुद्री शेवाळ जगातील सर्वात मोठा ऑक्सिजन पुरवठा करते आणि मोठ्या प्रमाणावर वातावरणातील कार्बन डाय ऑक्साईड शोषून घेते. समुद्राच्या पाण्याच्या बाष्पीभवनामुळे जमिनीला पाऊस मिळतो.

1.7.2.5 महासागर

सर्व परिस्थितीक व्यवस्थांपैकी सर्वात मोठा असलेला महासागर म्हणजे प्रचंड मोठे जलाशय असतात जे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर अधिराज्य करतात. तलाव आणि सरोवरांप्रमाणे, महासागराचा प्रदेश विविध स्वतंत्र क्षेत्रांमध्ये विभागला जातोः भरती–ओहोटीच्या मधील क्षेत्र, महासागरीय, महासागराचे सखोल क्षेत्र, आणि पाण्याचा तळ. सर्व चारही क्षेत्रांमध्ये प्रजातींचे उत्तम वैविध्य आहे. काही लोक म्हणतात की जमिनीपेक्षा महासागरात जरी मोजक्या प्रजाती असल्या, तरी त्यामध्ये प्रजातींचे वैविध्य समृध्द आहे.

भरती–ओहोटीच्या मधील क्षेत्र जिथे महासागर जमिनीला मिळतो– ते कधीकधी विलीन होते आणि इतर वेळा उघडे पडलेले असते, कारण भरती व ओहोटी चालूच असते. त्यामुळे येथील समुदाय सातत्याने बदलत असतात. खडकाळ किनारपट्ट्यांवर हे क्षेत्र उभ्या थरांमध्ये असते. जिथे केवळ सर्वोच्च लाटा पोहोचतात तिथे शेवाळांच्या आणि मृदूकाय प्राण्यांच्या केवळ मोजक्या प्रजाती असतात. ही क्षेत्रे सहसा भरतीच्या वेळी पाण्याखाली जातात, तिथे शेवाळ आणि लहान प्रजातींची अधिक वैविध्यपूर्ण मालिका असते, जसे की शाकाहारी गोगलगाई, खेकडे, समुद्री तारे आणि लहान मासे. भरती–ओहोटीच्या मधील क्षेत्राच्या तळाशी, जे केवळ ओहोटीच्या वेळीच उघड होते त्यामध्ये, अनेक अपृष्ठवंशी, मासे आणि समुद्री गवत आढळते. भरती–ओहोटीच्या मधील क्षेत्र किंवा अधिक वालुकामय किनारपट्ट्या ह्या खडकाळ भागांइतक्या थरांच्या नसतात. लाटांमुळे चिखल आणि वाळू सतत हलत असते, त्यामुळे अतिशय मोजके शेवाळ आणि वनस्पती स्वतःला प्रस्थापित करू शकतात – ह्या जिवांमध्ये जंतू, क्लॅम्स, भक्षक कवची अपृष्ठवंशीय, खेकडे आणि किनाऱ्यावरील पक्षांचा समावेश होतो.

महासागराच्या क्षेत्रामध्ये जमिनीपासून दूर, प्रामुख्याने खुल्या महासागरापासून दूर असलेल्या पाण्याचा समावेश होतो. महासागराचे क्षेत्र हे सहसा थंड असते, ह्याची सर्वसाधारण तापमान श्रेणी देणे अवघड असते, कारण तलाव व सरोवरांप्रमाणेच, गरम आणि थंड सागरी प्रवाहांचे सतत मिश्रण चालू असते त्यामुळे तिथे उष्णतेचे संस्तरण होत असते. महासागराच्या क्षेत्रातील वनस्पतींमध्ये पृष्ठभागावरील समुद्री गवताचा समावेश होतो. जिवांमध्ये माशांच्या अनेक प्रजाती आणि काही सस्तन प्राणी, जसे की व्हेल्स आणि डॉल्फिन्सचा समावेश होतो. त्यांतील अनेकांचे विपुल अशा प्लँक्टनवर पोषण होते.

तळाशी असलेला भाग म्हणजे महासागरी क्षेत्राखालील भाग, परंतु त्यामध्ये महासागराचा अतिशय खोल भाग येत नाही (खाली महासागराचे सखोल क्षेत्र पाहा). क्षेत्राच्या तळाशी वाळू, वाहून आलेला गाळ आणि/किंवा मृत जिवांचा समावेश होतो. इथे महासागराच्या सखोल क्षेत्रामध्ये खोली वाढते त्यामुळे तापमानात घट होते, कारण अधिक खोल पाण्यात प्रकाश झिरपू शकत नाही. येथील वनस्पतींमध्ये प्रामुख्याने समुद्री गवत असते तर जिवांमध्ये सर्व प्रकारचे जिवाणू, बुरशी, स्पंज, समुद्री ऍनेमन्स, जंतू, समुद्री तारे आणि माशांचा समावेश होतो, कारण हा भाग अतिशय पोषक असतो.

खोल महासागर हे महासागराचे सखोल क्षेत्र असते. ह्या प्रदेशातील पाणी खूप थंड असते (साधारण 3° से), त्यावर खूप दबाव असतो, ऑक्सिजनचे प्रमाण भरपूर असते, परंतु पोषक घटक कमी असतात. महासागराचे सखोल क्षेत्र अनेक अपृष्ठवंशी प्रजाती आणि माशांना आधार देते. मध्य–महासागरातील उंचवटे (टेक्टोनिक प्लेट्सदरम्यान पसरलेली क्षेत्रे), बऱ्याचदा महासागराच्या सखोल क्षेत्रात महासागराच्या जमिनींशेजारी हायड्रोथर्मल छिद्रे आढळतात. ह्या छिद्रांजवळ केमोसिंथेटिक जिवाणू वाढतात, कारण त्यातून मोठ्या प्रमाणात हायड्रोजन सल्फाईड आणि इतर खनिजे उत्सर्जित होतात. अशाप्रकारे हे जिवाणू अन्न साखळीचा प्रारंभ आहेत कारण त्यांना अपृष्ठवंशी आणि मासे खातात.

1.7.2.6 Coral reefs

Coral reefs are widely distributed in warm shallow waters. Coral reefs are formed by colonies of coral polyps which are marine animals that belong to Class Anthozoa of Phylum Cnidaria (earlier known as Coelenterata).They can be found as barriers along continents (e.g., the Great Barrier Reef off Australia), fringing islands and atolls. Naturally, the dominant organisms in coral reefs are corals. Corals are interesting since they consist of both algae (zooxanthellae) and tissues of animal polyp.

Since reef waters tend to be nutritionally poor, corals obtain nutrients through the algae via photosynthesis and also by extending tentacles to obtain plankton from the water. Besides corals, the fauna include several species of microorganisms, invertebrates, fishes, sea urchins, octopuses and sea stars.

Phylum Cnidaria contains over 10,000 species of animals found exclusively in aquatic and mostly marine environments. Their distinguishing feature is cnidocytes, specialised cells that they use mainly for capturing prey. A coral 'head' is a colony of thousands of genetically identical polyps. Each polyp is a spineless animal typically only a few millimetres in diameter and a few centimetres in length with an exoskeleton base and a set of tentacles surrounding a central mouth opening. Over many generations, the colony thus creates a large skeleton that is characteristic of the species. Most coral reefs are built from stony corals. Coral reefs are often called 'rainforests of the sea' as they are highly diverse ecosystems because of the variety of niches provided by the reef structures.

The most important ecosystem services that coral reefs deliver are to tourism, fisheries and shoreline protection.

There are three principal reef types:

Fringing reef – directly attached to a shore, or borders it with an intervening shallow channel or lagoon;

Barrier reef – a reef separated from a mainland or island shore by a deep channel or lagoon; and

Atoll reef – this more or less circular or continuous barrier reef extends all the way around a lagoon without a central island.

In India, the reefs are distributed along the east and west coasts at restricted places and all the three major reef types (atoll, fringing and barrier) occur.

1.7.2.6 प्रवाळ बेटे

प्रवाळ बेटे उबदार उथळ पाण्यांमध्ये विस्तृतपणे पसरलेली असतात. प्रवाळ बेटे ही प्रवाळ पॉलिप्स या समुद्री प्राण्यांच्या कॉलनींनी तयार होतात, जे क्लास अँथोझोआ ऑफ फायलम सिंडारिया (आधी कोलेंटेराटा म्हणून ज्ञात होता) मध्ये येतात. खंडांभोवती अनुतट व बेटे निर्माण करून अडथळे बनवतात (उदा., द ग्रेट बॅरिअर रीफ ऑफ ऑस्ट्रेलिया). अर्थातच, प्रवाळ बेटांमधील प्रबळ जीव हे प्रवाळ असतात. प्रवाळ हे खूप रोचक असतात, कारण ते शेवाळ (zooxanthellae) आणि प्राण्यांच्या पॉलीप उती दोन्हींचे बनलेले असतात.

बेटांचे पाणी हे पोषणाच्या बाबतीत वाईट असल्यामुळे, प्रवाळांना शेवाळांद्वारे प्रकाश संश्लेशण करून आणि पाण्यातून प्लँक्टन मिळवण्यासाठी स्पर्शके (टेन्टॅकल्स) लांब विस्तारून पोषक घटक मिळतात. प्रवाळांव्यतिरिक्त, जिवांमध्ये अनेक सूक्ष्मजीवांच्या प्रजाती, अपृष्ठवंशी, मासे, समुद्री अर्चिन्स, ऑक्टोपस आणि समुद्री तार्‍यांचा समावेश होतो.

फायलम सिंडारियामध्ये प्राण्यांच्या 10,000 हून जास्त प्रजाती येतात ज्या खास करून जलीय आणि बहुतांश समुद्री पर्यावरणात आढळतात. त्यांना वेगळे करणारे वैशिष्ट्य आहे निडोसाईट्स ह्या विशिष्ट पेशी, ज्या ते भक्ष पकडण्यासाठी वापरतात. प्रवाळाचा 'माथा' ही हजारो जनुकीयरित्या समान पॉलिप्सची कॉलनी असते. प्रत्येक पॉलिप हा कणाहीन प्राणी असतो जो सहसा केवळ काही मिलिमीटर व्यासाचा आणि काही सेंटिमीटर लांबीचा असतो आणि ज्याचा बाह्यकंकालाचा पाया आणि मध्यभागी उघडणार्‍या तोंडाच्या भोवती असलेल्या स्पर्शकांच्या (टेन्टॅकल्स) संचाने बनतो. अनेक पिढ्यांनंतर, ह्या कॉलनी मोठा सांगाडा तयार करतात जे त्या प्रजातीचे गुणवैशिष्ट्य बनते. बहुतांश प्रवाळ बेटे दगडाच्या प्रवाळांपासून बनलेली असतात. प्रवाळ बेटांना बर्‍याचदा 'समुद्राची पर्जन्यवने' म्हणतात कारण बेटाच्या रचनांमुळे मिळालेल्या वैविध्यपूर्ण खाचांनी त्यांच्या वैविध्यपूर्ण परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये खूप विविधता असते.

प्रवाळ बेटे देत असलेली सर्वात महत्वाची परिस्थितीक व्यवस्था सेवा आहे पर्यटन, मत्स्यव्यवसाय आणि किनारपट्टीचे संरक्षण.

तीन प्रमुख प्रकारची बेटे आहेतः

अनुतट बेट – थेट किनार्‍याला संलग्न असलेले किंवा हस्तक्षेप करणार्‍या उथळ प्रवाह किंवा खार्‍या पाण्याच्या सरोवरास किनार करणारे;

रोधक बेट – मूख्य भूप्रदेश किंवा बेटाच्या किनार्‍यापासून खोल प्रवाह किंवा खारकच्छ ने स्वतंत्र झालेले बेट; आणि

कंकण बेट – हे जास्त करून वर्तुळाकार असते किंवा मध्यवर्ती बेटाविना अडथळा करणारे बेट खारकच्छला वेढा पूर्ण करते.

भारतामध्ये, बेटे निर्बंधित ठिकाणांमध्ये पूर्व आणि पश्चिम किनारपट्ट्यांवर वितरीत झालेली आहेत आणि सर्व प्रमुख तीन प्रकारची बेटे आढळतात (कंकण, अनुतट आणि रोधक).

© Photo: Deepak Apte

Off the mainland coast of India, the Gulf of Kachchh in the northwest, and Palk Bay and Gulf of Mannar in the southeast, are the two major areas where coral reefs are found.

There are patches of reef growth on the west coast, for example coral reefs at Ratnagiri and Malvan for which protection has been given by declaring that area as an MPA. The Andaman and Nicobar Islands have fringing reefs around many islands, and a long barrier reef (329 km) on the west coast. In the Lakshadweep, there are 10 atolls with 36 islands. All the atolls are surrounded by prolific reefs.

The commonest corals are Acropora spp., Porites spp., Diploastrea, Heliopora, Goniastrea retiformis and Lobophyllia corymbosa. [Source: NCSCM Special Publication: Lagoons, Lives and Livelihood]

There are amazing coral reefs among the Lakshadweep and Andaman groups of islands. The Andaman and Nicobar Islands represent unique assemblages of plants and animals and also exhibit inter-island variation and uniqueness.

Coral reefs are critical to the fisheries and protecting coasts from wave action and erosion (Middleton 1999; Ruddle et al 1988). However, they are undergoing rapid destruction (due to a number of factors including destructive fishing techniques; reef mining for calcium carbonate production; siltation as a result of deforestation; sedimentation; marine pollution with contaminants; freshwater dilution; sub-aerial exposure and disease; and global warming and climate change are posing an additional emerging and severe threat to already stressed coral reefs.

The rising sea level and changed weather patterns, such as altered El Niño and La Niña events, are already affecting coral reefs. In 1998, the tropical sea surface temperatures (SSTs) were the highest on record (the culmination of a 50 year trend), and coral reefs suffered the most extensive and severe bleaching (loss of symbiotic algae) and death on record. As a result of this El Niño event in 1998, 16 per cent of the world's coral reefs and 50 per cent of those in the Indian Ocean were destroyed. As such, reef communities have been altered in the region. Although healthy reefs are likely to adapt to projected sea level changes, coral reefs that are already stressed by other human activities and threats will not (UNISDR/UNDP 2012a, 2012b) [Savarkar 2014, ENVIS publication]

भारताच्या मूख्य भूप्रदेश किनारपट्टीच्या आणि पाल्क बेच्या मागे, उत्तरपश्चिमेला कच्छचे आखात आणि दक्षिणपूर्वेला मन्नारचे आखात हे दोन प्रमुख भाग आहेत जिथे प्रवाळ बेटे आढळतात.

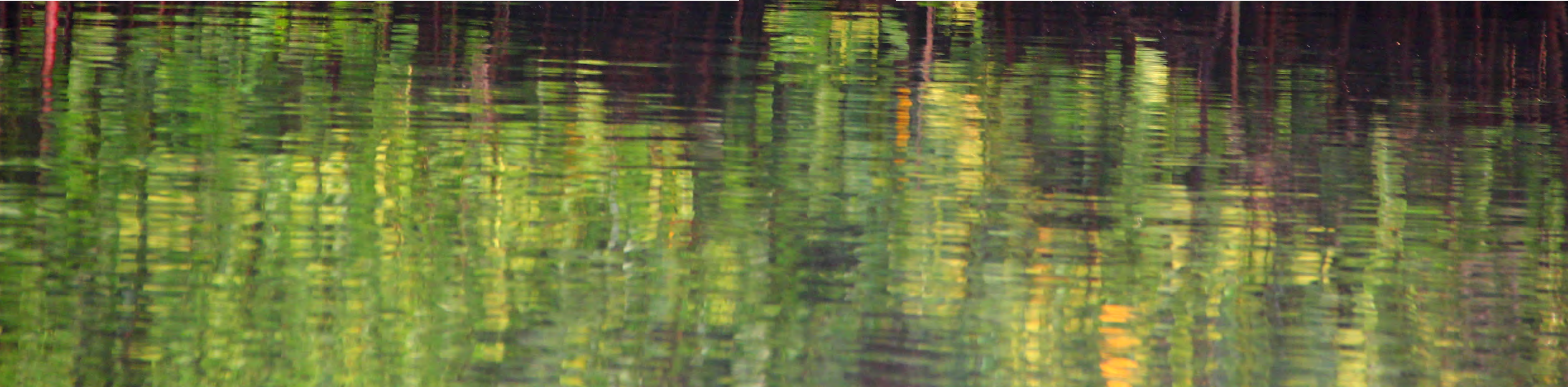
पश्चिम किनारपट्टीवर बेटाच्या वाढीचे तुकडे आहेत, उदाहरणार्थ, रत्नागिरी आणि मालवणमधील प्रवाळ बेटे ज्यांसाठी तो भाग म्हणून जाहीर करून संरक्षण देण्यात आले आहे. अंदमार आणि निकोबार बेटांमध्ये अनेक बेटांभोवती अनुतट बेटे आहेत आणि पश्चिम किनारपट्टीवर लांब अडथळा बेट आहे (329 किमी). लक्षद्वीपमध्ये, 36 बेटांसह 10 कंकणे आहेत. सर्व कंकणांभोवती प्रोलिफिक बेटे आहेत.

सर्वात सामाईक प्रवाळ आहेत ॲक्रोपोरा एसपीपी, पोराईट्स एसपीपी, डिप्लोस्ट्री, हेलिओपोरा, गोनिआस्ट्रा रेटिफॉर्मिस आणि लॉबोफीलिया कॉरीम्बोसा. (स्त्रोतः NCSCM विशेष प्रकाशनः लगून्स, लाईव्ज अँड लाईव्हलीहूड)

लक्षद्वीप आणि अंदमान बेटांच्या समूहामध्ये विस्मयकारक प्रवाळ बेटे आहेत. अंदमान आणि निकोबार बेटे वनस्पती आणि प्राण्यांची वैशिष्ट्यपूर्ण मंडळे आहेत आणि त्यांवर बेटांतर्गत वैविध्य आणि विशिष्ठता आढळते.

प्रवाळ बेटे मत्स्योत्पादनासाठी महत्वाची असतात आणि किनारपट्ट्यांचे लाटांच्या हालचाली व धूप होण्यापासून संरक्षण करतात (मिडलटन 1999, रुडल एट अल 1988). तथापि, त्यांचा वेगाने विनाश होत आहे (अनेक घटकांमुळे ज्यांमध्ये विनाशकारी मासेमारी तंत्रे; कॅल्शियम कार्बोनेटच्या उत्पादनासाठी बेटे खोदणे; जंगलतोड आणि सेडिमेंटेशनमुळे सिल्टेशन; प्रदूषित घटकांमुळे समुद्री प्रदूषण; ताजे पाणी सौम्य होणे; हवेला उघड होणे आणि रोग; आणि जागतिक तापमानवाढ आणि हवामान बदल हे आधीच तणावाखाली असलेल्या प्रवाळ बेटांना अतिरिक्त उद्‌भवणारे आणि तीव्र धोके निर्माण करत आहे.

समुद्राची वाढती पातळी आणि पाण्याच्या हवामानाचे बदलते पॅटर्न्स, जसे की बदललेल्या अल निनो आणि ला निना घटना, आधीच प्रवाळ बेटांना प्रभावित करत आहेत. 1998 मध्ये उष्णकटिबंधीय समुद्री पृष्ठभागाची तापमाने (SSTs) सर्वोच्च नोंदवली गेली (50 वर्षांतील ट्रेंडचा कळस) आणि प्रवाळ बेटांना सर्वाधिक तीव्र आणि जास्त ब्लीचिंग सोसावे लागले (सहजीवी शेवाळांचे नुकसान) आणि सर्वाधिक मृत्यू नोंदवले गेले. 1998 मधील या अल निनो घटनेमुळे जगातील 16 टक्के प्रवाळ बेटे आणि ज्यांतील 50 टक्के हिंदी महासागरात होती ती नष्ट झाली. आत्तापर्यंत, त्या प्रदेशातील बेटांच्या समुदायांत बदल घडले आहेत. समूद्राच्या पातळीत होणारे अंदाजे बदल सुदृढ प्रवाळ बेटे अंगिकारण्याची जरी शक्यता असली तरी, मानवी हालचालींमुळे आणि धोक्यांमुळे ज्या प्रवाळ बेटांवर आधीच तणाव आला आहे ती टिकणार नाहीत. (UNISDR/UNDP 2012a, 2012b) (सावरकर 2014ए एनव्हिस प्रकाशन)



1.8 The story of Seagrasses and Dugong

Seagrasses

The only flowering plants that have colonised the ocean floor for many millions of years are seagrasses. They are believed to have originated on land but are now, except for one genus, completely adapted to living underwater. They thrive in shallow coastal seas as they require light for photosynthesis, in areas that are calm where there is shelter from wind and water currents.

Seagrasses occur in the intratidal and midtidal zones of shallow and sheltered localities of seas, gulfs, bays, back- waters and lagoons. They are monocots, related to lilies and gingers, with rhizomes to which leaves are attached. The extent of seagrass meadows depends on the clarity of water which in turn decides the availability of sunlight.

Seagrass ecosystems are an important coastal habitat for a number of species. A number of animals such as the dugong, turtles, sea urchins and some fish directly feed on the leafy blades. They also provide an excellent habitat for a number of species, including varieties of prawn and fish.

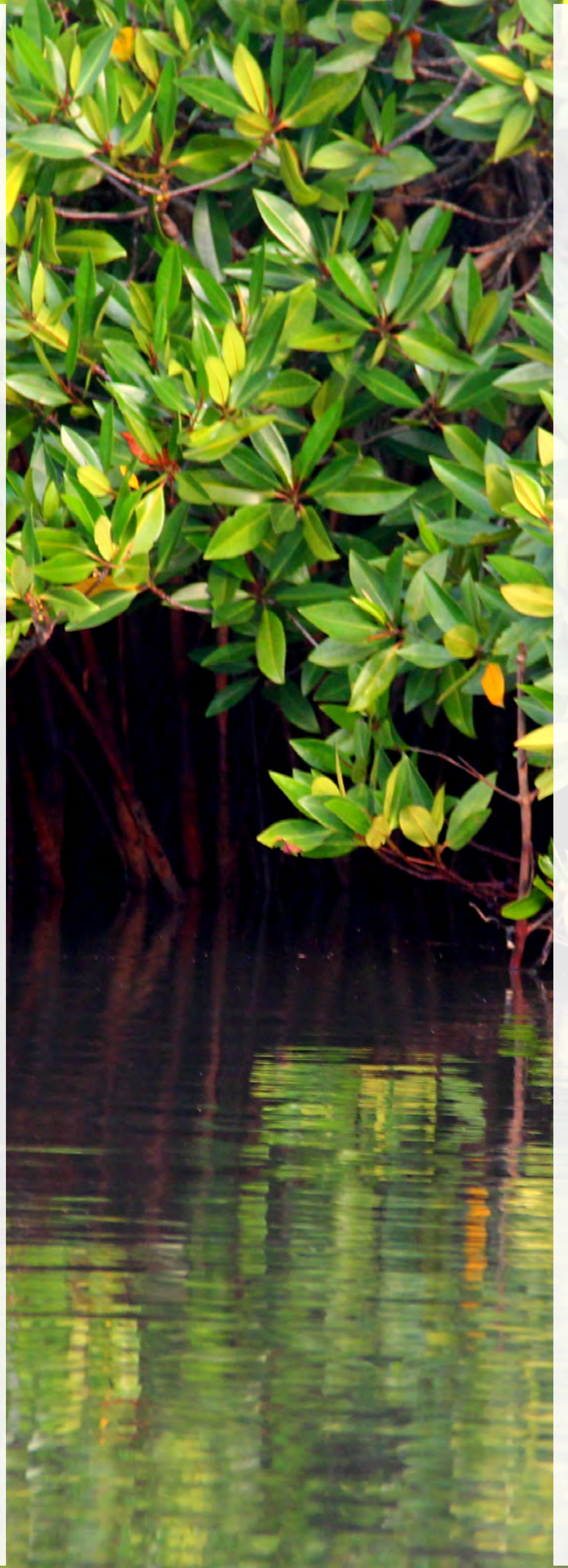
The major seagrass meadows in India are found along the southeast coast (Gulf of Mannar and Palk Bay) and in the lagoons of islands from Lakshadweep in the Arabian Sea to Andaman and Nicobar in the Bay of Bengal. Fourteen species of seagrasses are found along the Indian coast. While the Tamil Nadu coast harbours all fourteen species, eight or nine species are found in other places. Meadows are mostly heterospecific; some meadows in Lakshadweep are mono or bispecific.

Natural threats to seagrass ecosystems in India are cyclones and strong waves as well as grazing. New threats are due to changing sea levels as well as changes in water quality, especially acidification. Anthropogenic threats include the increased sediment load in the water from various sources which reduces the light availability for photosynthesis. Construction of harbours and jetties, dredging and discharge of effluents are important causes for destruction of seagrass habitats. [Source: NCSCM Special Publication: Lagoons, Lives and Livelihood]

Higher water temperatures resulting from climate change will affect growth, reproduction and general metabo- lism of seagrasses, while increased acidity will affect their productivity (Bjork et al, 2008; Short and Neckles, 1999). Increased numbers of storms will also result in physical damage to seagrass meadows and increase the turbidity of the water, affecting the availability of light for photosynthesis (Bjork et al 2008). [Savarkar 2014, ENVIS publication]

Dugongs

Dugongs (Dugong dugon Müller, 1776), also known as sea cows, are herbivorous marine mammals belonging to the family Dugongidae and order Sirenia. It is one of the four surviving species in the order Sirenia, and it is the only existing species of herbivorous mammal that lives exclusively in the sea, including Indian waters.



1.8 ड्युगॉग आणि समुद्र गवत यांची कहाणी

समुद्री गवत/सागरी गवत

लाखो वर्षांपासून सागर तळाशी वसाहती असलेल्या एकमात्र सपुष्प वनस्पती म्हणजे समुद्री गवत आहेत. त्यांचा उदय जमिनीवर झाला आहे असे मानले जाते. अपवादात्मक एक प्रजाती वगळता, समुद्री गवताच्या सर्व प्रजाती जलीय वातावरणाशी समरस झाल्या आहेत. प्रकाश संश्लेषणासाठी प्रकाश आवश्यक असल्यामुळे, त्यांची वाढ समुद्राच्या उथळ किनाऱ्यांवर होते. ते अशा ठिकाणी वाढतात, जेथे समुद्रकिनारे शांत असतात व त्या ठिकाणी समुद्र प्रवाह किंवा वाऱ्याचा उपद्रव नसतो.

समुद्री गवत समुद्र, आखात, खाडी, पश्च–जल आणि खारकच्छ यांच्या निथळ आणि संरक्षित वसाहतींच्या इंट्राटायडल आणि मिडटायडल क्षेत्रांमध्ये आढळतात. ते लिली आणि आल्याशी संबंधित एकबीजपत्री असतात आणि मूलस्तंभांसह असतात, ज्यांची पाने जोडलेली असतात. समुद्री गवताच्या कुरणांचे प्रमाण पाण्याच्या स्वच्छतेवर निर्भर असते, ज्यामुळे त्यांना उपलब्ध होणाऱ्या सूर्यप्रकाशाचे प्रमाण ठरत असते.

समुद्री गावात परिस्थितीक व्यवस्था अनेक प्रजातींसाठी एक महत्त्वाचे किनारी वस्त्या असतात. ड्युगॉग मासे, कासव, सी अर्चीन्स आणि काही मासे यांच्यासारखे अनेक प्राणी या पानांच्या पात्यांवर थेट आपले पोषण करतात. तसेच ते कोळंबी आणि मासे यांच्या अनेक प्रकारांच्या समवेत बहुसंख्य प्रजातींसाठी हे एक उत्कृष्ट वस्त्या देखील पुरविते.

भारतामध्ये सागरी गवताच्या प्रमुख प्रजाती दक्षिण किनारपट्टीवर (मन्नार व पाकची सामुद्रधानी) आढळतात. तसेच अरबी समुद्रातील लक्षद्विप बेटे आणि बंगालचा उपसागरातील अंदमान–निकोबार बेटांवरही सापडतात. भारतीय किनारपट्टीवर एकूण 14 प्रजाती आढळतात. तामिळनाडूच्या किनारपट्टीवर सर्व 14 प्रजाती, तर इतर ठिकाणी 8 ते 9 प्रजाती वाढतात. ह्या प्रजातींमध्ये वैविध्य आढळते.

सागरी गवताला वादळे आणि अतिप्रचंड लाटांचा आणि तसेच चरण्याचा नैसर्गिक धोका असतो. त्याचप्रमाणे समुद्राच्या पातळीतील बदल, पाण्याची गुणवत्ता, खास करून आम्लतेतील वाढ हेही धोका पोहोचवतात. समुद्रात मिसळल्या जाणाऱ्या घनप्रदुषकांमुळे पाण्याची स्वच्छता कमी होते आणि प्रकाशकिरण तळापर्यंत पोहोचू शकत नाहीत. त्यामुळे प्रकाश संश्लेषण क्रियेवर परिणाम होतो. बंदरे आणि घाट बांधल्यामुळे, गाळ उपसा केल्यामुळे तसेच विविध प्रकारची प्रदुषके पाण्यात सोडल्यामुळे मोठ्या प्रमाणावर सागरी वस्त्यांना हानी पोहोचते. (परिशिष्ठ – NCSCM विशेष प्रकाशनः– लगून्स, लाईव्हस आणि लाइव्हलीहूड)

बदलत्या हवामानामुळे पाण्याचे तापमान वाढते. त्याचा परिणाम सागरी गवताच्या वाढीवर, प्रजनन क्षमतेवर तसेच सामान्य चयापयच क्रियेवर होतो, तर वाढलेल्या आम्लतेमुळे त्याच्या उत्पादकतेवर परिणाम होतो. (बीजॉर्क एट अल, 2008– शॉर्ट ॲन्ड नेकल्स 1999). मोठ्या प्रमाणावरील झंझावतांमुळे सागरी गवत नष्ट होते. तसेच वाढत्या गढूळतेमुळे प्रकाश संश्लेषणासाठी प्रकाश किरणांची कमतरता जाणवते. (बीजॉर्क एट अल, 2008) (सावरकर 2014, एनविस प्रकाशन).

ड्युगॉग्स

ड्युगॉग्स (ड्युगॉग ड्युगॉन मुल्लर, 1776) किंवा समुद्रगायी शाकाहारी असतात. त्यांचा समावेश ड्युगोंगिडी कुळात आणि सिरेनिआ वंशात केला जातो. त्यामधील चारपैकी एकमेव अस्तित्वातील शाकाहारी सस्तन जलचर आहे. केवळ समुद्रात राहणारी ही एकमेव अस्तित्वातील शाकाहारी सस्तन प्रजाती आहे, जी भारतीय समुद्रांमध्ये देखील आढळते.

The dugong (Dugong dugon) is a grey brown animal that looks a bit like a cross between a seal and a whale. It has a powerful fluked tail and small front flippers, which act like paddles to stabilise it when it swims. The forelimbs are also used for scratching, mouth-cleaning and supporting the body when resting on the bottom. The movement of a dugong is often slow and graceful. It measures 2-4 metres in length and weighs up to 400 kg. An air-breathing mammal, totally adapted to life in the sea, the dugong spends much of its time grazing on seagrasses. It is for this reason that it is often called a sea cow.

Dugongs are shy, secretive animals that are very difficult to approach. They have poor eyesight, but their hearing is sharp. Even though the external ear opening is tiny, their large internal ears enable them to hear well, both on the surface and under water. Dugongs are capable of staying submerged for six minutes or more. They must surface regularly, albeit for only 1–2 seconds at a time (Anderson 1981). They are hard to see as they can take a breath by exposing only the nostrils, which are placed on the top of their snout.

They are distributed in the Indo-Pacific region and their diet consists mostly of seagrasses of the genera Cymodocea, Halophila, Thalassia and Halodule (Marsh et al, 1999, 2002).

Breeding behaviour

Dugongs can live for about 70 years. They breed very slowly, and females start breeding when they are aged between 10 and 17 years. Breeding occurs throughout the year, and peak months for birth vary geographically. The exact length of gestation is unknown, but it is presumed to be about 12–14 months (Marsh, 1986). Single calves are the norm and twins are rare. Parturition takes place in shallow water, and newborn calves are able to swim immediately to the surface for their first breath of air.

Feeding behaviour

The dugongs are the only strictly marine herbivores and feed mainly on seagrasses. If the seagrass is short, they root at the bottom, eating rhizomes, stems and leaves, and cause sediments to cloud the water. If the seagrass is tall, they just strip the leaves from the stems.

Seagrass has low nutritional value, and so dugongs must consume vast amounts. In captivity, they eat 20 to 30 kg a day.

Habitat use and movement

Dugongs inhabit shallow tropical coastal waters and are more strictly marine thanare manatees. Since their main source of food is seagrasses, by and large theirhabitat mirrors that of seagrasses. Thus, they are shallow-water animals feeding in waters just a few metres deep. Long-distance migration of dugongs is unknown, butsome daily and seasonal movements do occur in some populations. The tides, watertemperature and food abundance are probably the main factors involved in these movements.

Economic and cultural significance

Traditionally dugongs were hunted by some tribes in the Andaman andNicobar Islands, fishermen and local people in Tamil Nadu and Sri Lanka. However,currently, due to their low abundance, dugongs are not the target species forhunting in most of these areas. The Onge, on Little Andaman, use bones of dugongs(tusks, rib bones, pelvic/pectoral girdles) as ornaments.

This number and the range of the dugong are believed to be continuously declining. Several reasons have been attributed to the decline in the dugong population, including seagrass habitat loss and degradation, gill netting, disease, water pollutants, indigenous use and poaching. Restricted to the inshore waters due to their dependence on seagrass beds, dugongs remain vulnerable to hunting, boat strikes and habitat disturbances . Additionally, incidental entanglement in gill nets has been identified as one of the prime causes of the decline of the dugong population in all the sub-regions of its current distribution, which extends across the waters of 37 countries (Marsh et al, 2002).

ड्युगॉग्स (ड्युगॉग ड्युगॉन) चा रंग तपकिरी करडा असून ते सील–मासे व देवमाश्यांच्या संकरातून तयार झाल्यासारखे वाटतात. ड्युगॉगची शेपटी सक्षम असून त्यांना छोटे पुढचे पर असतात. त्यांचा उपयोग वल्ह्यासारखा करून ते पाण्यामध्ये पोहताना स्थिरावतात. पुढच्या परांचा उपयोग पोहोण्यासाठी, तोंड स्वच्छ करण्यासाठी तसेच समुद्राच्या तळाशी असताना शरीराला आधार देण्यासाठी होतो. ड्युगॉगच्या हालचाली अत्यंत संथ पण डौलदार असतात. त्यांची लांबी 2–4 मीटर , तर वजन 400 किग्रॅ असते. ते वायुश्वासी असतात आणि त्यांची जीवनशैली पाण्यामध्ये राहण्यासाठी सरावलेली असते. ते सतत सागरी गवत चरत असतात. त्यामुळेच त्यांना सहसा सागरी गायी असे म्हणतात.

ते अतिशय भित्रे आणि चपळ असतात. त्यामुळे त्यांचा पाठलाग करणे अवघड असते. त्यांची दृष्टी अधू असते. पण श्रवणशक्ति तीक्ष्ण असते. त्यांचा बाह्यकर्ण लहान तर अंतर्कर्ण मोठा असतो. त्यामुळे त्यांना पाण्यावरील तसेच पाण्यातील ध्वनीलहरींच्या संवेदना वेगाने ग्रहण करता येतात. ते पाण्याखाली सहा मिनिटांपेक्षा जास्त काळ राहू शकतात. त्यांना किमान 1 ते 2 सेकंदासाठी सातत्याने पाण्याच्या पातळीवर श्वसनासाठी यावे लागते (अँडरसन 1981). ड्युगॉग त्यांच्या फक्त नाकपुड्या पाण्याच्या पृष्ठभागाबाहेर काढतात त्यामुळे पटकन दिसत नाहीत.

ते भारतीय व प्रशांत महासागरादरम्यान आढळतात आणि सागरी गवताच्या सायमोजेसिआ, हॅलोफिला, थॅलॅसिया आणि हॅलोड्यल ह्या प्रजाती खाऊन गुजराण करतात. (मार्श एट अल, 1999, 2002)

प्रजनन पद्धती

ड्युगॉगची आयुमर्यादा 70 वर्षे असते. त्यांची प्रजनन प्रक्रिया अत्यंत संथ असते. वयाच्या 10 ते 17 वर्षादरम्यान मादी प्रजननशील असते. त्यांचे प्रजनन वर्षभर चालू असते. कमाल प्रजनन काल बदलत असतो. त्यांचा गर्भधारणा काळ निश्चित माहीत नाही. तो 12–14 महिने असू शकतो. (मार्श 1986) सर्वसाधारणपणे एका वेळेस एकाच अपत्याला जन्म दिला जातो. क्वचित दोन अपत्ये जन्म घेतात. उथळ पाण्यात पिल्ले बाहेर सोडली जातात. लगेचच पिल्ले पोहायला लागतात आणि पृष्ठभागावर श्वसनासाठी येतात.

अन्नसेवन

ड्युगॉग हे खाऱ्या पाण्यातील शाकाहारी प्राणी असून ते सागरी गवतावर गुजराण करतात. सागरी गवत लहान असल्यास पाने, खोड, मुळापर्यंत भक्षण करतात. त्याचे कणकण तुकडे पाण्यात मिसळले जाऊन पाणी प्रदुषित होते. जर सागरी गवत उंच असेल तर ड्युगॉग त्यांची पाने खोडापासून तोडतात.

सागरी गवताचे पोषणमूल्य कमी असते. त्यामुळे ड्युगॉगना मोठ्या प्रमाणावर सागरी गवताचे भक्षण करावे लागते. ते दररोज 20 ते 30 किलो गवत खातात.

वस्त्याचा वापर आणि हालचाल

ड्युगॉग उथळ समशितोष्ण किनाऱ्यांवर आढळतात. ते फक्त खाऱ्या पाण्यातच जगतात. सागरी गवत खाद्य असल्यामुळेच ते उथळ समुद्र किनाऱ्यांवर राहणे पसंत करतात. ते फार लांबवर पोहत जात नाहीत. ड्युगॉगचे फार मोठ्या अंतरावरील स्थानांतरण ज्ञात नाही, पण त्यांच्या हालचाली थोड्या फार प्रमाणावर ऋतू बदलाशी निगडीत असतात. असे काही ड्युगॉगबाबत जाणवते. भरती–ओहोटी, पाण्याचे तापमान आणि मोठ्या प्रमाणावर खाद्याची उपलब्धता ह्या महत्त्वाच्या बाबी त्याच्या संचारासाठी कारणीभूत ठरतात.

आर्थिक व सांस्कृतिक महत्त्व

पूर्वीच्या काळी अंदमान–निकोबार बेटांवरील काही जमाती व तमिळनाडू व श्रीलंकेच्या किनारपट्टीवरील राहणारी मच्छीमार आणि सर्वसामान्य माणसे ड्युगॉगची मोठ्या प्रमाणावर शिकार करत असत. तथापि आता त्यांची संख्या कमी झाल्यामुळे त्यांच्या शिकारीचे प्रमाण कमी झाले आहे. छोट्या अंदमान बेटावरील ओंजे जमातीचे लोक ड्युगॉगच्या हाडांचा वापर (सुळे, फासळी, श्रोणी/छातीची हाडे) करून दागिने बनवितात.

अनेक कारणांमुळे दिवसेंदिवस ड्युगाँगची संख्या आणि क्षेत्र जात असल्याचे मानले जात आहे.. सागरी गवताच्या वस्त्यांची क्षति, पाण्यातील वाढते प्रदुषण, गिल नेटिंग, रोग, त्यांची होणारी शिकार ही मुख्य कारणे होत. सागरी गवताचे वितरण कमी झाल्यामुळेही ड्युगॉगच्या शिकारीचे प्रमाण वाढले आहे. दैनंदिन जहाजांच्या हालचालींमुळे वस्त्याची हानी होत आहे.. 37 देशांच्या जलस्त्रोतांमध्ये पसरलेल्या त्याच्या वर्तमान स्थितीत सर्व उप–प्रदेशांमधील ड्युगाँगच्या संख्येतील कमीसाठी सर्वात महत्त्वाचे कारण म्हणजे मच्छिमारांनी टाकलेल्या जाळ्यांमध्ये ड्युगॉग अडकणे हे आहे. (मार्श एट. अल, 2002)

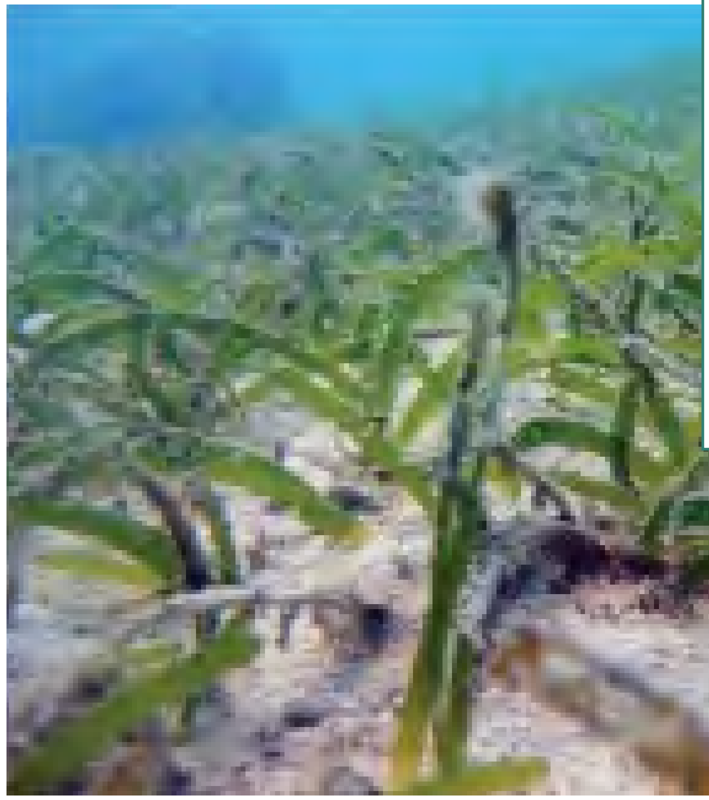
Status of regional conservation measures

Assessed as vulnerable by the International Union for Conservation of Nature (IUCN), the dugong is considered to be facing a high riskof extinction in the wild. In India, dugongs are protected under Schedule-I of the Wildlife (Protection) Act, 1972 (WPA), which makes hunting, killing and capture of dugongs and buying and selling dugong meat punishable by imprisonment. The Government of India is a signatory to Convention on International Trade in Endangered Species (CITES), and dugongs are listed in Appendix-I ofCITES, which prevents international trade in the species. At present, a few dugong habitats fall within the existing protected area network, for example, the Gulf of Kachchh Marine Protected Area (22°34° N, 69°40° E), Gulf of Mannar Marine NationalPark (9°07° N, 79°36° E) and Mahatma Gandhi Marine National Park (11°34° N, 92°39° E).In April 2008, the Government of India signed the Memorandum of Understanding (MoU)on the Conservation and Management of Dugongs and their Habitats throughout their Range [United Nations Environmental Program – Convention on Migratory Species (UNEP-CMS) Dugong MoU] to strengthen the protection and management of dugongs and their habitats in Indian waters with the support ofthe international community. The UNEP-CMS Dugong MoU, which has 11 range states todate as signatories (Australia, Eritrea, France, Madagascar, Myanmar, the UnitedArab Emirates, the United Republic of Tanzania, India, the Comoros, Kenya and the Philippines), provides a platform for coordinating conservation and management throughout the dugong's extensive range to ensure its long-term survival.Dugong is one of the eight critically endangered species identified by the Ministry ofEnvironment and Forests, Government of India, under the species recovery component of the Integrated Development of Wildlife Habitats (CSS-IDWH), a centrally sponsored scheme. Additionally, a Task Force for Conservation of Dugongs was constituted to ensure implementation of the UNEP-CMS Dugong MoU in India and to prepare an action plan aimed at increasing dugong numbers and preventing degradation of its habitat. Seagrasses provide a habitat for Dugong dugon, the only herbivorous marine mammal. Because of their growth pattern, they also provide exceptional habitats for a wide variety of marine organisms, both plant and animals.

प्रादेशिक जतनासाठी उपाययोजनांची स्थिती

इंटरनॅशनल युनियन फॉर कन्झर्वेशन ऑफ नेचरद्वारा (IUCN) ड्युगॉंगला असुरक्षित आणि वन्य जीवांमध्ये लोप पावण्याचा धोका असल्याचे मानण्यात आले आहे. भारतात, ड्युगॉंगला वन्यजीव (संरक्षण) अधिनियम, 1972 (WPA) च्या कलम 1 नुसार त्याची शिकार, त्याला मारणे आणि पकडणे आणि त्यांच्या माणसाची खरेदी आणि विक्री यांना अवैध मानत कारावासाच्या शिक्षेची तरतूद करण्यात आली आहे. कन्वेन्शन ऑन इंटरनॅशनल ट्रेड इन एन्डेजर्ड स्पिशीस (CITES) मध्ये भारत सरकार एक स्वाक्षरीकर्ता आहे, आणि ड्युगॉंगना CITES च्या परिशिष्ट–1 मध्ये सूचित आहे. या सूचीनुसार, या प्रजातीच्या आंतरराष्ट्रीय व्यापारावर प्रतिबंध आहे. सद्य परिस्थितीत ड्युगॉंगच्या काही अधिवासांना संरक्षण दिले आहे. उदा. कच्छचे रणचे समुद्री सरंक्षण क्षेत्र, (22º, 34º N, 69º, 40º E). मन्नार मरीन पार्कचे आखात (90º 70º N, 79º 36º E) आणि महात्मा गांधी मरीन नॅशनल पार्क (11°34° N, 92°39° E). एप्रिल 2008 मध्ये त्याच्या संपूर्ण क्षेत्रामध्ये आंतर्राष्ट्रीय समुदायाच्या समर्थनासह भारतीय जलाशयांमधील ड्युगॉंगचे संरक्षण आणि व्यवस्थापन आणि त्यांच्या वस्त्यांना मजबूत करण्यासाठी, त्याच्या संपूर्ण क्षेत्रातील (युनायटेड नेशन्स प्रोग्राम – कन्वेन्शन ऑफ मायग्रेटरि स्पिशीस (UNEP&CMC) ड्युगॉंग (MoU) ड्युगॉंगचे संवर्धन आणि व्यवस्थापन आणि त्यांचा वस्त्या यांच्यावर मेमोरंडम ऑफ अंडरस्टॅंडिंग (MoU) वर हस्ताक्षर केले. UNEP-CMS ड्युगॉंग MoU, ज्यात क्षेत्रीय राज्ये (ऑस्ट्रेलिया, इरिट्रिया, फ्रान्स, मादागास्कर, म्यानमार, युनायटेड अरब अमिरात, युनायटेड रिपब्लिक ऑफ टांझानिया, भारत, कोमोरोस, केनिया आणि फिलिपाईन्स) आजच्या तारखेस स्वाक्षरीकर्ते आहेत, ते ड्युगॉंगच्या दीर्घकालीन जीवितेच्या सुनिश्चितीसाठी त्याच्या व्यापक क्षेत्रात समन्वयाचे संवर्धन आणि व्यवस्थापन यांचा एक फलाट पुरवितात. ड्युगॉंग हा एक केंद्रीय प्रायोजित योजना, इंटग्रेटेड डेव्हलपमेंट ऑफ वाईल्डलाईफ हॅबिटॅट्स (CSS-IDWH)च्या प्रजाती पुनःप्राप्ती घटकांच्या अंतर्गत, पर्यावरण आणि वन मंत्रालय, भारत सरकारद्वारा निश्चित केलेला आठ अत्यंत धोक्यात असलेल्या प्रजातींपैकी एक आहे. सोबत, ड्युगॉंगच्या संवर्धनासाठी एका टास्क फोर्सचे गठन करण्यात आले होते, ज्याचा हेतू भारतातील UNEP-CMS ड्युगॉंग MoU च्या अंमलबजावणीची खात्री करणे आणि त्यांच्या सध्याच्या संख्येत वाढ करणे आणि त्याच्या वस्त्याचे अधःपतन रोखणे यासाठी एक कृती योजना बनविणे हा होता. समुद्री गवत ड्युगॉंग ड्युगॉन या एकमेव शाकाहारी समुद्री सस्तन प्राण्यासाठी एक वस्त्या पुरवितात. त्यांच्या वाढीच्या पद्धतीमुळे, ते व्यापक स्तरावर विविध अशा वनस्पती आणि प्राणी या दोन्ही समुद्री जीवांसाठी अपवादात्मक असा वस्त्या देखील *पुरवितात.*

Dugong dugon grazing on seagrass in Andaman and Nicobar Islands
अंदमान आणि निकोबार बेटांच्या समुद्री गवतावर चरताना डगॉंग डगॉन



Seagrass meadow
समुद्री गवताचे कुरण

1.9 Key coastal and marine species

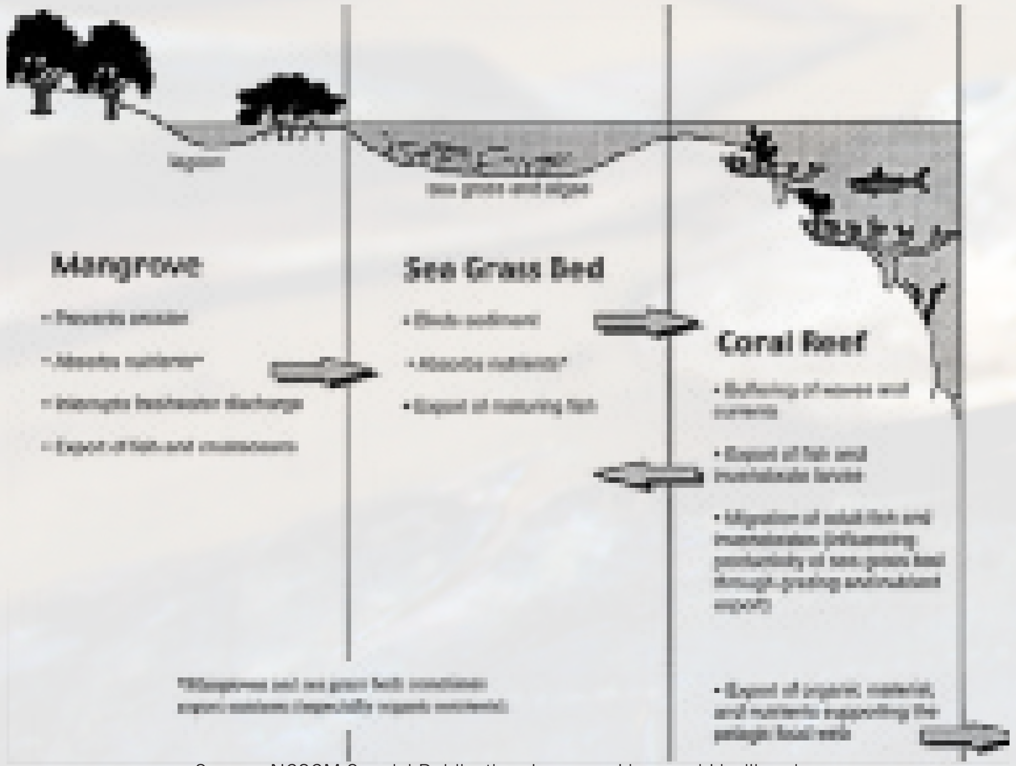
The faunal diversity of India—terrestrial, freshwater, brackish water and marine—is represented by 92,037 species, of which 2,577 belong to Protista and 89,460 to Animalia, including 31 phyla of invertebrates and chordates. These numbers account for 7.50 per cent of the total in the world. Among these are 31 species of marine mammals.

India has 919 species of plants and animals that are globally threatened (http://www.iucnredlist.org/documents/ summarystatistics/2011_2_RL_Stats_Table5.Pdf).

1.9.1 Marine Algae

Marine macro algae (seaweeds): A recent report identifies a total of 936 species of marine algae from different areas of India (Rao, 2010).

The greatest number of species have been recorded in Tamil Nadu (302), followed by Gujarat (202), Maharashtra (159), Lakshadweep (89), Andhra Pradesh (79) and Goa (75). Recent studies conducted by the Botanical Survey of India have recorded 206 species of seaweed in the Andaman and Nicobar Islands



Source: NCSCM Special Publication: Lagoons, Lives and Livelihood

1.9 किनारपट्टी व समुद्री प्रजाती

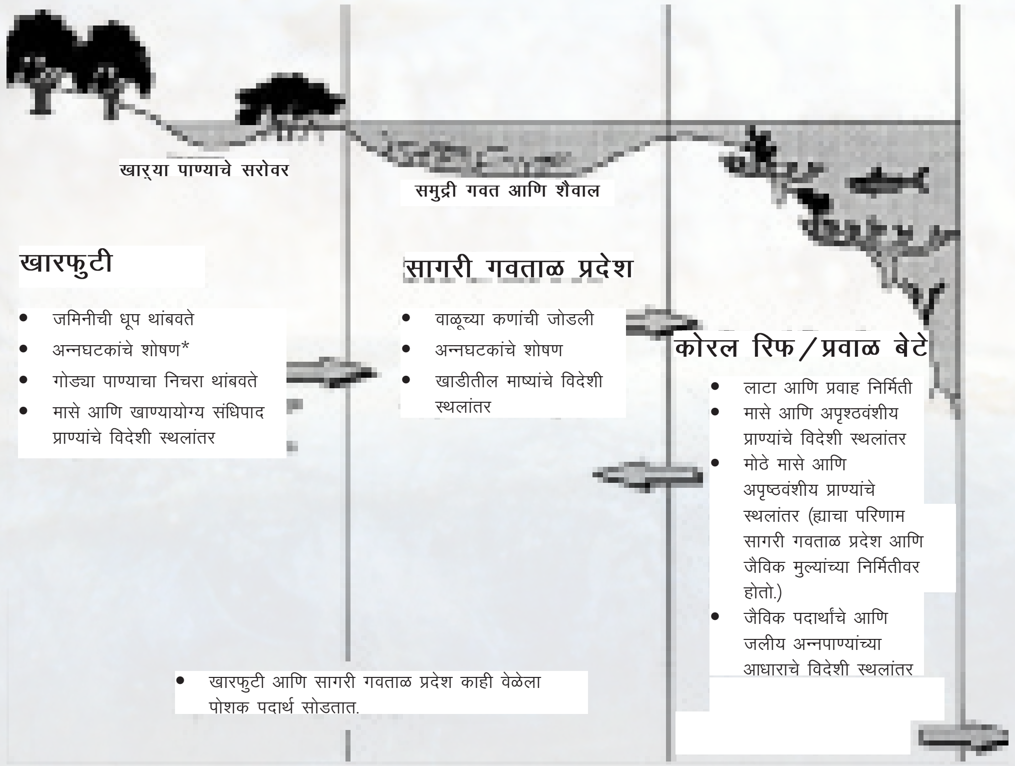
भारतामध्ये प्राण्यांच्या विविध जाती आढळतात. भूचर, गोड्या पाण्यात, खाऱ्या पाण्यात तसेच खाडीत भागात एकूण 92,037 प्रजाती आहेत. त्यापैकी 2,577 प्रोटिस्ट असून 89, 460 प्रजाती ॲनिमेलिया आहेत. त्यामध्ये अपृष्ठवंशीय व समपृष्ठरज्जु असे मिळून 31 गणांचा समावेश आहे. जगातील प्राणीजीवनापैकी यांचे प्रमाण 7.50 टक्के आहे. त्यापैकी 31 प्रजाती समुद्रातील सस्तन प्राणी होत.

जगातून नष्ट होणाऱ्या वनस्पती व प्राण्यांच्या जमातींपैकी 919 प्रजाती भारतात आहेत. (http://www.iucnredlist.org/documents/summarystatistics/2011_2_RL_Stats_Table5.pdf).

1.9.1 सागरी शैवाल

समुद्री मॅक्रो शैवाल (समुद्रशैवाल) : अलीकडच्या एका अहवालानुसार, भारताच्या विविध क्षेत्रांमध्ये समुद्री शैवालाच्या एकूण 936 प्रजाती आढळून आल्या आहेत. (राव, 2010)

त्यापैकी सर्वाधिक प्रजाती तमिळनाडूमध्ये (302) तर त्यानंतर, गुजरातमध्ये (202), महाराष्ट्रात (159), लक्षद्विपमध्ये (89), आंध्र प्रदेशात (79) तर गोव्यात (75) प्रजाती आढळल्या आहेत. भारतीय वनस्पतीविषयक सर्वेक्षण संस्थेने नुकत्याच केलेल्या संशोधनात अंदमान – निकोबार बेटांवर 206 प्रजाती असल्याचे समजते.



स्रोतः NCSCM विशेष प्रकाशनः लगून्स, लाईव्ज अँड लाईव्हलीहूड

The scanty records from other maritime states may not necessarily mean that there is a paucity of algal species but may rather reflect a lack of intensive surveys.

Seaweeds are harvested mainly for raw material for production of agar, alginates and seaweed liquid fertiliser.

The estimated total standing crop of seaweeds in the intertidal and shallow waters of the Indian coast is 91,345 tonnes wet weight and that in deep water is 75,373 tonnes, which includes 6,000 tonnes of agar-yielding seaweeds (Roy and Ghosh, 2009). Red algae are used for manufacture of agar, and brown algae are used for alginates and seaweed liquid fertilisers. The bulk of the harvest is from the natural seaweed beds of the Gulf of Mannar Islands. Recently, Euchema cottonii has been introduced in the Gulf of Mannar for commercial farming. Its effect on native species, not known so far, remains a matter of great concern.

1.9.2 Fishes

Fish constitutes almost half of the total number of vertebrates in the world. They live in almost all conceivable aquatic habitats. They exhibit enormous diversity of size, shape and biology, and in the habitats they occupy.

India's extensive coastline is rich in diverse living resources. These resources continue to deteriorate with rampant harvesting or are altered for other uses such as aquaculture and fisheries (Marale and Mishra, 2011).

The Indian fish population represents 11.72% of species, 23.96% of genera, 57% of families and 80% of the global fishes. The exact number of species associated with the coral reefs of India is still to be determined; however, there are more than 2,546 species of fishes in the coastal and marine ecosystems of India of which

154 species belong to the Chondricthyes (cartilaginous fish) family, and more than 2,275 species belong to the Actinopterigii (bony fishes) family. The annual average landings of the Indian Chondrichthyes is 33,442 tonnes, of which, 15,537 tonnes come from the east coast and 17,605 tonnes come from the west coast and the rest come from the Andaman and Nicobar, and Lakshadeep Islands (Marale and Mishra, 2011 and NPTEL 2014).

Fishes found in the coral reef ecosystems of India include groups such as the damselfish (more than 76 species), butterfly fish (more than 40 species), parrot fish(more than 24 species), sea bass, groupers and fairy basslets (more than 57 species), cardinal fish (more than 45 species), jacks and kingfish (more than 46 species), wrasses (more than 64 species), comb-tooth blennies (more than 58 species), gobies (more than 110 species), surgeonfish, tangs and unicornfish (more than 40 species) (Ramakrishna et al, 2010). Cryptic and nocturnal species that are confined primarily to caverns and reef crevices during daylight periods constitute another 20 per cent.

1.9.3 Reptiles

Reptiles are the most diverse terrestrial vertebrates with about 12,000 described forms, including about 9,350 currently recognized species and about 3,000 subspecies Out of which, about 100 have re-entered the ocean. Among them are seven species of sea turtles and about 80 species and subspecies of sea snakes, as well as a few other species that are occasionally or regularly found in brackish waters, including various other snakes, the saltwater crocodile, and the marine iguana of the Galapagos Islands. Of the more than 300 species of turtles only seven are truly marine while about 50 species are fully terrestrial, belonging to the family of tortoises, the Testu-

अन्य समुद्री आकड्यांवरून आढळलेले अल्पत्व याचा अर्थ असा नाही की शेवाळी प्रजातींची टंचाई आहे, पण हे केवळ व्यापक सर्वेक्षणाची कमी दर्शविते.

अगार, अल्जिनेटस आणि द्रव स्वरूपातील खते बनविण्यासाठी मुख्यतः सागरी शैवालांचा कच्चा माल म्हणून वापर केला जातो आणि त्यामुळे त्यांची संख्या कमी होते.

भरती–ओहोटी आणि उथळ किनारपट्टी असलेल्या भारतीय किर्नाऱ्यांवर सुमारे 91,345 टन वजनाचे तर खोल समुद्रात 75,373 टन वजनाचे शैवाल विकसित झाले आहे. त्यापैकी 6000 टन वजनाचे शैवाल अगार तयार करण्यासाठी वापरले जाते. (रॉय आणि घोष 2009) तसेच लाल शैवालांचा उपयोग अगार तर तपकिरी शैवाल अल्जिनेटस व द्रव खते बनविण्यासाठी केला जातो. हे शैवाल प्रामुख्याने मन्नार बेटांवरून गोळा केले जाते. सध्या मन्नार बेटांवरून व्यावसायिक तत्त्वावर शैवालांचे संकलन करण्यासाठी युशेमा कॉटनीचा वापर करतात. त्याचे सागरी जीवनावर काय परिणाम होतात त्याची आजवर कल्पना नाही, आणि हे एका मोठ्या चिंतेचे कारण आहे.

1.9.2 मासे

जगाच्या पाठीवरील पृष्ठवंशीय प्राण्यांमध्ये 50 टक्के प्राणी मत्सवर्गातील आहेत. ते जवळ जवळ सर्व प्रकारच्या जलीय अधिवासात सापडतात. त्यांच्या आकारमानात, संरचनेत, जैव गुणधर्मात तसेच अधिवासात वैविध्य दिसून येते.

भारतीय किनारपट्टी अशा विविध सजीवांनी समृद्ध आहे. प्रचंड प्रमाणात होत असलेल्या पीककापणीमुळे किंवा मुदहीन कृषीसारखा वापर किंवा मासेमारीमुळे किनारपट्टीवरील सजीव सृष्टीचा ऱ्हास होत आहे. (मारळे आणि मिश्रा 2011)

भारतामध्ये मत्सवर्गाच्या 11.72 टक्के प्रजाती, 23.96 टक्के जाती, 57 टक्के गण आणि जगाच्या 80 टक्के वर्ग आढळतात. भारतातील प्रवाळ प्रजातींचा निश्चित आकडा माहीत नाही. तथापि, 2,546 पेक्षा जास्त मत्सवर्गाच्या प्रजाती भारतीय किनारपट्टीवर व खोल सागरी परिसंस्थेत आढळतात.

त्यापैकी 154 प्रजातीं कॉन्ड्रीइक्थीज (कास्थिल मासे) कुटुंबाशी, आणि 2,275 पेक्षा जास्त 2,275 पेक्षा जास्त प्रजाती अक्टिनोप्टरिजियाए (अस्थिमय मासे) कुटुंबाशी संबंधित असतात. सर्वसाधारणपणे वर्षभरात किनारपट्टीवर सरासरी 33,442 टन भारतीय कॉन्ड्रीइक्थीज मत्स्यप्रजाती येतात. त्यापैकी 15,537 टन पूर्व किनारपट्टीवर तर 17,605 टन प्रजाती पश्चिम किनारपट्टीवर आणि उर्वरित प्रजाती अंदमान, निकोबार व लक्षद्विप बेटांवर आढळतात. (मारळे आणि मिश्रा 2011, NPTEL 2014)

भारतीय किनारपट्टीवर प्रवाळयुक्त परिसंस्थेमध्ये डॅमसिल फिशच्या (76 पेक्षा जास्त प्रजाती), बटरफ्लाय फिशच्या (40 पेक्षा जास्त प्रजातीद्व, पॅरट फिशच्या (24 पेक्षा जास्त प्रजाती), तसे सी बास, ग्रुपर्स आणि फेअरी बॅसलेटच्या एकूण (57 पेक्षा जास्त प्रजाती), कार्डिनल फिशच्या (45 पेक्षा जास्त प्रजाती), जॅक्स आणि किंगफिशच्या (46 पेक्षा जास्त प्रजाती), रॅसेसच्या (64 पेक्षा जास्त प्रजाती), कोंब–टुथ ब्लेनीसच्या (58 पेक्षा जास्त प्रजाती), गोबीज (110 पेक्षा जास्त प्रजाती), सर्जनफिश, टॅंग्ज आणि युनिकॉर्न फिशच्या (40 पेक्षा जास्त प्रजाती) आढळतात. (रामकृष्ण एट. अल. 2010) क्रिप्टिक आणि निशाचर मुख्यत्वाने दिवसभरात गुहेत आणि प्रवाळाच्या फटीत असतात, ज्यांचे प्रमाण सुमारे आणखी 20 टक्के आहे.

1.9.3 सरिसृप प्राणी

सरपटणारे प्राणी सर्वाधिक वैविध्य असलेले 12,000 पृष्ठवंशीय भूचर प्राणी आहेत. सद्यस्थितीत 9350 प्रजाती आणि 3000 जाती आढळल्या आहेत. त्यापैकी 100 प्रजाती सागरामध्ये वास करतात. 7 प्रजाती समुद्री कासवे आणि सुमारे 80 प्रजाती सागरी साप, आणि तसेच काही अन्य प्रजाती अधूनमधून किंवा नियमितपणे खाऱ्या पाण्यात आढळतात, ज्यात अन्य सापांसमवेत खाऱ्या पाण्यातील मगर, आणि गालापोज बेटाचे समुद्री घोखड असतात. 300 जातींच्या कासवांपैकी फक्त 7 जाती खऱ्या सागरी परिसंस्थेतील तर 50 प्रजाती पूर्णतः भूचर असून टेस्ट्युडिनिडे या टॉरटॉयसेस कुळात समाविष्ट आहेत. तथापि, दक्षिण पूर्व आशिया खंडातील व

dinidae. However, there are some brackish water Turtles as well, including species that spend a portion or all of the year in estuarine habitats are the mangrove terrapins (Batagur affinis and B. baska) of south-east Asia and India (Rasmussen et al, 2011).

The most widespread and successful brackish water homalopsids are the bockadams (Cerberus sp) which are distributed from the vicinity of Mumbai, India in the east to Palau, Micronesia in the west, and range southward into the Indonesian Archipelago, New Guinea, and northern Australia (Rasmussen et al, 2011).

In India, all the three living orders of reptiles have their representatives - Crocodylia (crocodiles), Testudines (turtles and tortoises) and Squamata (lizards and snakes). The diversified climate, varying vegetation and different types of soil in the country form a wide range of biotopes that support a highly diversified reptilian fauna (Aengals et al).

A total of 32 species of marine reptile have been reported from Indian seas, including 26 species of sea snake, five species of sea turtles and the saltwater crocodile. Among the turtles, the five species are: leatherback sea turtle- a rare species; green turtle; Olive Ridley; hawksbill; and the loggerhead turtle.

Amphiprion ocellaris Cuvier,1830)

ॲम्फिप्रिऑन ओसेलारिस कविएर 1830

Crocodylus porosus Schneider, 1801

क्रोकोडीलस पॅारोसस शेंडर, 1801

भारतातील (रासमुसेन एट. अल. 2011) काही कासवे त्यांच्या आयुष्यातील बराचसा कालावधी खाडी परिसरातील खारफुटींच्या जंगलात घालवतात. (बाटागर अफिन्स आणि बास्का)

बोकाडॅम्स हे खाडीच्या पाण्यात यशस्वी जीवन जगणारे समृद्ध होमालोसीड्स (सेरेब्रस स्पेसिज) असून मुंबई परिसरात, भारताच्या पूर्वेकडे पलाऊ भागात, पश्चिमेकडे मायक्रोनेसिया आणि दक्षिणेकडील इंडोनेशियाच्या द्वीपसमुहात, न्यू गिनी, उत्तर ऑस्ट्रेलिया भागात सापडतात. (रासमुसेन एट. अल. 2011)

भारतामध्ये सरिसृप वर्गाच्या तीन जाती आढळतात. कोकोडायलिया (मगरी), टेस्टुडिन्स (कासव) आणि स्क्वामाटा (पाली व साप). हवामानातील बदल, वनस्पतींमधील वैविध्य आणि मृदेचे विभिन्न प्रकार हे प्राकृतिक वस्त्यांचे व्यापक क्षेत्र निर्माण करतात, जे अत्यंत विविधतापूर्ण अशा सरीसृप जीवांना आधार देतात. (एंजल्स एट. अल.)

भारताभोवतीच्या समुद्रामध्ये 32 सागरी सरिसृप प्राण्यांची त्यामध्ये 26 जातीचे सागरी साप, कासवे आणि खाऱ्या पाण्यातील मगरींचा समावेश आहे. कासवांच्या पाच प्रजाती पुढीलप्रमाणे – चामड्याच्या पाठीची कासवे; हिरवी कासवे; ऑलिव्ह; रिडले; हॉकस्बिल आणि लॉगरहेड कासवे.

Pterois antennata (Bloch,1787

टेरोसिस ॲन्टेन्नाटा (ब्लॉच,1787)

Dermochelys coriacea (Vandelli, 1761)

डर्मोशेलीस कॉरिआसी (वॅन्डेली,1761)

1.9.4 Coastal birds and seabirds

The marine ecosystem offers a feeding and breeding ground for a number of birds. Although there is not much diversity among seabirds, a number of seabirds are found regularly in marine and estuarine ecosystems. So far a total of 69 marine bird species have been reported from India, which is representative a wide ranging orders (BNHS/ENVIS, 2011). The below mentioned list indicates some key marine bird families along with their orders.

Procellariiformes

- Procellariidae storm petrels and Shearwater

Pelecaniformes

- Sulidae boobies
- Phalacrocoracidae cormorants
- Fregatidae frigatebirds

Phoenicopteriformes

- Flamingos Phoenicopteridae

Falconiformes

- White-bellied sea eagle, Haliaeetus leucogaster
- Pallas's fish eagle, Haliaeetus leucoryphus

Charadriiformes

- Laridae gulls
- Sternidae terns
- Stercorariidae Skua
- Scolopacidae Phalarope

Podicipediformes

- Podicipedidae Grebe

There are some specialist species that are exclusively dependent on coral reef ecosystems, while a few are generalists that do not depend much on them.

Pelagic seabirds: Terns, waders, sandpipers, oyster catchers, turnstones, plovers, egrets and herons. pelicans and flamingos have been recorded in the Gulf of Kachchh. Birds of prey, including ospreys and sea eagles, are likewise occasional visitors to the marine region. A total of 123 species of waterfowl and 85 species of terrestrial birds were reported from the Gulf of Kachchh Marine Park area in 2002.

Waterfowl that have moderately large populations in Kachchh are the lesser flamingo, kentish plover, ruff, crab plover, black-tailed godwit and avocet.

A total of 187 species were recorded from the Gulf of Mannar Marine National Park during 1985–1988, of which 84 were aquatic and the remaining terrestrial.

1.9.4 सागरातील व सागर किनाऱ्यावरील पक्षीवर्ग

सागरी परिसंस्थेतून पक्षांना अनेक प्रकारचे खाद्य तसेच, प्रजननासाठी अनुकूल पर्यावरण मिळते. जरी समुद्री पक्ष्यांमध्ये फारशी विविधता नसली, तरी देखील, समुद्री आणि खाडीच्या परिस्थितीक व्यवस्थेत अनेक संख्येत समुद्री पक्षी नियमितपणे आढळून येतात. आत्तापर्यंत भारतात 69 प्रजातींची नोंद करण्यात आली आहे, जे एका व्यापक श्रेणीचे प्रतिनिधित्व आहे. (BNHS/ENVIS, 2011). त्याची खाली नमूद यादी त्यांच्या क्रमानुसार काही प्रमुख सागरी पक्ष्यांच्या कुटुंबांना दर्शवते .

प्रोसेलारिफॉर्म्स

- प्रोसेलारिडी स्टॉर्म पेट्रेल्स आणि शिअर वॉटर

पेलिकनीफॉर्म्स

- सुलिडी बुबीज
- फॅलाक्रोकॅसिडी कॉर्मोरॅटस
- फ्रेगाटीडी फ्रिगाटे पक्षी

फोनिकोप्टेरिफॉर्म्स

- फ्लेमिंगोज फोनिकोप्टेरिडी

फाल्कॉनिफॉर्म्स

- व्हाईट–बेलिड सी इगल्स, हेलिएटस ल्यूकोगॅस्टर
- पल्लास फिश इगल, हेलिएटस ल्यूकोशयफस

कॅरॅड्रिफॉर्म्स

- लॅरिडी गल्स
- स्टर्निडी टर्न्स
- स्टेर्कोरिडी स्कुआ
- स्कोलोपॅसिडी फॅलारोप

प्रॉडिसीपेडीफॉर्म्स

- पेडीसीपेडीडी ग्रेब

त्यापैकी काही विशिष्ठ प्रजाती पूर्णतः प्रवाळ परिसंस्थेवर अवलंबून असतात. तर काही सामान्यज्ञ आहेत, जे त्यांच्यावर फारसे अवलंबून रहात नाहीत.

महासागरी समुद्री पक्षीः टर्न्स, वॅडर्स, सँडपाइपर्स, ऑयस्टर कॅचर्स, टर्नस्टोन्स, प्लोव्हर्स, इग्रेटस आणि हेरॉन्स. पेलिकन्स आणि फ्लेमिंगोज हे पक्षी कच्छच्या आखातात वास करतात. पक्षांचे भक्ष्य असलेले ऑस्प्रेज आणि समुद्री गरुड हे अधूनमधून समुद्री क्षेत्रास भेट देतात. सन 2002 मध्ये कच्छच्या परिसरात सुमारे वॉटर फाऊलच्या 123 प्रजाती, आणि 85 प्रजातींचे भूचर पक्षी सापडले.

कच्छमध्ये पाणकोंबड्यांची संख्या सामान्यतः जास्त आहे आणि नंतर फ्लेमिंगो, केंटिश प्लोव्हर, रफ, क्रॅब प्लोव्हर, ब्लॅक–टेल्ड गोडविट आणि अॅव्होकेट यांची संख्या आढळते.

भारतीय सागरी मन्नार आखातात सन 1985–1988 च्या दरम्यान सुमारे 187 प्रजातींचे पक्षी आढळले. त्यापैकी 84 प्रजाती जलीय असून उरलेल्या प्रजाती भूचर आहेत.

Some common marine birds:

Greater Flamingo *Phoenicopterus ruber*

These famous pink birds can be found in warm, watery regions on many continents. They favor environments like estuaries and saline or alkaline lakes. Considering their appearance, flamingos are surprisingly fluid swimmers, but really thrive on the extensive mud flats where they breed and feed.Shrimplike crustaceans are responsible for the flamingo's pink color. The birds pale in captivity unless their diet is supplemented. Greater flamingos live and feed in groups called flocks or colonies (NatGeo).

Grey-headed Fish-eagle *Icthyophaga ichthyaetus*

This bird of pray is found near slow-moving rivers and streams, lakes, reservoirs and tidal lagoons in wooded country, usually in lowlands but ascending locally to 1,525 m. Although widespread, this species is now only locally common and may have a moderately small population, which is thought to be undergoing a moderately rapid population reduction owing to habitat degradation, pollution and over-fishing.

Brown-headed gull Chroicocephalus brunnicephalus is a small gull which breeds in the high plateaus of central Asiafrom Tajikistan to Ordos in Inner Mongolia. It is migratory, wintering on the coasts and large inland lakes of tropical southern Asia. This gull breeds in colonies in large reedbeds or marshes, or on islands in lakes, nesting on the ground. Like most gulls, it is highly gregarious in winter, both when feeding or in evening roosts. It is not a pelagic species, and is rarely seen at sea far from coasts.

http://bnhsenvis.nic.in/Database/MarineBirdsIndia_837.aspx

काही सामान्य समुद्री पक्षीः

ग्रेटर फ्लेमिंगो *फोएनिकप्टेरुरस रुबर*

हे प्रसिद्ध गुलाबी पक्षी अनेक खंडांमध्ये उष्ण, जलीय प्रदेशांमध्ये आढळतात. यांच्यासाठी नदीमुखे आणि क्षारयुक्त किंवा अल्कलाइन सरोवरांचे वातावरण अनुरूप असते. त्यांचे स्वरूप असे असूनही ते आश्चर्यकारित्या प्रवाहामध्ये पोहू शकतात, परंतु प्रत्यक्षात मड फ्लॅट्समध्ये राहतात जिथे त्यांना खाद्य मिळते आणि प्रजननासाठीही अनुरूप असते. श्रिम्पसारखे कवची अपृष्ठवंशीय हे फ्लेमिंगोंच्या गुलाबी रंगांसाठी जबाबदार असतात. त्यांना पूरक आहार न मिळाल्यास त्यांचा रंग कमी होतो. ग्रेटर फ्लेमिंगो कळप किंवा वसाहतींमध्ये राहतात आणि गुजराण करतात (नॅटजिओ).

ग्रे हेडेड फिश ईगल *इच्योफागा इच्याएटस*

हा पारध करण्याचा पक्षी जंगले असलेल्या देशामध्ये संथ वाहणाऱ्या नद्या, ओढे, तलाव, जलाशय आणि लाटांमुळे बनणाऱ्या खारकच्छजवळ, सहसा सखल भागांमध्ये परंतु 1,525 मीटर्सपर्यंत चढ असलेल्या आढळतो. जरी ही प्रजाती विखुरलेली असली तरी ती आता केवळ स्थानिक पातळीवरच सामान्य आहे आणि कदाचित बऱ्यापैकी कमी लोकसंख्या असावी, त्यांच्या वस्त्यात वेगाने होणारी घट, प्रदूषण आणि मोठ्या प्रमाणावर मासेमारी यामुळे यांच्यात वेगाने घट होत आहे.

ब्राउन–हेडेड गल क्रोइकोसेफालस ब्रुनिसेफालस हा एक लहान गल आहे जो मध्य आशियामध्ये ताजिकिस्तान पासून ते मंगोलियातील ऑर्डोसपर्यंतच्या उच्च पठारावर प्रजनन करतो. तो स्थलांतरीत आहे, थंडीमध्ये समुद्र किनाऱ्यांवर आणि उष्णकटिबंधीय दक्षिण आशियात जमिनीवरील जलाशयांजवळ निवास करतो हा गल मोठ्या मोठ्या वेळूच्या प्रदेशांत किंवा दलदलींमध्ये किंवा सरोवरांवरील बेटांमध्ये अंडी घालतो आणि जमिनीवर घरटे बांधतो. बहुतांश गल्सप्रमाणे तो हिवाळ्यात पिलांचे संगोपन करताना किंवा संध्याकाळी निवाऱ्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर कळप करून राहतो. ही महासागरी प्रजाती नाही आणि समुद्रकिनाऱ्यांपासून दूर समुद्रावर क्वचितच आढळतात.

http://bnhsenvis.nic.in/Database/MarineBirdsIndia_837.aspx

1.9.5 Marine mammals

Marine mammals include representatives of three major orders:

Cetacea (whales, dolphins and porpoises):

Cetaceans are the mammals most fully adapted to aquatic life. Their body is fusiform (spindle-shaped). The forelimbs are modified into flippers. The tiny hindlimbs are vestigial; they do not attach to the backbone and are hidden within the body. The tail has horizontal flukes. Cetaceans are nearly hairless, and are insulated by a thick layer of blubber. As a group, Cetaceans are noted for their high intelligence.

Sirenia (manatees and dugong)

The order Sirenia, has just four species in two families worldwide. The two families are the Dugongidae, the dugong family, and the Trichechidae, or the manatee family. All the four species have become rare due to human exploitation for meat and oil. All the sirenians are completely herbivorous and are confined to shallow waters of coastal areas where higher aquatic plant life is abundant. Dugongs are strictly marine mammals whilst manatees may live in the sea or in estuarine or riverine waters. Manatees can wriggle back to water if put on nearby land.

Carnivora (sea otters, polar bears and pinnipeds).

Carnivora is an order of placental mammals that includes about 270 species of bears, cats, dogs, weasels, pinnipeds, and many other meat-eaters. This order is divided into about 11 families. Members of the order Carnivora have a simple stomach and a characteristic tooth pattern that includes the carnassial pair (an enlarged fourth upper premolar and lower first molar); most carnivora have a primitive number of incisors.

As for the marine mammals, th order Carnivora containshe pinnipeds (sealions, walrusesand seals), the polar bear (Ursus maritimus), and the two otters (Enhydra lutris and Lontra feline)

There are some 120 species of marine mammal to be found in the world and the Indian seas support 25 species of marine mammals. All the marine mammal species reported from Indian waters are protected under the Wildlife (Protection) Act 1972. One species belonging to the order Sirenia, namely the dugong, and 30 species of cetaceans, including dolphins, whales and porpoises, are found in the waters of the Indian subcontinent. In size they range from the relatively small Finless Porpoise to the largest animal ever to have lived on Earth, the Blue Whale (MMCNI, 2012).

The information available on the distribution and abundance of marine mammals in the marine regions of India remains scanty. A lack of capacity among marine mammalogists to conduct surveys and research has been an impediment to progress in research and gaining knowledge about species-level distribution, abundance, biology and ecological characteristics.

1.9.5 समुद्री सस्तन प्राणी

समुद्री सस्तन प्राण्यांमध्ये तीन प्रमुख जातींच्या प्रतिनिधींचा समावेश होतोः

सेटाशिया (व्हेल्स, डॉल्फिन्स आणि पॉरपॉयजेस):

सेटाशियन्स हे सस्तन प्राणी असतात ज्यांनी बहुतांशपणे जलीय जीवन अंगिकारलेले असते. त्यांचे शरीर मध्यभागी फुगीर असते (अक्षाच्या आकाराचे). त्यांच्या पुढील अवयवांमध्ये सुधारणा होऊन ते फ्लिपर्स बनलेले असतात. पिटुकले मागील अवयव हे खुणेपुरतेच राहिलेले असतात; ते पाठीच्या कण्याला जोडलेले नसतात आणि शरीरातच लपवलेले असतात. शेपटीला आडवे फाळ असतात. सेटाशिअन्स हे जवळजवळ केसविरहीत असतात आणि ब्लबरच्या जाड थरांने त्यांचे इन्शुलेशन झालेले असते. एक गट म्हणून सेटाशिअन्स त्यांच्या उच्च बुध्दीमत्तेसाठी ओळखले जातात.

सिरेनिया (मॅन्टीस आणि ड्युगाँग)

सिरेनिया या जातीमध्ये जगभरामध्ये दोन कुटुंबांमध्ये केवळ चार प्रजाती आहेत. दोन कुटुंबे आहेत ड्यु–गोनगिडी, ड्युगाँग कुटुंब आणि ट्रिचेचिडी किंवा मॅन्टीस कुटुंब. मांस व तेलासाठी मानवाने पिळून काढल्यामुळे चारही प्रजाती दुर्मिळ बनल्या आहेत. सर्व सिरेनिअन्स पूर्णपणे शाकाहारी आहेत आणि किनारी प्रदेशांतील उथळ पाण्यांत राहतात जिथे जलीय वनस्पती मुबलक असतात. ड्युगाँग हे काटेकोरपणे जलीय सस्तन प्राणी आहेत तर मॅन्टीस समुद्रात किंवा नदी मुख किंवा नदीच्याही पाण्यात राहू शकतात. मँटीसना पाण्याच्या जवळपासच्या जमिनीवर ठेवले तर ते सरपटत पाण्यात जातात.

मांसभक्षक (पाणमांजरे, ध्रुवीय अस्वले आणि पिन्नपेड्स).

मांसभक्षी ही वार असलेल्या सस्तन प्राण्यांची एक जात आहे, ज्यामध्ये अस्वले, मांजरे, कुत्री, वीझल्स, पिन्निपेड्स आणि इतर अनेक मांसभक्षक 270 प्रजातींचा समावेश होतो. ह्या जातीची सुमारे 11 कुटुंबांमध्ये विभागणी केली जाते. मांसभक्षक ह्या जातीच्या सदस्यांचे साधे पोट असते आणि दातांची एक वैशिष्ट्यपूर्ण जोडी असते (वरची एक जास्त मोठी उपदाढ आणि खालचा मोठा पहिला सुळा), बहुतांश मांसभक्षकांना असमान संख्येमध्ये दात असतात.

समुद्री सस्तन प्राण्यांमध्ये मांसभक्षकांच्या जातीमध्ये पिन्निपेड्स (सीलायन्स, वॉलरस आणि जमिनीवरील सील्स) ध्रुवीय अस्वल (उर्सस मॅरिटिमस) आणि दोन इतर जातींचा (एनहायड्रा आणि लोन्ट्रा फेलाईन) यांचा समावेश होतो.

जगभरामध्ये समुद्री सस्तन प्राण्यांच्या साधारण 120 प्रजाती आढळतात आणि भारतीय समुद्रामध्ये समुद्री सस्तन प्राण्यांच्या 25 प्रजातींचा वास आहे. भारतीय जलाशयांतील सर्व समुद्री सस्तन प्राण्यांना वन्यजीव (संरक्षण) अधिनियम 1972 अंतर्गत संरक्षित करण्यात आलेले आहे. सिरेनिया जातीतील ड्युगाँग ही प्रजाती आणि सेटाशिअन्सच्या 30 प्रजाती भारतीय उपखंडामध्ये आढळतात यात डॉल्फिन्स, व्हेल्स आणि पॉरपॉयजेसचा समावेश होतो. आकारमानामध्ये ते तुलनेने लहान कल्लेविरहीत पॉरपॉईजपासून ते पृथ्वीवरील सर्वात मोठा प्राणी मानल्या जाणाऱ्या ब्लू व्हेलपर्यंत आहेत (MMCNI, 2012).

भारतामध्ये समुद्री प्रदेशांत असलेल्या समुद्री सस्तन प्राण्यांच्या वितरण व विपुलतेबाबत उपलब्ध असलेली माहिती अपुरी आहे. समुद्री सस्तन प्राण्यांच्या तज्ज्ञांमध्ये सर्वेक्षणे व संशोधनाने संयोजित करण्याची क्षमता नसल्यामुळे ह्या संशोधनामध्ये अडथळे येत आहेत आणि प्रजातींच्या पातळीवरील वितरण, विपुलता, जीवशास्त्र व परिस्थितीक वैशिष्ट्यांबाबत ज्ञान मिळवले जात नाही.

1.10 Coastal and marine ecosystems in India : A statistical overview

According to the Indian naval hydrographical charts, the mainland coast consists of the following:

43 per cent - sandy beaches;

11 per cent - rocky coast including cliffs; and

46 per cent - mudflats or marshy coast.

Among the notable coastal features of India are the marshy Rann of Kachchh, in western India, and the alluvial Sundarbans Delta, to the east (which India shares with Bangladesh).

India has two archipelagoes: (1) the Lakshadweep, coral atolls off India's southwestern coast; and (2) the Andaman and Nicobar Islands, a volcanic chain of islands in the Andaman Sea.

1.10 भारतातील किनारी आणि समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था: एक संख्याशास्त्रीय विहंगावलोकन

भारतीय नौदली हायड्रोग्राफिकल तक्त्यांनुसार, प्रमुख समुद्र किनाऱ्यांवर खालील गोष्टींचा समावेश होतो:

43 टक्के – वालुकामय समुद्रकिनारे;

11 टक्के – सुळक्यांसह खडकाळ समुद्री किनारे; आणि

46 टक्के – मडफ्लॅट किंवा दलदलीचे किनारे.

भारताच्या लक्षणीय समुद्री वैशिष्ट्यांमध्ये आहेत भारताच्या पश्चिमेकडील कच्छचे दलदलीचे रण आणि पूर्वकेडील सुंदरबनचा गाळ्याच्या मातीचा त्रिभुज प्रदेश (जो बांगलादेशासह सामायिक आहे).

भारतामध्ये दोन द्विकल्प आहेत: (1) लक्षद्वीप, भारताच्या दक्षिणपश्चिमी किनाऱ्यांवरील प्रवाळ बेटे आणि (2) अंदमान व निकोबार बेटे, अंदमानच्या समुद्रातील बेटांची ज्वालामुखींची साखळी.

According to the Zoological Survey of India12, the Indian Ocean accounts for:

29 per cent of the global ocean area;

13 per cent of marine organic carbon synthesis; 10 per cent of capture fisheries;

90 per cent of culture fisheries; 30 per cent of coral reefs;

10 per cent of the mangroves; and

it has 246 estuaries draining a hinterland greater than 2,000 sq km, besides coastal lagoons and backwaters.

Being landlocked in the north, and with the largest portion of it lying in the tropics, the Indian Ocean is a region of high biodiversity, with one of the countries in the region, India, rated as being one of the mega-biodiversity centres of the world.

In the current context of international trade and intellectual property regimes, it is important for all of the Indian Ocean countries to understand their marine biodiversity.

The dissimilarities between the west and east coasts of India are remarkable. The west coast is generally exposed, with heavy surf and rocky shores and headlands, whereas the east coast is generally shelving, with beaches, lagoons, deltas and marshes. The west coast is a region of intense upwelling, associated with the southwest monsoon (May–September), whereas the east coast experiences only a weak upwelling, associated with the northeast monsoon (October–January), resulting in marked differences in hydrographic regimes, productivity patterns and qualitative and quantitative composition of fisheries.

India is one among 12 mega-biodiversity countries and 25 biodiversity hotspots of the richest and highly endangered eco-regions of the world.

All the islands on the east coast are continental islands, whereas the major island formations in the west coast are oceanic atolls.

According to the Zoological Survey of India13, the current inventory of coastal and marine biodiversity of India indicates that a total of 17,795 species from the faunal and floral communities have been reported from the seas around India.

The data reveal that India contributes 6.75 per cent to the global marine biodiversity.

भारतीय प्राणीशास्त्रविषयक सर्वेक्षण 12 नुसार, हिंदी महासागरामध्ये पुढील वैशिष्ट्ये आहेत:

29 टक्के जागतिक सागरी क्षेत्रापैकी;

13 टक्के समुद्री जैविक कार्बन संश्लेषण; 10 टक्के पकडलेल्या माशांचा मत्स्योद्योग;

90 टक्के कल्चर मत्स्योद्योग; 30 टक्के प्रवाळ बेटे;

10 टक्के खारफुटी; आणि

246 नदीमुखे आहेत जी 2,000 चौ किमीपेक्षा जास्त पार्श्वभूमीचा प्रदेश निर्माण करतात, तसेच किनाऱ्यावरील खाऱ्या पाण्याची सरोवरे व बॅकवॉटर्स.

उत्तरेला जमिनीने वेढलेला असल्यामुळे, आणि त्याचा सर्वाधिक मोठा भाग हा उष्ण कटिबंधामध्ये पसरलेला असल्यामुळे, हिंद महासागराच्या प्रदेशात मोठ्या प्रमाणावर जैवविविधता आहे, ज्यापैकी एक देश भारत आहे जो जगातील सर्वाधिक जैव–विविधतेचे केंद्र आहे.

आंतरराष्ट्रीय व्यापार आणि बौध्दिक मालमत्तेच्या क्षेत्रातील सध्याच्या परिस्थितीत, हिंद महासागराशी संलग्न असलेल्या सर्व देशांनी आपली सागरी जैवविविधता समजावून घेणे महत्वाचे आहे.

भारताच्या पश्चिमी व पूर्व किनाऱ्यांमध्ये असलेली असमानता लक्षणीय आहे. पश्चिम किनारपट्टी सहसा जोरदार फुटणाऱ्या समुद्राच्या लाटा, खडकाळ किनारे आणि भू–शीरांना उघड असते तर पूर्व किनारपट्टी सहसा किनारे, खारकच्छ, डेल्टा (नदीच्या मुखाजवळील त्रिभुज प्रदेश) आणि दलदलींना उघड असते. पश्चिम किनाऱ्यावर समुद्राची पातळी मोठ्या प्रमाणावर वाढत असते, जी दक्षिणपश्चिमी मान्सूनशी (मे–सप्टेंबर) संबंधित आहे, तर पूर्वीय किनाऱ्यावरील पातळी अतिशय कमी वाढते जी उत्तरपश्चिम मॉन्सूनशी (ऑक्टोबर–जानेवारी) संबंधित असते, ज्यामुळे हायड्रोग्राफिक पध्दती, उत्पादकतेचे स्वरूप आणि मत्स्योद्योगामध्ये गुणवत्ता व प्रमाणाबाबत ठळक फरक आहे.

भारत हा जगभरातील मोठ्या प्रमाणावर जैवविविधता असलेल्या 12 देशांपैकी आणि सर्वात समृध्द आणि अतिशय धोक्यात असलेल्या 25 जैवविविधता हॉटस्पॉट्स परिस्थितीक प्रदेशांपैकी एक आहे.

पूर्वीय किनाऱ्यावरील सर्व बेटे ही खंडीय बेटे आहेत तर पश्चिम किनाऱ्यावरील बेटांची घडण ही प्रामुख्याने महासागरी कंकणद्वीपांची आहे.

भारतीय प्राणीशास्त्रविषयक सर्वेक्षण 13 नुसार, भारताच्या समुद्रकिनारी आणि सागरी जैवविविधतेची चालू वस्तूसूची दर्शवते की वनस्पती व जैविक प्रजातींच्या एकूण 17,795 प्रजाती भारताभोवतीच्या सर्व समुद्रांतून नोंदवल्या गेल्या आहेत.

ह्या डेटातून स्पष्ट होते की जागतिक सागरी जैवविविधतेमध्ये भारताचा 6.75 टक्के वाटा आहे.

1.11 What are the differences between the terrestrial and coastal and marine ecosystems?

Marine and terrestrial ecosystems are different with respect to the aquatic medium in which all marine organisms exist. Water unites, land divides – there are no discrete boundaries in marine ecosystems as seen on land. Populations in the marine realm have been found to be genetically more homogenous and therefore, effective population sizes are larger. Dispersal and response to local events such as pollution or rising temperatures elicits faster response in the case of marine organisms.

1.11 भूप्रदेशीय आणि किनारी परिस्थितीक व्यवस्थांमध्ये काय फरक आहे?

सर्व समुद्री जीव अस्तित्वात असलेल्या जलीय माध्यमाच्या बाबतीत समुद्री आणि भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्था भिन्न आहेत. पाणी जोडते, जमीन विभागते–जमिनीवर दिसतात तशा समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये कोणत्याही विभाजित करणाऱ्या सीमा नाहीत. समुद्री प्रांतातील लोकसंख्या जनुकीयरित्या अधिक एकसंध असल्याचे आढळले आहे आणि त्यामुळे, प्रभावी लोकसंख्येचे आकारमान अधिक मोठे आहे. प्रदूषण किंवा वाढत्या तापमानासारख्या स्थानिक घटनांचे विकिरण आणि प्रतिसाद सागरी जिवांच्या बाबतीत अधिक वेगवान प्रतिसाद मिळतो.

Degradation and destruction are 'visible' in terrestrial ecosystems whereas they may not be in the case of the marine realm. Only relatively recently property rights have been introduced in the marine realm (till now considered largely open-access) whereas they are well entrenched on land. Defining borders and patrolling them is much easier on land than on water.

According to Convention on Biological Diversity (CBD) Aichi Target 11, protected areas should be integrated into the wider landscape and seascape, and relevant sectors, bearing in mind the importance of complementarity and spatial configuration. Here landscape refers broadly to terrestrial ecosystems whereas seascapes refer to marine ecosystems. Wider landscape and seascape includes the array of land and water uses, management practices, policies and contexts that have an impact within and beyond protected areas, and that limit or enhance protected area connectivity and the maintenance of biodiversity. The methods of managing terrestrial ecosystems cannot be directly applied to marine ecosystems because of a number of causes. These can be examined under the following broad contexts:

1.11.1 Ecological context

The fundamental difference between marine and terrestrial areas is the aquatic medium in which all marine organisms live. Water being denser than air (800 times), organisms may be neutrally buoyant, have specialised floatation devices (e.g. swim bladder of fish) or have surface area to volume ratio to increase buoyancy. The buoyancy of water offsets the effect of gravity which is why the largest animal on earth is a whale, an inhabitant of the marine realm. Terrestrial plants such as trees have to invest large resources in support structures (e.g. wood) whereas aquatic plants invest in fewer resources for support.

Plants, primarily the multicellular flowering forms, are the dominant primary producers on land, releasing oxygen through the process of photosynthesis. On land, plants are mostly sessile, rooted to the ground for their lifetime. In the marine realm, the microscopic unicellular phytoplankton are the dominant primary producers. These drift along with winds and waves, forming blooms where conditions (especially availability of nutrients) are favourable. Thus, on land, the ecosystems can be described as being more internally controlled by the dominant organisms (trees) whereas the organisms of the marine realm are subject to the physics of the surrounding medium, water.

Marine systems are highly dynamic, tightly connected through a network of surface and deep-water currents whose stratifications are broken by upwelling that create vertical and horizontal heterogeneity. Consequently, the wide range of physical, chemical and geological variations that are found in the sea have given rise to a complex of marine habitats that range from highly productive near-shore ecosystems to the ocean deeps that are inhabited only by specialised organisms.

Aquatic environments are richer in nutrients than equivalent terrestrial ecosystems and hence able to support more life. However, while light and oxygen can be limiting factors in the aquatic environment, they are seldom so on land. The aquatic realm is relatively more stable than the terrestrial realm with smaller fluctuations in temperature and other variables. Since they live in water, aquatic organisms are seldom exposed to desiccation while terrestrial organisms are often exposed to desiccation. This is important considering the fact a large proportion of an organism's body is made up of water.

Perhaps the most important ecological point that needs to be considered in managing marine ecosystems is that terrestrial ecosystems have discrete boundaries while in the case of marine ecosystems, the boundaries are relatively open; which is why it may be said that while the sea unites, land divides. This issue of boundaries is important in the context of migration of organisms and in the dispersal of organisms in various life stages. This has probably resulted in relatively lower genetic variation between populations and therefore larger effective population sizes. Apart

भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये ऱ्हास आणि नाश 'दिसून येतात' तर समुद्री प्रांतात तसे कदाचित दिसून येणार नाही. समुद्री प्रांतामध्ये बऱ्यापैकी अलीकडेच मालमत्ता अधिकार सादर करण्यात आले आहेत (आत्तापर्यंत मोठ्या प्रमाणावर खुला–प्रवेश मानला जातो) परंतु जमिनीवर ते चांगल्या प्रकारे संरक्षित आहेत. सीमा निश्चित करणे आणि त्यांवर गस्त घालणे हे पाण्यापेक्षा जमिनीवर खूपच सुलभ असते.

कन्व्हेन्शन ऑन बायॉलॉजिकल डायव्हर्सिटी (जैविक विविधितेवरील परिषद), (CBD) आईची टार्गेट 11 अनुसार, पूरक आणि अवकाशीय कॉनफिगरेशनचे महत्व लक्षात ठेवून संरक्षित क्षेत्रे अधिक विस्तृत भुदृश्ये आणि समुद्रीदृश्यांमध्ये तसेच संबंधित विभागांमध्ये एकात्मिक केली जावी. इथे भूदृश्ये ही व्यापकपणे भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थेचा संदर्भ देतात तर –समुद्रीदृश्ये सागरी परिस्थितीक व्यवस्थेचा संदर्भ देतात. अधिक विस्तृत भुदृश्ये आणि समुद्रीदृश्यांमध्ये जमीन व पाण्याचा वापर, व्यवस्थापनाच्या पध्दती, धोरणे आणि संदर्भांची मोठी मालिका समाविष्ट होते, जिचा संरक्षित क्षेत्रांत आणि त्यापलीकडेही प्रभाव पडतो आणि ती क्षेत्राची कनेक्टिविटी आणि जैवविविधितेच्या देखभालीस मर्यादा घालते किंवा संरक्षित करते. अनेक कारणांमुळे भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थांच्या व्यवस्थापनाच्या पध्दती सागरी परिस्थितीक व्यवस्थांना थेट लागू करता येत नाही. खालील व्यापक संदर्भांत हे तपासले जाऊ शकतेः

1.11.1 परिस्थितीक संदर्भ

समुद्री आणि भूप्रदेशीय क्षेत्रांमधील मुलभूत फरक म्हणजे जलीय माध्यम ज्यामध्ये सर्व समुद्री जीव राहतात. पाणी हे हवेपेक्षा जास्त दाट (800 पट) असल्यामुळे, जीव तटस्थपणे हलके असू शकतात, त्यांच्याकडे खास तरंगणारी उपकरणे असतात (उदा. माशांचे पोहोण्यास अनुरूप पोट) किंवा हलकेपणा वाढविण्यासाठी वस्तुमान गुणोत्तरास पृष्ठभागाचे क्षेत्र असू शकते. पाण्याच्या हलकेपणामुळे गुरुत्वाचा प्रभाव कमी होतो ज्यामुळे जगातील सर्वात मोठा प्राणी व्हेल हा समुद्री प्रांताचा निवासी आहे. झाडांसारख्या भूप्रदेशीय वनस्पतींना संरचनेस आधार देण्यासाठी (उदा. लाकूड) मोठ्या प्रमाणावर संसाधने गुंतवावी लागतात तर जलीय वनस्पती आधारासाठी कमी संसाधनांचा वापर करतात.

प्रामुख्याने बहुपेशीय फुलांच्या स्वरूपांतील वनस्पती ह्या जमिनीवरील प्रबळ उत्पादक आहेत कारण त्या प्रकाश संश्लेषणाच्या माध्यमातून ऑक्सिजन सोडतात. जमिनीवर, वनस्पती बहुतांश स्थानबध्द असतात, त्यांचे संपूर्ण आयुष्य त्या जमिनीमध्ये मुळे धरून असतात. समुद्री प्रदेशात सूक्ष्म एकपेशीय फायटोप्लँक्टन हे प्रबळ प्राथमिक उत्पादक असतात. ते हवा आणि लाटांबरोबर वाहात जातात आणि जिथे अनुकूल परिस्थिती असेल (खास करून पोषक घटकांची उपलब्धता) तिथे वाढतात. अशाप्रकारे, जमिनीवर, परिस्थितीक व्यवस्था ही प्रबळ जिवांद्वारे (झाडे) अंतर्गतरित्या अधिक नियंत्रित असते तर समुद्री प्रदेशातील जीव हे सभोवतालच्या माध्यमाच्या अर्थात पाण्याच्या भौतिकशास्त्राच्या आधीन असतात.

समुद्री प्रणाली ह्या मोठ्या प्रमाणावर डायनामिक आहेत, पृष्ठभाग आणि खोल पाण्यांतील प्रवाहांद्वारे परस्परांशी घट्ट जोडलेल्या असतातण ज्यांची स्तरणे उभी आणि आडवी अनेकविधता निर्माण करणाऱ्या असमानतांद्वारे तोडली जातात. परिणामी, समुद्रामध्ये आढळणाऱ्या भौतिक, रासायनिक आणि भूगर्भिय विविधतांनी गुंतागुंतीच्या समुद्री वस्त्यांमध्ये वाढ केली आहे ज्या किनाऱ्याजवळील अतिशय उत्पादक परिस्थितीक व्यवस्थापासून ते समुद्रात खोलवर असलेल्या वस्त्यांपर्यंत आहेत, जिथे केवळ विशिष्ट जीवच राहतात.

जलीय पर्यावरणे ही त्याबरोबरीच्या भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थांपेक्षा पोषक घटकांमध्ये अधिक समृध्द असतात आणि त्यामुळे अधिक जीवनास आधार देऊ शकतात. तथापि, जलीय पर्यावरणात प्रकाश आणि ऑक्सिजन हे मर्यादा घालणारे घटक आहेत जे जमिनीवर भरपूर प्रमाणात आहेत. जलीय प्रदेश हा भूप्रदेशाहून तुलनेने जास्त स्थिर आहे, कारण त्यातील तापमान आणि इतर विविधतांमध्ये कमी चढउतार होतात. पाण्यात राहात असल्यामुळे, जलीय जीव निर्जलीकरणास क्वचितच उघड होतात तर भूप्रदेशीय जीवांचे बऱ्याचदा निर्जलीकरण होत असते. जीवाचा मोठा भाग हा पाण्याचा बनलेला असतो ही वस्तुस्थिती लक्षात घेता हे महत्वाचे आहे.

खरेतर समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेचे व्यवस्थापन करताना विचारात घेण्याचा हा एक महत्वाचा मुद्दा आहे की भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थांना ठळक सीमा असतात, तर जलीय परिस्थितीक व्यवस्था तुलनेने खुल्या असतात; त्यामुळे समुद्र जोडतो, जमीन विभाजीत करते असे म्हणता येते. सीमांची ही समस्या जीवांच्या स्थलांतराबाबत आणि जीवनातील विविध अवस्थांच्या विकिरणामध्ये महत्वाची असते. ह्याची परिणती लोकसंख्येतील कमी जनुकीय वैविध्यांमध्ये आणि त्यामुळे अधिक मोठ्या लोकसंख्येच्या आकारमानांमध्ये झाली आहे. अन्नाच्या

from migration in search of food, marine organisms migrate as the local conditions change; the rate of response to environmental variability is much faster in the case of marine ecosystems compared to terrestrial ecosystems. The boundary issue is also relevant with respect to habitat fragmentation – the sensitivity to habitat fragmentation is much lower in the case of marine ecosystems.

There is also a difference in the rate and importance of anthropogenic pressures. Habitat destruction in the case of terrestrial ecosystems is widespread whereas it is localised in the case of the marine realm (estuaries, coral reefs etc.). More importantly, in the case of terrestrial ecosystems, habitat destruction is 'visible' as in the cutting down of trees in a forest whereas while bottom trawling may devastate the benthic habitat of marine ecosystems, it may not be visible unless someone dives in the area as humans do not live in water and therefore cannot be aware of change in habitat.

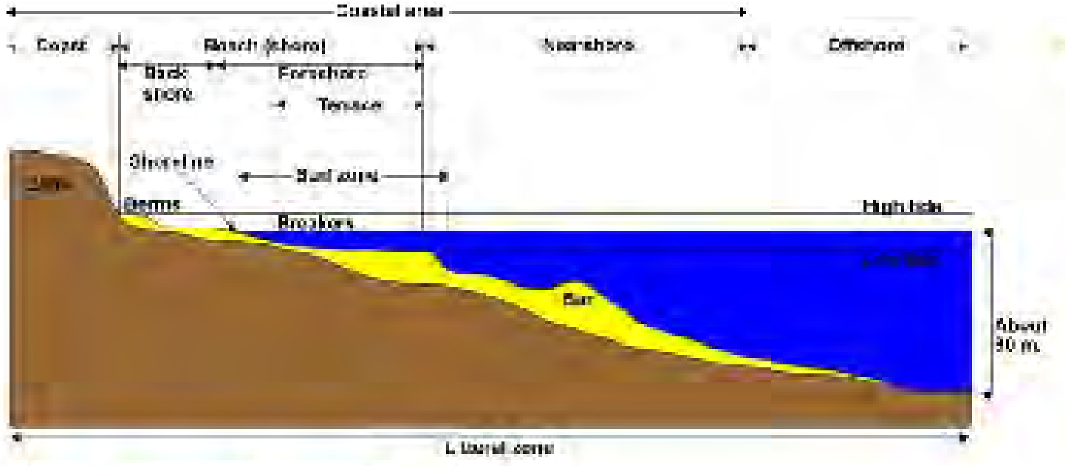
1.11.2 Socio-economic context

In the socio-economics context, the different kinds of property rights become relevant in understanding the difference between marine and terrestrial ecosystems. On land, property rights are reasonably clear: private, public (state) and common property. In contrast, coastal waters and many coastal spaces such as beaches have always been considered open access which means that restricting natural resource based activities such as fishing, sea- weed collection and shell collection can be difficult as it will affect thousands of livelihoods.

At the international level, it was only after the United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) that nations have acted to establish ownership of the seabed and overlying waters by the declaration of territorial waters and Exclusive Economic Zone (EEZ). While the onus of conservation of living marine resources in the EEZ vests with the coastal state, Section 2 of Part VII of UNCLOS broadly states that states should cooperate with one another in the conservation and management of living marine resources in the high seas. Most recently (2011), the Global Environment Facility (GEF) project on Areas Beyond National Jurisdiction (ABNJ) was developed to promotes efficient and sustainable management of fisheries resources and biodiversity conservation in the ABNJ, considered as the world's last global commons.

More than a third of the world's population lives in coastal areas and small islands that make up just over 4 per cent of earth's total land area. Fisheries and fish products provide direct employment to 38 million people. Coastal tourism is one of the fastest growing sectors of global tourism and provides employment for many people generating local incomes. 90 per cent of world trade is through sea shipping.

Marine ecosystems have been important as providers of food for millennia, especially for those



शोधामध्ये स्थलांतर करण्याव्यतिरिक्त स्थानिक अवस्थांमधील बदलामुळेही समुद्री जीव स्थलांतर करतात. पर्यावरणीय बदलांना प्रतिसादाचा दर हा भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थांच्या तुलनेत समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थांमध्ये खूपच वेगवान आहे. वस्त्यांचे तुकडे पडण्याशीही सीमेची समस्या संबंधित आहे – वस्त्यांचे तुकडे पडण्याबाबत संवेदनशीलता ही समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये खूपच कमी असते.

मानवी दबावाचा दर व महत्व ह्यामध्येही फरक आहे. भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थेच्या बाबती वस्त्यांचा विनाश हा विस्तृत आहे, तर समुद्री प्रदेशात (नदी मुखे, प्रवाळ बेटे इ.) तो स्थानिक आहे. महत्वाचे म्हणजे भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थेच्या बाबतीत जंगलांमध्ये झाडे कापली जात असल्यामुळे होणारा ऱ्हास हा 'सदृश' असतो, परंतु तळाशी होत असलेल्या ट्रॉलिंगमुळे समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेचा लाभ मिळणाऱ्या वस्त्यांचा नाश होऊ शकतो, परंतु जोपर्यंत कोणी समुद्रात डुबकी मारून पाहात नाही तोपर्यंत हा ऱ्हास दिसून येत नाही, कारण माणसे पाण्यात राहात नाहीत त्यामुळे वस्त्यांमधील बदलाची त्यांना जाणीव होऊ शकत नाही.

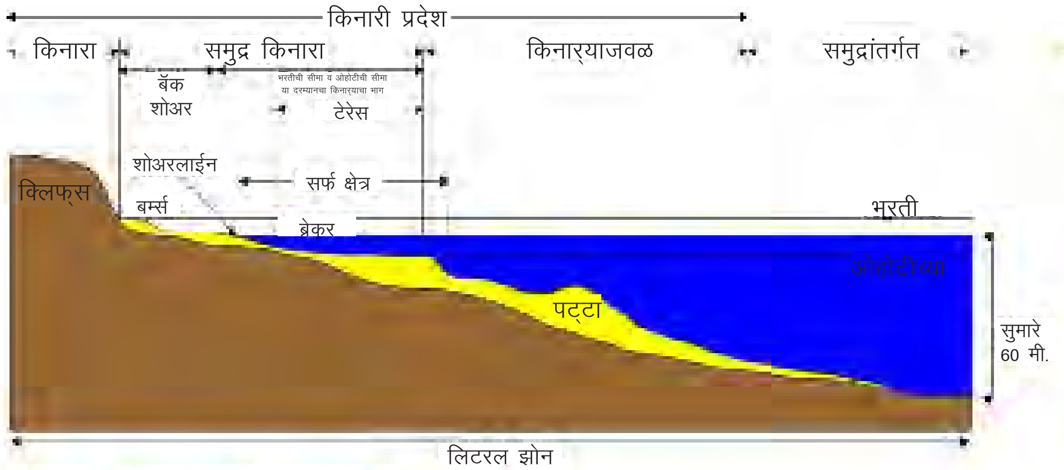
1.11.2 सामाजिक–आर्थिक संदर्भ

सामाजिक–आर्थिक संदर्भात, समुद्री आणि भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्था समजावून घेण्यामध्ये विविध प्रकारचे मालमत्ता अधिकार अधिक प्रसंगोचित ठरतात. जमिनीवर, मालमत्तेचे अधिकार बऱ्यापैकी स्पष्ट असतात: खाजगी, सार्वजनिक (राज्य) आणि सामाईक मालमत्ता. या विरुध्द, किनारी पाणी आणि अनेक किनारी जागा जसे की समुद्र किनारे हे नेहमीच खुला प्रवेश समजले जातात म्हणजे नैसर्गिक साधनसंपत्तीवर जसे की मासेमारी, समुद्री–तण गोळा करणे यांसारख्या आधारित कामांवर निर्बंध घालणे अवघड असू शकते, कारण त्याचा हजारो उदरनिर्वाहांवर परिणाम होऊ शकतो.

आंतरराष्ट्रीय पातळीवर, युनायटेड नेशन्स कन्वेन्शन ऑन द लॉ ऑफ द सीने (समुद्री कायद्याबाबत संयुक्त राष्ट्रसंघ परिषद) (UNCLOS) उचललेल्या पावलांनंतरच नंतरच समुद्री तळांची आणि त्यावरील पाण्याची मालकी प्रस्थापित करण्यासाठी प्रादेशिक पाणी आणि एक्सक्लुझिव्ह इकॉनॉमिक झोन (विशेष आर्थिक क्षेत्र) (EEZ) जाहीर करून देशांनी हालचाली सुरू केल्या. सजीव समुद्री साधनसंपत्तीच्या संवर्धनाची जबाबदारी किनारी राज्यांवर आहे असे EEZ मध्ये अंतर्भूत आहे, परंतु UNCLOS च्या भाग VII मधील विभाग 2 विस्तृतपणे नमूद करतो की खोल समुद्रांमध्ये समुद्री सजिवांच्या संवर्धन आणि व्यवस्थापनामध्ये राज्यांनी परस्परांशी सहकार्य करावे. अगदी अलीकडेच (2011), जगातील अंतीम जागतिक सामायिक मानल्या जाणाऱ्या मत्स्योद्योगाच्या साधनसंपत्तीच्या सक्षम आणि शाश्वत व्यवस्थापनासाठी आणि ABNJ मध्ये जैवविविधतेचे संवर्धन करण्यासाठी एरिया बिऑंड नॅशनल ज्युरिसडिक्शन (राष्ट्रीय कार्यकक्षेपलीकडील क्षेत्र) (ABNJ) वरील जागतिक पर्यावरण सुविधा (GEF) प्रकल्प विकसीत करण्यात आला.

जगातील एक तृतियांशहून जास्त लोकसंख्या किनारी क्षेत्रांमध्ये आणि लहान बेटांवर राहते जी एकूण पृथ्वीच्या केवळ 4 टक्के क्षेत्रे आहेत. मत्स्योद्योग आणि मत्स्य उत्पादने 38 दशलक्ष लोकांना थेट रोजगार प्रदान करतात. जागतिक पर्यटनामध्ये किनारी पर्यटन हे सर्वात वेगाने वाढणारे क्षेत्र आहे आणि त्यामुळे अनेक लोकांना रोजगार मिळतो आणि स्थानिक उत्पन्न निर्माण होते. जगातील 90 टक्के व्यापार हा समुद्रीमार्गे होतो.

लाखो लोकांना अन्न प्रदान करणारी म्हणून समुद्री परिस्थितीक व्यवस्था महत्वाची आहे, खास किनाऱ्यावर



living in coastal areas. While the proportion of farmed food with respect to wild-caught food is very high in the case of terrestrial ecosystems, it is capture fisheries that dominate production from the marine environment. In terrestrial environments, it is primary producers and herbivores, the first two levels in a food chain/web that are farmed and consumed, whereas in the case of food from the sea, it is the carnivores or organisms at higher levels in the food chain that are harvested and consumed. Depletion at the higher trophic levels can have a cascading effect on the food chain and food web. This can be considered as the second relevant point of difference between marine and terrestrial ecosystems from a socio-economics context.

1.11.3 Political and security context

Land borders are geographical features such as rivers, seas, mountains and other formations that present natural obstacles to communication and transport. Existing political borders are often a formalisation of these historical, natural obstacles. While some borders (between countries) are open and completely unguarded (e.g. inter-state borders within the Schengen area in Europe), most borders between countries are fully or partially controlled and may be crossed legally only at designated check points. Deliberate (human) movement of plants and animals across borders may be prohibited (in the case of endangered species) and is otherwise usually restricted with quarantine requirements. However, migratory movement of plants or animals (in which a significant proportion of the members of the entire population or any geographically separate part of the population cyclically and predictably crosses one or more national jurisdictional boundaries) is historically unrestricted and also the subject of the Convention on Migratory Species.

With respect to maritime boundaries, under UNCLOS, a coastal state is entitled to a territorial sea not exceeding 12 nautical miles measured from its baselines. Within its territorial sea, the coastal state exercises sovereignty, including over its resources. Subject to the provisions of the convention, ships of all states enjoy the right of innocent passage through the territorial sea. The convention also grants a coastal state the right to establish a contiguous zone not extending beyond 24 nautical miles from the baselines. Within its contiguous zone, the coastal state may exercise the control necessary to prevent and punish infringement of customs, fiscal, immigration or sanitary laws and regulations that have occurred within its territory or territorial waters and to control, in specified circumstances, the trafficking of archaeological and historical objects.

In addition, a coastal state may establish an exclusive economic zone not extending beyond 200 nautical miles from its baselines, where the coastal state has sovereign rights for, inter alia, marine scientific research and protection and preservation of the marine environment. When two or more coastal states share a sea or ocean, usually bilateral/ multilateral treaties are executed to resolve border disputes.

On land, hunting in border areas can be controlled: hunters chasing their prey may be stopped by clearly demarcated natural or artificial borders which allow their prey to move away but clearly indicate the limit of human movement. On the other hand, fishing may involve chasing fish even across maritime borders as there may not be visible indicators of such borders and the fish are swimming underwater, out of sight. Similarly, since a reserve demarcated in the ocean realm, unlike that demarcated on land, may not have visible boundaries, hence, trespass (human) may happen.

Thus, there is considerable difference in costs in demarcating and monitoring in terrestrial and marine systems in terms of their borders. It is easier to fix boundaries of terrestrial systems and ensure their visibility by, for example, using fences and monitor them by patrolling. In contrast, it is much more difficult to demarcate boundaries of marine ecosystems and make the boundaries visible. The costs of patrolling seas/ocean and enforcing regulations are higher than that for terrestrial ecosystems.

राहणाऱ्या लोकांना. भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थेमध्ये शेतातून निर्माण केलेल्या अन्नाचे प्रमाण हे जंगलातून मिळवलेल्या अन्नाच्या तुलनेत खूप जास्त आहे, तर समुद्री पर्यावरणामध्ये पकडलेल्या माशांचा मत्स्योद्योगाचे प्राबल्य आहे. भूप्रदेशीय पर्यावरणांमध्ये, अन्न साखळीतील पहिल्या दोन पातळ्यांवर ज्यांची शेती केली जाते व सेवन केले जाते असे ते प्राथमिक उत्पादक आणि शाकाहारी असतात. तर समुद्रातून मिळणाऱ्या अन्नामध्ये, अन्नाच्या साखळीत मांसाहारी किंवा जीव हे वरच्या पातळ्यांवर असतात ज्यांची शेती केली जाते व सेवन केले जाते. आहाराच्या अधिक वरच्या पातळ्यांवर होणाऱ्या घटीचा अन्न साखळी आणि अन्नाच्या जाळ्यावर प्रपातन परिणाम होतो. सामाजिक–आर्थिक संदर्भानुसार समुद्री आणि भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थेमधील फरकाचा हा दुसरा संबंधित मुद्दा समजला जाऊ शकतो.

1.11.3 राजकीय आणि सुरक्षा संदर्भ

जमिनीवरील सीमा ही भौगोलिक वैशिष्ट्ये असतात जसे की नद्या, समुद्र, डोंगर आणि संवाद व वाहतुकीमध्ये असलेले नैसर्गिक अडथळ निर्माण करणाऱ्या इतर रचना. विद्यमान राजकीय सीमा ह्या ऐतिहासिक, नैसर्गिक अडथळ्यांची बहुतेकदा औपचारिकता असते. काही सीमा (देशांमधील) खुल्या आणि पूर्णपणे असंरक्षित असतात (उदा.युरोपच्या शेंघेन क्षेत्रातील आंतर–राज्य सीमा), तर देशांमधील बहुतांश सीमा ह्या पूर्णपणे किंवा आंशिक नियंत्रित केल्या जातात आणि केवळ नियुक्त केलेल्या चेक पॉईंट्सवरूनच कायदेशीररित्या ओलांडल्या जाऊ शकतात. सीमापार वनस्पती आणि प्राण्यांच्या हेतूपुरस्सर (मानवी) हालचाली प्रतिबंधित केल्या जाऊ शकतात (धोक्यात असलेल्या प्रजातींबाबत) आणि अन्यथा विभक्तीकरण आवश्यकतांनुसार निर्बंधित असतात. तथापि, वनस्पती आणि प्राण्यांच्या स्थलांतरीत हालचाली (ज्यामध्ये संपूर्ण लोकसंख्येच्या सदस्यांचे ठळक प्रमाण किंवा लोकसंख्येचा भौगोलिकरित्या वेगळा भाग कालचक्रानुसार आणि भाकीतानुसार एका किंवा अधिक अधिकारिता क्षेत्राच्या सीमा ओलांडत असेल) ऐतिहासिकरित्या अनिर्बंधीत आहेत आणि कन्व्हेन्शन ऑन मायग्रेटरी स्पेसिजच्या आधिन आहेत.

सागरी सीमांच्या संदर्भात, UNCLOS अंतर्गत, किनारी राज्याचा त्याच्या पायारेषांपासून 12 नाविक मैलांपर्यंत जमिनीवरील प्रादेशिक समुद्रावर हक्क असतो. आपल्या प्रादेशिक समुद्रामध्ये, किनारी राज्ये त्यांतील साधनसंपत्तीसह सार्वभौमत्वाचा वापर करू शकतात. परिषदेतील तरतुदींच्या आधीन राहून सर्व राज्यांतील जहाजे प्रादेशिक समुद्रामध्ये इनोसंट पॅसेजच्या हक्काचा वापर करू शकतात. परिषदेने किनारी राज्यांना त्यांच्या पायारेषांपासून 24 नाविक मैलांपर्यंत संन्निध क्षेत्र प्रस्थापित करण्याचाही हक्क दिलेला आहे. किनारी राज्य आपल्या संन्निध क्षेत्रामध्ये, प्रादेशिक किंवा प्रादेशिक पाण्यांमध्ये घडलेल्या सीमाशुल्क, आर्थिक, इमिग्रेशन किंवा स्वच्छताविषयक कायदे आणि नियमनांच्या उल्लंघनांस प्रतिबंध करण्यासाठी व त्याबाबत शिक्षा करण्यासाठी आवश्यक असलेल्या नियंत्रणाची अंमलबजावणी करू शकते, विनिर्दिष्ट परिस्थितींमध्ये, पुरातत्व आणि ऐतिहासिक वस्तूंची वाहतूक नियंत्रित करू शकते.

ह्याशिवाय, आपल्या पायारेषेपासून 200 नाविक मैलांपर्यंत एक्सक्लुझिव्ह इकॉनॉमिक झोन (विशेष आर्थिक क्षेत्र) प्रस्थापित करू शकते, ज्यामध्ये किनारी राज्याला इंटर आलिया, समुद्री वैज्ञानिक संशोधन आणि समुद्री पर्यावरणाचे संरक्षण आणि संवर्धनासाठी सार्वभौमिक अधिकार असतात. जेव्हा दोन किंवा अधिक किनारी राज्यांमध्ये एखादा समुद्र किंवा महासागर सामायिक असतो, तेव्हा सीमेबाबतच्या समस्या सोडविण्यासाठी सहसा द्विपक्षीय/बहुपक्षीय करार केले जातात.

जमिनीवर, सीमा क्षेत्रांमध्ये शिकार करणे नियंत्रित करता येतेः शिकारीचा पाठलाग करणाऱ्या शिकाऱ्यांना स्पष्टपणे आखलेल्या नैसर्गिक किंवा कृत्रिम सीमारेषांद्वारे थांबवता येते ज्यामुळे त्यांची शिकारी पळून जाऊ शकते, परंतु मानवी हालचालींच्या मर्यादा स्पष्टपणे सूचित केल्या जातात. दुसरीकडे, मासेमारी करताना माशांचा मागोवा घेत समुद्री सीमा ओलांडली जाऊ शकते, कारण तिथे अशा सीमेबाबत दिसून येणारे दर्शक नसू शकतात आणि पाण्याखाली पोहणारे मासे हे नजरेच्या पलीकडे असतात. त्याचप्रकारे,जमिनीवरील राखीव हद्दीप्रमाणे, समुद्री प्रदेशामध्ये राखीव हद्द नसल्यामुळे सीमा दिसून येत नाहीत. परिणामी बेकायदा प्रवेश (मानवी) घडू शकतो.

अशाप्रकारे, भूप्रदेशीय आणि समुद्री प्रणालींच्या सीमांची हद्द आखण्याच्या खर्चामध्ये आणि त्यावरील देखरेखीमध्ये मोठ्या प्रमाणावर फरक आहे. भूप्रदेशीय प्रणालींच्या सीमा आखणे सोपे आहे आणि त्या दिसतील ह्याची खात्री असते. उदाहरणार्थ कुंपण वापरणे आणि गस्त घालून त्यावर देखरेख करणे. याविरुध्द, समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेच्या सीमा आखणे आणि त्या दृश्यमान करणे खूपच अवघड आहे. समुद्र/महासागरावर गस्त घालण्याचा आणि नियमनांची अंमलबजावणी करण्याचा खर्च भूप्रदेशीय परिस्थितीक व्यवस्थेहून खूपच जास्त आहे.

Food for thought:

- What is biodiversity? What are differences between genetic , species and habitat biodiversity?
- Discuss coastal and marine bio-diversity with your family, friends and neighbors. What do they think about coastal and marine biodiversity conservation?
- Why do you and they think it is important/ not important?
- Which examples of your local environ-ment (coastal & marine) come to your mind that clearly show the relevance of concepts presented in this module? Are there examples around us, where we can clearly see the relevance of concepts presented in this module?
- When you think of biodiversity in relation to your city/locality, what ecosystem functions come to your mind? What do you think would be the risks of loosing them?
- Are conservation shortcuts efficient in conserving biodiversity at all levels and in all the forms? If yes, where are the examples?
- Are there any flagship or key-stone species in your area that you know of?
- What are ecosystem services? Can we come up with one example in each category (provisioning, regulat-ing, cultural and supporting) from our surrounding ecosystem?

वैचारिक खाद्य:

- जैववैविध्यता म्हणजे काय? जनुकीय प्रजाती आणि अधिवास जैववैविधतेतील फरक सांगा.
- तुमच्या कुटुंब, मित्रमैत्रिणी आणि शेजाऱ्यांबरोबर किनारपट्टीवरील तसेच सागरी जैववैविधतेबद्दल चर्चा करा. त्यांना किनारपट्टीवरील तसेच सागरी जैववैविधतच्या संवर्धनाबाबत काय वाटते?
- तुम्हाला आणि त्यांना जैववैविधता महत्त्वाची आहे / किंवा नाही असे का वाटते?
- ह्या घटकांमध्ये विस्तारित केलेल्या संकल्पनापैकी कोणती उदाहरणे (किनारपट्टी व सागरी) तुमच्या डोळ्यासमोर येतात? आपल्या भोवती अशी काही उदाहरणे आहेत का, जिथे आपण ह्या मोड्युलमध्ये सादर केलेल्या संकल्पनांचा स्पष्ट संबंध पाहू शकतो?
- जेव्हां तुम्ही तुमच्या शहरातील किंवा भागातील जैववैविधतेचा विचार करता तेव्हां तुम्हाला कोणत्या परिसंस्थेची कार्ये लक्षात येतात? अशी जैववैविधता नष्ट झाली असता कोणते धोके संभवतात?
- सर्व स्तरावर आणि सर्व प्रकारे राबविण्यात येणारे जैववैविधता संवर्धन व संगोपनाचे पर्याय प्रभावी आहेत असे तुम्हाला वाटते का? असल्यास उदाहरणाद्वारे स्पष्ट करा.
- तुमच्या भागातील माहीत असलेले महत्त्वाचे प्रभावी, उपयुक्त उपक्रम कोणते ते सांगा
- परिसंस्थेची सेवाकार्ये म्हणजे काय? आपल्या सभोवतालच्या परिसंस्थेतील प्रत्येक प्रकारचे एक उदाहरण स्पष्ट करा. (कायदेशीर, सांस्कृतिक आणि आधारदायक).

Main Sources

1. 10 messages for 2010 – Marine Ecosystem. European Environment Agency. (2010), Retrieved on 6th September, 2015 from https://www.cbd.int/iyb/doc/prints/iyb-eu-biodiversitymessages-marineecosystems-en.pdf
2. Aengals, R., Sathish, V. M. K., Palot, M. J., Updated Checklist of Indian Reptiles. Retrieved on 20 September, 2015 from http://www.lacertilia.de/AS/Bibliografie/BIB_6715.pdf
3. Andelman, S. J.(--), Indicator Species, chapter 4 Retrieved on 7th September, 2015 from http://www.kidsfortigers.org/docs/lesson4.pdf
4. Andelman, S. J., Fagan, W. F., (1999). Umbrellas and flagships: Efficient conservation surrogates or expensive mistakes? Retrieved on 5th September, 2015 from http://www.pnas.org/content/97/11/5954.long
5. Apte, D., Bhave, V.,(2010). A Preliminary Report: Diversity of Coastal Marine Ecosystems of Maharashtra: Part 1.1: Rocky Shores at Ratnagiri & Rajapur District. Report by Bombay Natural History Society. Retrieved on 1st October, 2015 from http://deepakapte.com/attachments/article/20/Report_konkan_Phase%201.pdf
6. Balakrishnana, S., Srinivasana, M., Mohanrajb, J., (2014) Diversity of some insect fauna in different coastal habitats of Tamil Nadu, southeast coast of India, Pages 408–414, Journal of Asia-Pacific Biodiversity, Retrieved on 19th September, 2015 from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2287884X14000715
7. Bijukumar, A. and Nair, A.S. (Eds). 2014. Marine Biodiversity Informatics for Kerala. University of Kerala. <www.keralamarinelife.in>. Downloaded on 2 October 2015. Blackwell Science, Malden, MA.)
8. CBD Factsheet on Ecosystem Services available at http://www.cbd.int/iyb/doc/prints/factsheets/iyb-cbd- factsheet-ecoservices-en.pdf
9. Chakraborty, S. B., Costal environment of Midnapore, West Bengal: Potential Threats and Management. Retrieved on 09th September, 2015 from http://re.indiaenvironmentportal.org.in/files/coastal%20environment.pdf
10. Das, B. (2009). India's water resources; Availability, usage and problems Retrieved on 18 September, 2015 from http://base.d-p-h.info/fr/fiches/dph/fiche-dph-7825.html
11. FAO. © 2005-2012. Fisheries and Aquaculture topics. Types of ecosystems. Topics Fact Sheets. Text by J.J. Maguire. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 27 May 2005. [Cited 26 September 2012]. http://www.fao.org/fishery/topic/12273/en
12. Fish diversity and status, NPTEL. Retrieved on 17 September, 2015 from http://www.nptel.ac.in/courses/120108002/module3/lecture3.pdf
13. Groom, M.J., Meffe, G.K., Carroll, C.R. and contributors, 2005. Principles of Conservation Biology, Third Edition, Sinauer Associates.
14. Gupta, P., (2005). Underground Water Development in India – Trends, Crops (Report). Kellogs- School of Management. Retrieved on 20 September, 2015 from http://www.gopio.net/india_development/Water_Study_NU_2005.pdf
15. Hunter M.L.Fundamentals of Conservation Biology by Hunter (second edition). 2002.

मुख्य स्त्रोत

1. 10 मेसेजेस फॉर 2010 – मरीन इकोसिस्टिम. युरोपियन एनर्व्हायमेंट एजन्सी. (2010), https://www.cbd.int/iyb/doc/prints/iyb-eu-biodiversitymessages-marineecosystems-en.pdf वरून 20 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.
2. एअँगल्स, आर., सतीश, व्ही. एम. के. पॅलेट, एम. जे., भारतीय सरीसृपांची अद्यतन केलेली तपासणी यादी. http://www.lacertilia.de/AS/Bibliografie/BIB_6715.pdf वरून 20 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.
3. एन्डलमेन एस. जे. (––), इंडिकेटर स्पेशीज, चॅप्टर 4 http://www.kidsfortigers.org/docs/lesson4.pdf वरून 7 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.
4. एन्डलमेन एस जे, फॅगन डब्ल्यू एफ (1999) अम्ब्रेलाज अँण्ड फ्लॅगशिप्सः सक्षम संवर्धनाचे सरोगेट्स किंवा खर्चिक चुका? http://www.pnas.org/content/97/11/5954.long वरून 5 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.
5. आपटे, डी. भावे, व्ही. (2010). एक प्राथमिक अहवालः डायव्हरसिटी ऑफ कोस्टल मरीन इकोसिस्टिम ऑफ महाराष्ट्रः पार्ट 1.1 रू रत्नागिरी आणि राजापूर जिल्ह्यातील खडकाळ किनारे. बॉम्बे नॅचरल हिस्ट्री सोसायटी चा अहवाल. http://deepakapte.com/attachments/article/20/Report_konkan_Phase%201.pdf वरून 1 ऑक्टोबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केला.
6. बालक्रिश्ननए एसए श्रीनिवासन एम, मोहनरज्ब, जे., (2014) भारताच्या दक्षिण–पूर्व किनाऱ्यावरील तामिळनाडूच्या विभिन्न किनारी वस्त्यातील काही कीटकांच्या जीव समूहातील विविधता, पाने 408–414 जर्नल ऑफ एशिया पॅसिफिक बायोडायव्हरसिटी, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2287884X14000715 वरून 19 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले
7. बिजूकुमार ए. अँण्ड नायर, ए एस (इडीएस) 2014 मरीन बायोडायव्हरसिटी इन्फॉरमॅटिक्स फॉर केरला. युनिर्व्हरसिटी ऑफ केरला डाऊनलोडेड ऑन 2 ऑक्टोबर 2015. बॅकवेल सायन्स, माल्डेन एमए)
8. परिस्थितीक व्यवस्था सेवेवरील सीबीडी मुद्दयाचे टाचण येथे उपलब्ध आहेः http://www.cbd.int/iyb/doc/prints/factsheets/iyb-cbd- factsheet-ecoservices-en.pdf
9. चक्रवर्ती एस. बी. मिदनापोरचे किनारी पर्यावरण, पश्चिम बंगालः संभाव्य धोके आणि व्यवस्थापन http://re.indiaenvironmentportal.org.in/files/coastal%20environment.pdf वरून 9 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.
10. दास एम. बी. (2009) भारतातील पाण्याची संसाधनेय उपलब्धता, वापर आणि समस्या http://base.d-p-h.info/fr/fiches/dph/fiche-dph-7825.html वरून 18 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.
11. एफएक्य © 2005-2012 फिशरीज अँण्ड अँक्वाकल्वर टॉपिक्स. टाइप ऑफ इकोसिस्टिम्स, टॉपिक्स फॅक्ट शीटस्, टेक्स बाय जे जे मुग्वायर इन एफएक्यू फिशरीज अँण्ड अँक्वाकल्चरल डिपार्टमेंट (ऑनलाइन्) रोम http://www.fao.org/fishery/topic/12273/en वरून 27 मे 2005 (सिटेड 26 सप्टेंबर 2012) रोजी पुर्नप्राप्त केले.
12. फिश डायव्हरसिटी अँण्ड स्टेटस एनपीटीइएल. http://www.nptel.ac.in/courses/120108002/module3/lecture3.pdf वरून 17 सप्टेबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.
13. ग्रूम एम जे मेफी जी के करॉल सी आर अँण्ड कॉन्ट्रीब्यूटर्स 2005 प्रिंसिपल्स ऑफ कन्झरवेशन बायोलॉजी थर्ड एडिशन, सायनॅवर असोसिएटस
14. गुप्ता पी (2005) भारतातील भूजल विकास – प्रचलने, पिके (अहवाल) केलॉग्ज स्कूल ऑफ मॅनेजमेंट. http://www.gopio.net/india_development/Water_Study_NU_2005.pdf वरून 20 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.
15. हंटर एम एल फंडामेंटल्स ऑफ कॉनझर्व्हेशन बायोलॉजी बाय हंटर (सेकंड एडिशन) 2002

16. India-WRIS Wiki : Water resource Information System of India. Retrieved on 17th September, 2015 from http://www.india-wris.nrsc.gov.in/wrpinfo/index.php?title=River_Info

17. IOC/UNESCO, IMO, FAO, UNDP. (2011). A Blueprint for Ocean and Coastal Sustainability. Paris: IOC/UNESCO

18. Joshi, K. K., Marine Biodiversity of India– A Perspective for RFM Central Marine Fisheries Research Institute. Retrieved on 20 September, 2015 from http://eprints.cmfri.org.in/9831/1/ICT_Oriented_Strategic_Extension_for_Responsible_Fisheries_Management_Manual-61-79.pdf

19. Kenchington, E. (--), The effects of fishing on species and genetic diversity. Retrieved on 11th September, 2015 from ftp://ftp.fao.org/fi/document/reykjavik/pdf/14kenchington_v6_final.PDF

20. Kenchingtona, E., Heinob, M., Nielsend, E. E.,(2007). Managing marine genetic diversity: time for action? Retrieved on 15th September, 2015 from http://icesjms.oxfordjournals.org/content/60/6/1172.full

21. Khedkar, G. D., Reddy, A. C., Ron, T. B.,Haymer, D., (2013), High levels of genetic diversity in Penaeus monodon populations from the east coast of India. Retrieved on 18th September, 2015 from http://www.springerplus.com/content/pdf/2193-1801-2-671.pdf

22. Marale, S.M., Mishra, R. K.,(2011). Status of Coastal Habitats and its Management in India. International Journal of Environmental Protection. Retrieved on 10th September, 2015 from http://papersub.academicpub.org/Global/DownloadService.aspx?ID=62

23. Marine Birds of India (BirdLife International). ENVIS Centre on Avian Ecology (2011). Retrieved on 27 September, 2015 from http://bnhsenvis.nic.in/Database/MarineBirdsIndia_837.aspx

24. MEA- Marine Fisheries Systems (Chapter 18) http://www.maweb.org/documents/document.287.aspx.pdf

25. Megarajan, S., Aabsar, A., Easwaran, S., Srinivasa P. R., Kathirvelpandian, A., Chaudhari, A., Krishna, G., (2014). Genetic diversity among three Indian populations of black tiger shrimp (Penaeus monodon Fabricious, 1798) using microsatellite DNA markers. Retrieved on 11th September, 2015 from http://eprints.cmfri.org.in/10253/1/Megarajan_IJF_61_3.pdf

26. Prasad S.N., Sengupta T., Alok Kumar, Vijayan V.s., Lalita Vijayan, Ramachandra T.V., Ahalya N. and Tiwari A.K., 2004. Wetlands of India, In: National Aquatic Ecosystems of India – Thematic Biodiversity Strategy and Action Plan, Venkataraman K. (ed), Zoological Survey of India

27. Rasmussen, A. R., Murphy, J. C., Ompi, M., Gibbons, J. W., Uetz, P., (2011). Marine Reptiles. PLoS One. Retrieved on 27 September, 2015 from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3210815/

28. Robert, S. D., (2013). Coastal marine fish biodiversity along the western coast of India. Journal of Threatened Taxa. Retrieved on 22 September, 2015 from http://threatenedtaxa.org/ZooPrintJournal/2013/January/o318726i133574-3579.pdf

29. Saxena, A.,(2012). Marine Biodiversity in India: Satus and Issues. International day for Biological Diversity, Pg. 127-134.Retrieved on 3rd October, 2015 from http://www.upsbdb.org/pdf/Souvenir2012/ch-14.pdf

30. Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2009). Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. Montreal, Technical Series No. 41, 126 pages.

31. Sivakumar, K. and Nair, A. (2013): Dugong Distribution, Habitat and Risks

16. इंडिया डब्ल्यू आर आय एस विकिपीडिया : भारताची जलसंसाधन माहिती यंत्रणा http://www.india-wris.nrsc.gov.in/wrpinfo/index.php?title=River_Info वरून 17 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केल

17. आयओसी यूएनइएससीओ आयएमओ एफएओ यूएनडीपी (2011) अ ब्लूप्रिंट फॉर ओशन अँण्ड कोस्टल सस्टेनबिलिटी. पॅरीस आयओसी यूएनइएससीओ

18. जोशी के के मरीन बायोडाव्हरसिटी ऑफ इंडिया – अ प्रस्पेक्टिव्ह फॉर आरएफएम सेंट्रल मरीन फिशरीज रिसर्च इन्स्टीट्यूट http://eprints.cmfri.org.in/9831/1/ICT_Oriented_Strategic_Extension_for_Responsible_Fisheries_Management_Manual-61-79.pdf वरून 20 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.

19. केंचिंग्टन इ (–) मासेमारीचा प्रजाती आणि जनुकीय विविधता यांच्यावरील प्रभाव ftp://ftp.fao.org/fi/document/reykjavik/pdf/14kenchington_v6_final.PDF वरून 11 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.

20. केचिंग्टन इ हैनॉब एम निओसंड इ इ (2007) समुद्री जानिकीय विविधतेचे व्यवस्थापन : कृति करण्याची वेळ? http://icesjms.oxfordjournals.org/content/60/6/1172.full वरून 15 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.

21. खेडकर जी डी रेड्डी ए सी रोन टी बी हेमर डी (2013) भारताच्या पूर्वी किनाऱ्याकडील पेनास मोनोडॉनमधील जनुकीय विविधतेची उच्च पातळी http://www.springerplus.com/content/pdf/2193-1801-2-671.pdf वरून 18 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले

22. मराळे एस एम मिश्रा आर के (2011) भारताच्या पूर्वी किनाऱ्याकडील पेनास मोनोडॉनमधील जनुकीय विविधतेची उच्च पातळी इंटरनॅशनल जर्नल ऑफ एनव्हार्यनमेंट प्रोटेक्शन. http://papersub.academicpub.org/Global/DownloadService.aspx?ID=62 वरून 10 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.

23. भारताचे समुद्री पक्षी (बर्ड लाइफ इंटरनॅशनल) इएनव्हीआयएस सेंटर ऑन् एव्हियन इकोलॉजी (2011) http://bnhsenvis.nic.in/Database/MarineBirdsIndia_837.aspx वरून 27 सप्टेंबर 2015

24. एमइए – मरीन फिशरीज सिस्टिम (चॅप्टर 18) http://www.maweb.org/documents/document.287.aspx.pdf

25. मेघराजन, एस., अँबसार, ए., आस्वरान एस., श्रीनिवासन पी. आर., कॅथिरवेलपॅडियन ए., चौधरी, ए., कृष्णा जी., (2014) ब्लॅक टायगर कोळंबीच्या तीन भारतीय लोकसंख्येमध्ये जनुकीय विविधता (पीनीयस मोनोडॉन फॅब्रिशियस 1798) युजिंग मायक्रोसॅटलाइट डीएनए मार्कर्स. http://eprints.cmfri.org.in/10253/1/Megarajan_IJF_61_3.pdf वरून 11 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले

26. प्रसाद एस एन सेनगुप्ता टी आलोक कुमार विजयन व्ही एस ललिता विजयन रामचंद्र टी व्ही आहल्या एन अँण्ड तिवारी ए के 2004. भारतातील दलदलीचे प्रदेश : नॅशनल अँक्वेटिक इकोसिस्टिम ऑफ इंडिया – थमेटिक बायोडायव्हरसिटी स्ट्रॅटिजी अँण्ड अँक्शन प्लान. व्यंकटरामन के (इडी) झूलॉजिकल सर्व्हे ऑफ इंडिया

27. रासमुस्सेन ए. आर., मर्फी जे. सी., ऑम्पी, एम., जिबन्स, जे. डब्ल्यू., यूइटीझेड, पी. (2011) समुद्री सरीसृप पीएलओएस वन, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3210815/ वरून 27 सप्टेंबर 2015

28. रॉबर्ट एस डी (2013) भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यालागत किनारी समुद्री माशांची विविधता जर्नल ऑफ थ्रेटन टेक्सा http://threatenedtaxa.org/ZooPrintJournal/2013/January/o318726i133574-3579.pdf वरून 22 सप्टेंबर 2015

29. सक्सेना ए (2012) भारतातील समुद्री विविधताः स्थिती आणि प्रकाराने. जीवशास्त्रीय विविधतेसाठी आंतरराष्ट्रीय दिवस पेज 127 – 134. http://www.upsbdb.org/pdf/Souvenir2012/ch-14.pdf वरून 3 ऑक्टोबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.

30. जीवशास्त्रीय विविधतेवर परिषदेचे सचिवालय (2009). जैव विविधता आणि हवामान परिवर्तन मिटीगेशन आणि अँडोपशनः रिपोर्ट ऑफ द सेकंड अँड एचओसी टेक्निकल एक्सपर्ट ग्रुप ऑन बायोडाव्हरसिटी अँण्ड क्लायमेट चेंज. मॉन्ट्रियल टेक्निकल सिरिज नं 41य 126 पेजेस

31. सिवकुमार के अँण्ड नायर ए (2013) ड्यूगाँग डिस्ट्रीब्युशन, वस्त्या आणि धोक

32. Smith, P.J. (1194), Genetic diversity of marine fisheries resources: possible impacts of fishing. FAO Corporate Document Repository, Rome. Retrieved on 2nd October, 2015 from http://www.fao.org/docrep/003/v4865e/v4865e03.htm

32. Stanley, O. D., (2004), WETLAND ECOSYSTEMS AND COASTAL HABITAT DIVERSITY IN GUJARAT, Journal of Coastal Development Volume 7, Retrieved on 2nd October, 2015 from http://www.omicsonline.com/open-access/wetland-ecosystems-and-coastal-habitat-diversity-in-gujarat-india-1410-5217-7-161.pdf

33. The Aquatic Biome http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/gloss5/biome/aquatic.html

34. The Concept of the Ecosystem. (2008). University of Michigan. Retrieved on 29 September, 2015 from http://www.globalchange.umich.edu/globalchange1/current/lectures/kling/ecosystem/ecosystem.html

35. Thompson, J. N., (2015). keystone species. Encyclopædia Britannica Online. Retrieved 7th September, 2015 from http://www.britannica.com/science/keystone-species

36. UNEP (2009) Sustainable Coastal Tourism An integrated planning and management approach. Available from http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1091xPA-SustainableCoastalTourism-Planning.pdf downloaded on September 24th 2012

37. UNEP regional seas information series, Technical analysis for policymakers on issues related to protection of the marine and coastal environment http://www.unep.org/regionalseas/publications/series/unep-rsp- info-series.pdf

38. Venkatrama, K., (2005). Costal and marine biodiversity of India. Retrieved on 5th September, 2015 from http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/1544/1/IJMS%2034(1)%2057-75.pdf

39. Wagner, S. C. (2010). Keystone Species. Nature Education Knowledge. Retrieved on 7th September, 2015 from http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/keystone-species-15786127

40. Water Resources Systems Division. National Institute of Hydrology, India Retrieved on 17th September, 2015 from http://www.nih.ernet.in/rbis/india_information/rivers.htm

41. Weng, K. C., Pedersen, M. W., Del Raye, G. A., Caselle, J. C., Gray, A. E., (2015). Umbrella species in marine systems: using the endangered humphead wrasse to conserve coral reefs. Endangered Species Research. Retrieved on 2nd September, 2015 from http://www.int-res.com/abstracts/esr/v27/n3/p251-263/

42. Wilson E.O. (ed). 1988. Biodiversity. National Academy Press, Washington D.C., USA.

43. Hunter M.L.Fundamentals of Conservation Biology by Hunter (second edition). 2002. Blackwell Science, Malden, MA.)

44. Groom, M.J., Meffe, G.K., Carroll, C.R. and contributors, 2005. Principles of Conservation Biology, Third Edition, Sin- auer Associates.

45. Ehrlich, 1988; Naeem et al. ,1994; Schulze and Mooney, 1993; Wilson, 1985; Mooney et al., 1996 In A SYSTEMS AP- PROACH TO BIODIVERSITY CONSERVATIONPLANNING by NINA-MARIE E. LISTER http://ryerson.academia.edu/ NinaMarieLister/Papers/72116/A_systems_approach_to_biodiversity_conservation_ planning

46. Apte and Bhave (2010). A Preliminary Report: Diversity of Coastal Marine Ecosystems of Maharashtra: Part 1.1: Rocky Shores at Ratnagiri & Rajapur District. Report by Bombay Natural History Society. Pp 130.

32. स्मिथ पी जे (1194) जेनेटिक डायव्हरसिटी ऑफ मरीन फिशरीज रिसोर्सेस पॉसिबल इम्पॅक्ट ऑफ फिशिंग एफएओ कोऑपरेट डॉक्युमेंट रिपॉझिटरी रोम. http://www.omicsonline.com/open-access/wetland-ecosystems-and-coastal-habitat-diversity-in-gujarat-india-1410-5217-7-161.pdf वरून 2 ऑक्टोबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.

32. स्टेन्ले ओ. डी. (2004) वेटलँड इकोसिस्टिम अँण्ड कोस्टल हॅबिटॅट डायव्हरसिटी इन गुजरात, जर्नल ऑफ कोस्टल डेव्हलपमेंट व्हॉल्युम 7 http://www.omicsonline.com/open-access/wetland-ecosystems-and-coastal-habitat-diversity-in-gujarat-india-1410-5217-7-161.pdf वरून 2 ऑक्टोबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.

33. द अँक्वेटिक बायोम http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/gloss5/biome/aquatic.html

34. द कन्सेप्ट ऑफ द इकोसिस्टिम. (2008) युनिर्व्हर्सिटी ऑफ मिचिगन http://www.globalchange.umich.edu/globalchange1/current/lectures/kling/ecosystem/ecosystem.html वरून 29 सप्टेबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.

35. थॉम्पसन जे एन (2015) महत्त्वाच्या प्रजाती एनस्क्लोपिडिया ब्रिटानिका ऑनलाइन. http://www.britannica.com/science/keystone-species वरून 7 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.

36. यूएनइपी (2009) सस्टेनेबल कोस्टल टूरिझम अँन इंटिग्रेटेड प्लॅनिंग अँण्ड मॅनेजमेंट अँप्रोच . एव्हेलेबल फ्रॉम सस्टेनेबल कोस्टल टूरिझम प्लॅनिंग पीडिएफ 24 सप्टेंबर 2012 रोजी डाऊनलोड केले. http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1091xPA-

37. यूएनइपी रिजनल सिज इन्फॉरमेशन सिरिज, टेक्निकल अनॅलिसिस फॉर पॉलिसी मेकर्स ऑन इश्यूज रिलेटेड टू प्रोटेक्शन ऑफ द मरीन अँण्ड कोस्टल एनव्हांनमेंट http://www.unep.org/regionalseas/publications/series/unep-rsp- info-series.pdf

38. व्यंकटरामा के (2005) भारताची किनारी आणि समुद्री विविधता http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/1544/1/IJMS%2034(1)%2057-75.pdf वरून 7 सप्टेंबर 2015 रोजी पुर्नप्राप्त केले.

39. वॅग्नर एस सी (2010) कीस्टोन स्पेशिज नेचर एज्युकेशन नॉलेज रिट्राइव्ह ऑन 7 सप्टेंबर 2015 फ्रॉम http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/keystone-species-15786127

40. वॉटर रिसोर्सेस सिस्टिम्स डिव्हिजन नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ हॅड्रॉलॉजी , इंडिया रिट्राइव्ह ऑन 17 सप्टेंबर 2015 फ्रॉम http://www.nih.ernet.in/rbis/india_information/rivers.htm

41. वेन्ग के सी पेडरसेन एम डब्ल्यू डेलराये जी ए केसल जे सी ग्रे ए इ (2015) अम्ब्रेला स्पेशिज इन मरीन सिस्टिम्स युजिंग द एडेंनजर्ड हम्पहेड रॅसे टू कन्झर्व्ह कोरल रिफ्स. एनडेंजर्ड स्पेशिज रिसर्च रिट्राइव्ह ऑन 2 सप्टेंबर 2015 फ्रॉम http://www.int-res.com/abstracts/esr/v27/n3/p251-263/

42. विल्सन इ ओ (इडी) 1988 बायोडायव्हरसिटी नॅशनल अँकेडमी प्रेस, वॉशिंग्टन डी सी यूएसए

43. हंटर एम एल फंडामेंटल ऑफ कॉनझरव्हेशन बायोलॉजी बाय हंटर (सेकंड एडिशन) 2002 ब्लॅकवेल सायन्स मेल्डन एमए)

44. ग्रूम एम जे मेफ्फी जी के करॉल सी आर अँण्ड कॉट्रीब्युशन 2005 प्रिंसिपल्स ऑफ कॉनझरव्हेशन बायोलॉजी थर्ड एडिशन सिनओर असोसिएटस्

45. एअरलिच 1988 नसीम इटी ए एल 1994 श्यूल्ज अँण्ड मूनी, 1993 विलसन 1985 मूनी इटी एएल 1996 इन अ सिस्टिम्स अँप्रोच टू बायोडायव्हरसिटी कॉन्झरवेशन प्लॅनिंग बाय नानी मेरी इ लिस्टर http://ryerson.academia.edu/ NinaMarieLister/Papers/72116/A_systems_approach_to_biodiversity_conservation_planning

46. आपटे अँण्ड भावे (2010) प्राथमिक अहवालः महाराष्ट्रातील किनारी समुद्री परिस्थितीक व्यवस्थेची विविधताः भाग 1.1: रत्नागिरी आणि राजापूर जिल्ह्यातील खडकाळ किनारे. बॉम्बे नच्युरल हिस्ट्री सोसायटीद्वारा अहवाल. पीपी 130

47. Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC www.millenniumassessment.org

48. Beaumont, N.J., Austen, M.C., Atkins, J.P., Burdon, D., Degraer, S., Dentinho, T.P., Derous, S., Holm, P., Horton, T., Van Ierland, E., Marboe, A.H., Starkey, D.J., Townsend, M., Zarzycki, T., 2007. Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: implications for the ecosystem approach. Marine Pollution Bulletin 54 (3), 253–265.

49. NCSCM. 2012. Lagoons, Lives, Livelihoods. Editors: Purvaja Ramachandran, Ahana Lakshmi and Ramesh Ramachandran. Special publication for the 11th meeting of the Conference of Parties, Convention on Biological Diversity, Hyderabad, India. http://www.ncscm.res.in/cms/more/pdf/ncscmpublications/ COP11%20BOOK%20Final.pdf

50. NCSCM report/SAC. 2011. National Wetland Atlas. SAC/EPSA/ABHG/NWIA/ATLAS/34/2011. Space Applications Centre (ISRO), Ahmedabad, India, 310p.

Further Resources

1. BBC Human Planet ep 1 of 8 Oceans pt 14 HD nature documentary
https://www.youtube.com/watch?v=4XXJs6vCTzc&list=PL8B8EDD0D02DA14B7

2. A Photographic journey through Ocean biodiversity
http://ocean.nationalgeographic.com/ocean/photos/ starfish/

3. The Effects of Fishing on Species and Genetic diversity
ftp://ftp.fao.org/fi/document/reykjavik/ pdf/14kenchington_v6_final.PDF

4. Extremely Low Genetic Diversity in the Endangered Hawaiian Monk Seal (Monachus schauinslandi)
http:// jhered.oxfordjournals.org/content/100/1/25.full

5. Umbrellas and flagships: Efficient conservation surrogates or expensive mistakes?
http://www.pnas.org/content/97/11/5954.long

6. http://biologie.ens-lyon.fr/biologie/ressources/bibliographies/pdf/m1-11-12-biosci-reviews-ducarme-f-2c-m.pdf?lang=en I What are "charismatic species" ? F. Ducarme. I BioSciences Master Reviews, July 2013

7. The Structures and Adaptations to Marine Living - MarineBio.org". MarineBio Conservation Society. Web. Accessed 7:12 AM 10/2/2015. <http://marinebio.org/oceans/structures-adaptations/>

8. Coastal Zones of India. http://envfor.nic.in/sites/default/files/Coastal_Zones_of_India.pdf I SAC ISRo 2011

47. मिलेनियम इकोसिस्टिम ॲसेसमेंट (2005) इकोसिस्टिम्स ॲण्ड ह्युमन वेलबिइंग सिंथसिस आयलँड प्रेस वॉशिंग्टन डीसी www.millenniumassessment.org

48. बेमॉट, एन. जे. ऑस्टेन, एम. सी. एटिकिन्स, जे. पी. बर्डन, डी., डिग्रेअर, एस., डेटिंहो, टी. पी. डिरस, एस., होल्म, पी., हॉरटन, टी., वॅन ईलँड, इ. मारबोइ, ए. एच. स्टार्के, डी. जे. टाउनसेंड, एम., झार्झिकी, टी., 2007. समुद्री विविधतेद्वारा पुरविलेल्या वस्तू आणि सेवा यांची ओळख, व्याख्या आणि परिमाणीकरणः परिस्थितीक व्यवस्थेच्या नजीक जाण्यासाठी गर्भितार्थ. मरीन पॉप्युलेशन बुलेटिन 54 (3), 253 – 265

49. एनसीएससीएम 2012 लगून्स, लाइव्हस लाइव्हलीहूड्स एडिटर्स पूर्वजा रामचंद्रन अहाना लक्ष्मी ॲण्ड रमेश रामचंद्रन, स्पेशल पब्लिकेशन फॉर द 11 थ मिटिंग ऑफ द कॉनफरन्स ऑफ पार्टीज कनव्हेंशन ऑन बायोलॉजिकल डायव्हरसिटी, हैदराबाद, इंडिया http://www.ncscm.res.in/cms/more/pdf/ncscmpublications/ COP11%20 BOOK%20Final.pdf

50. एनसीएससीएम रिपोर्ट/एसएसी 2011 नॅशनल वेटलँड /ॲटलास/एसएसी/इपीएसए/एबीएचजी/ एनडब्ल्यूआयए/ऍटलास/34/2011 स्पेस ॲप्लिकेशन्स सेंटर (आयएसआरओ) अहमदाबाद, इंडिया 310 पी

पुढील संसाधने

1. बीबीसी ह्युमन प्लॅनेट इपी 1 ऑफ 8 ओशन्स पी टी 14 एच डी नेचर डॉक्युमेंटरी
https://www.youtube.com/watch?v=4XXJs6vCTzc&list=PL8B8EDD0D02DA14B7

2. सागरी जैवविविधतेमार्गे छायाचित्रणात्मक प्रवास
http://ocean.nationalgeographic.com/ocean/photos/ starfish/

3. मासेमारीचा प्रजाती आणि जनुकीय विविधतेवर परिणाम
ftp://ftp.fao.org/fi/document/reykjavik/ pdf/14kenchington_v6_final.PDF

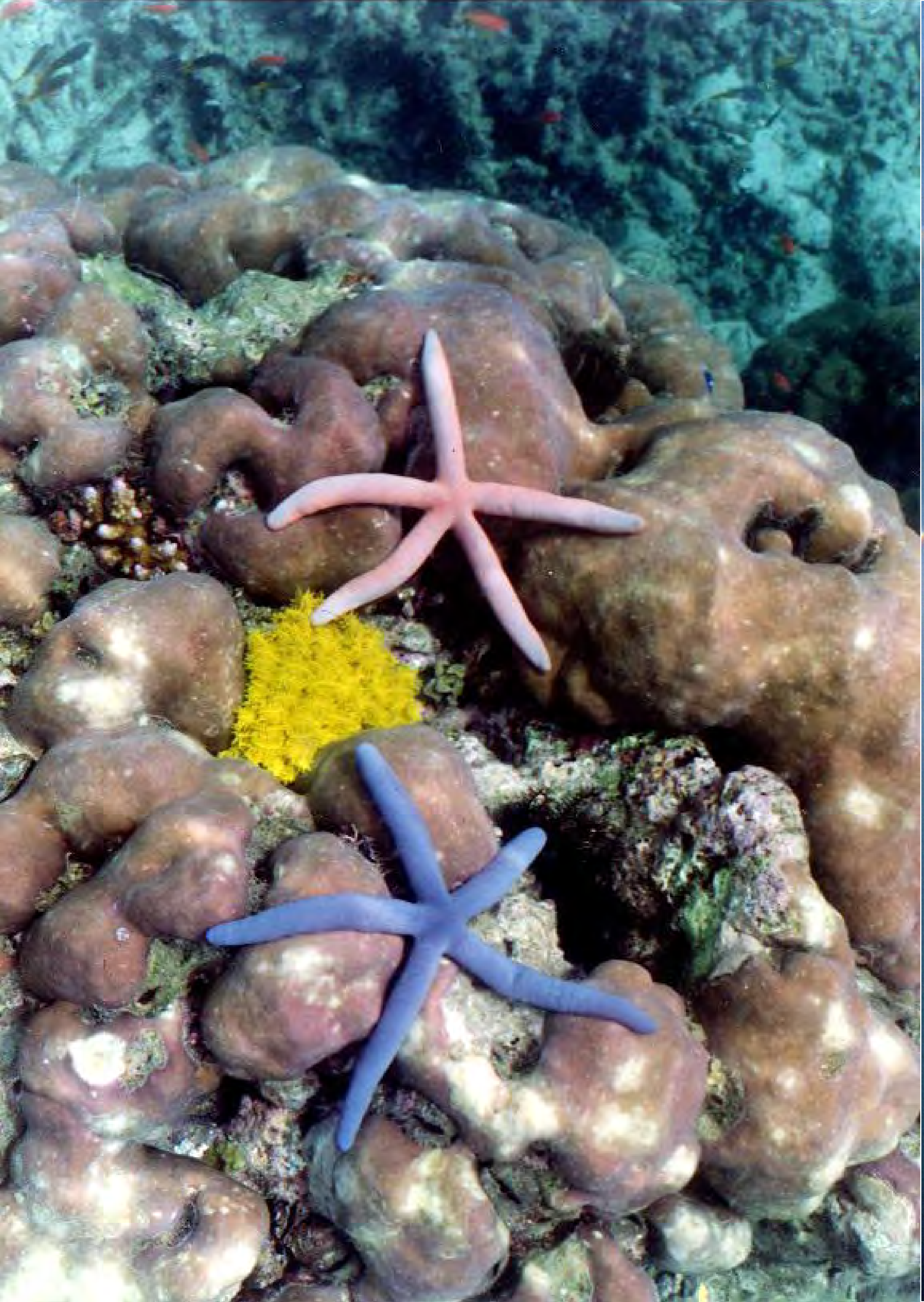
4. अत्यंत लोप पावणाऱ्या मोंक सीलमधील अत्यंत कमी असलेली जनुकीय विविधता (मोनॅकश शाइनलँडी)
http:// jhered.oxfordjournals.org/content/100/1/25.full

5. अंब्रेलाज आणि आघाडीः कार्यक्षम संवर्धन सरोगेट्स किंवा खर्चिक चुका?
http://www.pnas.org/content/97/11/5954.long

6. http://biologie.ens-lyon.fr/biologie/ressources/bibliographies/pdf/m1-11-12-biosci-reviews-ducarme-f-2c-m.pdf?lang=en व्हॉट आर ख्रिस्तमॅटिक स्पेशिज ? एफ ड्युक्रेमी बायो सायन्सेस मास्टर रिव्हूज जुलै 2013

7. द. स्ट्रक्चर्स ॲण्ड अडाप्टेशन्स टू मरीन लिव्हिंग – मरीन बायो ऑरग मरीन बायोकॉन्झर्वेशन सोसायटी वेब एक्सिसीड 7.12 एएम 10/2/2015. <http://marinebio.org/oceans/structures-adaptations/>

8. भारताची किनारी क्षेत्र http://envfor.nic.in/sites/default/files/Coastal_Zones_of_India.pdf एसएसी आयएसआरआ 2011



http://www.indo-germanbiodiversity.com/sub-project-details-human_capacity_development.html