





tv-sajeev-s-abhilash-climate-crisis.html)

#### 4.4. Outreach/Extension Activities.

■ *Training to fishing community on "Marine Weather Forecast and Climate Change" at Three fishing villages of South Kerala Coast (Puthiyathura, Vizhinjam, Marianadu).*



The shortcomings in weather forecasts had led traditional fishers to venture out into the sea leading to accidents. In an effort to make the livelihoods of small and traditional fishers more secure and sustainable by improving the safety at sea, a weather-related training programme was recently held for the fishermen at three fishing villages- Marianadu, Puthiyathura, and Vizhinjam.

Around 50 traditional fishermen and youngsters from these coastal villages participated in the two-day training session organised by the Cochin University of Science and Technology (CUSAT) in collaboration with the University of Sussex (UK).

The training session was led by Dr Abhilash S, scientist and assistant professor, department of Atmospheric Sciences at CUSAT, along with other researchers Dr Johnson Jament, Dr Max Martin, and Dr Visakh M who facilitated the programme in these coastal villages. Kishore Clement, belonging to the fishermen community, explained how the weather communication system works.

"On analysis of more than 300 interviews with fishers, focused group discussions and extensive household surveys, the research team has established that fishers' decisions concerning whether to fish or not under hazardous weather/sea conditions are based on a combination of different knowledge, as well as on the availability of fish in the sea, and on economic needs of the households concerned. However, the existing weather forecasts cover an area of the ocean too wide to be useful to traditional fishers for the safe planning of their fishing activities which normally take place within an average of 35 km from the coast." Regardless of the shortcomings in existing forecasts and generalised lack of trust in their precision and usefulness, the research team established that traditional fishers are responsive to scientific advice as long as science addresses their needs. Indeed, they demand more science-based interventions which respond to their needs and increase their safety at sea. Scientists at CUSAT Advanced Centre for Atmospheric Radar Research (ACARR) and at Sussex University (UK) have devised a three-tier approach to provide traditional fishers with tailor-made weather forecasts.



## Director

[Home](#) > [Director](#)

### Dr. Abhilash S.

Dr. Abhilash. S completed MSc in Meteorology from CUSAT with First Rank and Distinction (2001) and Doctoral degree in Atmospheric Sciences from CUSAT in the year 2009. Started scientific career as Senior Research Scientist, Flagstone Reinsurance Bermuda Pvt Ltd (2008-2009). Worked at Indian Institute of Tropical Meteorology as Scientist C (2009-2013) and as Scientist D (2013-2016). Worked as Visiting Scientist, University of Miami, USA (2014-2015) and National Center for Atmospheric Research, USA (2014).

He was bestowed with SAARC Scientist medal for the research work on the "Assimilation of IMD Doppler Radar Wind observations in a Mesoscale model for the short range prediction of Convective storms "(2007). Received Indian Meteorological Society (IMS) Award on Weather and Climate Services (2017). Received Best Young Faculty-Researcher Award of CUSAT in the year 2019.



Scientist and Assistant  
Professor, CUSAT

Key Note Address: **Dr. Abhilash S**



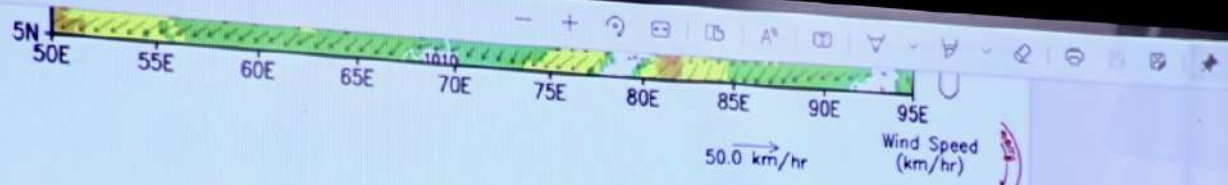
Coastal Students  
Higher Education Conference

2019 November 9 | Thiruvananthapuram

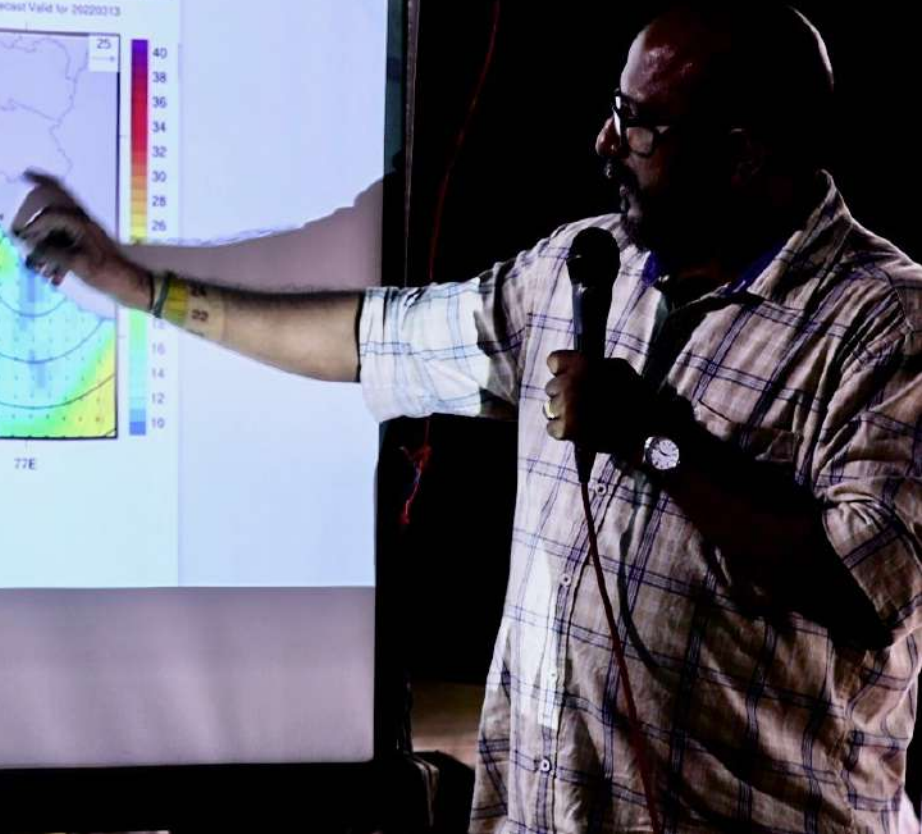
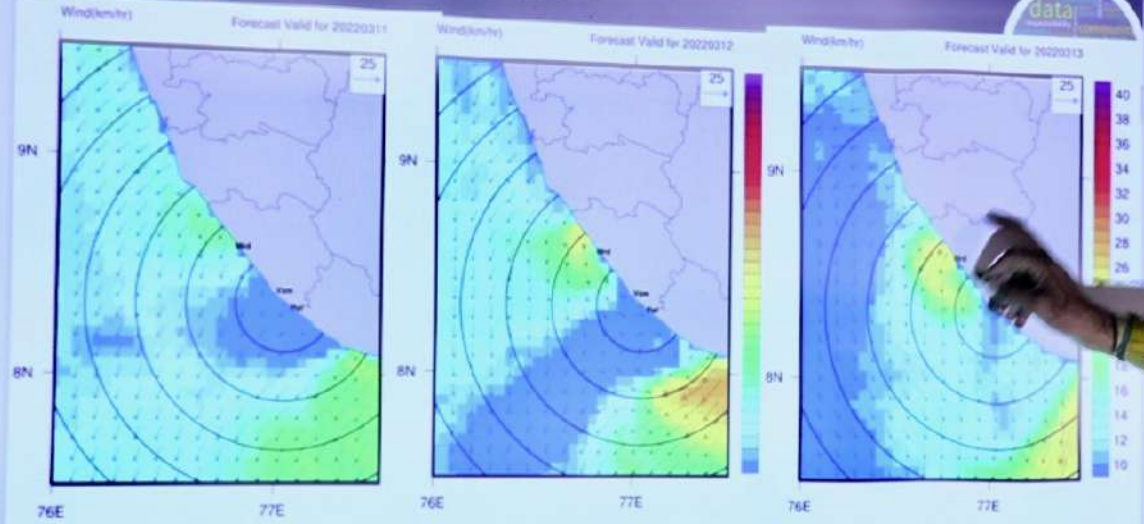
"Study, Educate and Address Ocean Challenges Academically and Scientifically"



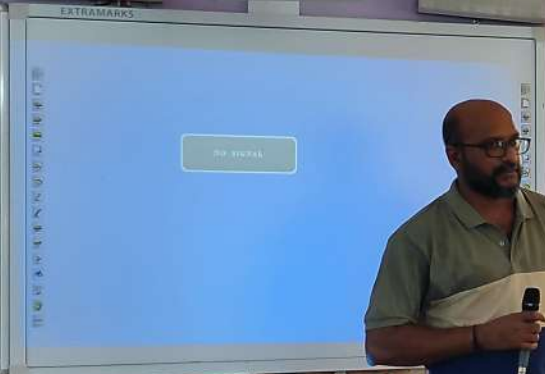




## വർക്കല കോട്



അന്താരാഷ്ട്ര



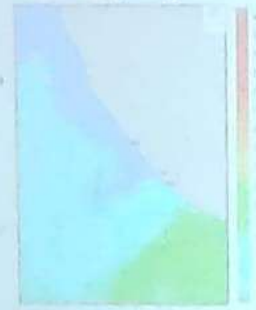


ചോദ്യങ്ങൾ  
ഉത്തരങ്ങൾ



അപകട സാധ്യത  
ഉന്നയിക്കുന്ന ഘട്ടം

ഉന്നത  
തെ  
കടൽ



05.11.202  
1

ഉന്ന  
തെ  
കടലി



06.11.202  
1

നാ  
പ്രതികരി  
ക്കുന്ന  
മ



07.11.202  
1



ചേലിന്റെ  
വളർച്ചിനക്കാരൻ





## കടൽ സ്ഥിതി

| Sea level | Sea level rise | Sea level fall |
|-----------|----------------|----------------|
| 1         | 2              | 3              |
| 4         | 5              | 6              |
| 7         | 8              | 9              |
| 10        | 11             | 12             |
| 13        | 14             | 15             |
| 16        | 17             | 18             |
| 19        | 20             | 21             |
| 22        | 23             | 24             |
| 25        | 26             | 27             |
| 28        | 29             | 30             |
| 31        | 32             | 33             |
| 34        | 35             | 36             |
| 37        | 38             | 39             |
| 40        | 41             | 42             |
| 43        | 44             | 45             |
| 46        | 47             | 48             |
| 49        | 50             | 51             |
| 52        | 53             | 54             |
| 55        | 56             | 57             |
| 58        | 59             | 60             |
| 61        | 62             | 63             |
| 64        | 65             | 66             |
| 67        | 68             | 69             |
| 70        | 71             | 72             |
| 73        | 74             | 75             |
| 76        | 77             | 78             |
| 79        | 80             | 81             |
| 82        | 83             | 84             |
| 85        | 86             | 87             |
| 88        | 89             | 90             |
| 91        | 92             | 93             |
| 94        | 95             | 96             |
| 97        | 98             | 99             |
| 100       | 101            | 102            |









കേരളത്തിലെ തീരസംരക്ഷണ പ്രവർത്തനങ്ങളും സമീപകാല നടപടികളും  
: ഫിലിപ്പ് മത്തായി(സുപ്ര. എഞ്ചിനീയർ ഇറിഗേഷൻ വകുപ്പ്)

തീരസംരക്ഷണത്തിൽ കായലിന്റെ പങ്ക്  
: ഡോ. സി. രവിചന്ദ്രൻ (ചീഫ് സയന്റിസ്റ്റ് എൻ.ഐ.ഒ, കൊച്ചി)

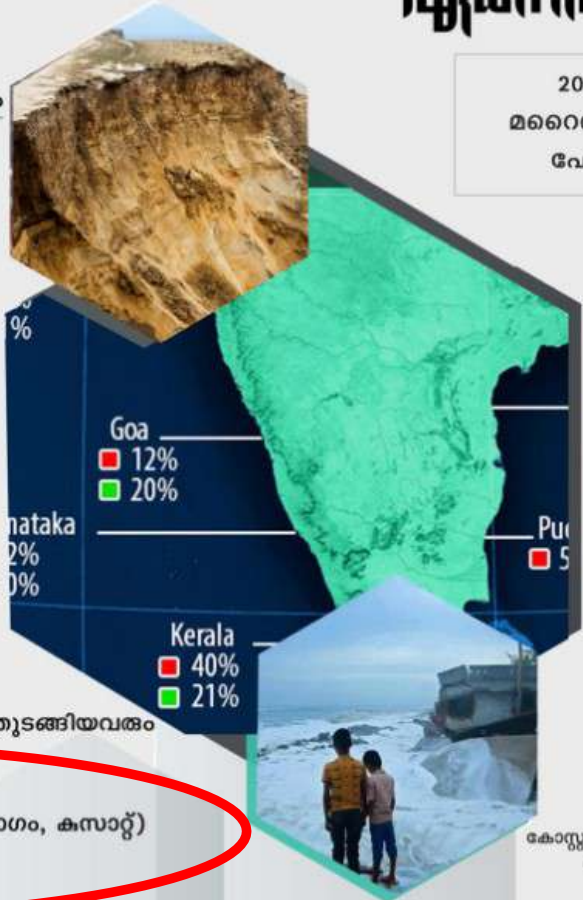
തീരസംരക്ഷണവും ജനകീയ പങ്കാളിത്തവും.  
: വി. ഹരിലാൽ (ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്ത്)

തുറമുഖത്തെ ഡ്രെയ്ജിങ്ങും പ്രത്യാഘാതങ്ങളും  
: ശശികുമാർ (റിട്ട. എഞ്ചിനീയർ, കൊച്ചിൻ പോർട്ട് ട്രസ്റ്റ്)

1:30 - 2:00 : ഭക്ഷണം  
2:00 : പ്രതികരണങ്ങൾ  
കെ. കെ. രാധാകൃഷ്ണൻ ( യീവരസഭ),  
സ. കെ. സി. രാജീവ് (സി. ഐ. ടി.യു.),  
സ. ടി. രഘുവരൻ( എ. ഐ. ടി.യു.സി),  
ശ്രീ. വി. വി. മജീന്ദ്രൻ(എൻ. എഫ്.എഫ്.),  
ഷാജി ജോർജ്(കെ.ആർ.എൽ.സി.സി.),  
രജനീഷ് ബാബു(ബി.എം.പി.എസ്.),  
സ. എം.എം.ഗോപാലൻ(ടി.യു.സി.ഐ.),  
ഡോ. യു.കെ.ഗോപാലൻ, ഡോ. ബി. ചക്രപാണി

വിവിധ ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളിലെ വിദഗ്ദ്ധർ,  
പഞ്ചായത്ത് പ്രസിഡന്റുമാർ, ജനപ്രതിനിധികൾ തുടങ്ങിയവരും  
പങ്കെടുക്കുന്നു.

4:30 :ചർച്ചയുടെ സമാഹരണം  
ഡോ. എസ്. അഭിലാഷ്(കാലാവസ്ഥ പഠന വിഭാഗം, കസാറ്റ്)  
നന്ദി : ശ്രീ ജോസഫ് ജൂഡ്



# തീരശോഷണം: പ്രതിരോധവും ബദൽ സാധ്യതകളും

## ഏകദിന ശീർഷശാല

20-09-2019 വെള്ളി 10 മണി  
മരൈൻ സയൻസ് ആഡിറ്റോറിയം  
ഫോർഷോർ റോഡ്, കസാറ്റ്

ഉദ്ഘാടനം:  
ശ്രീമതി. ജെ. മേഴ്സിക്കുട്ടിയമ്മ  
(Minister for Fisheries, Govt. of Kerala)

അദ്ധ്യക്ഷൻ:  
ഡോ: കെ.എൻ. മധുസൂദനൻ  
(Vice Chancellor, CUSAT)

ജനപ്രതിനിധികൾ, ഗവേഷകർ,മത്സ്യതൊഴിലാളി  
സംഘടന പ്രതിനിധികൾ,പരിസ്ഥിതി പ്രവർത്തകർ  
തുടങ്ങിയവർ പങ്കെടുക്കുന്നു



സംഘാടകർ  
കസാറ്റ്

കോസ്റ്റൽ എരിയ ഡവലപ്പ്മെന്റ് എജൻസി ഫോർ ലിബറേഷൻ(കടൽ)  
കേരള മത്സ്യത്തൊഴിലാളി ഐക്യവേദി (ടി.യു.സി.ഐ)



# പ്രളയം മുന്നോട്ടുവയ്ക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങളും സമീപനവും

ഡോ. സ്കൂൾ ജാഫ് കരേണി സയൻസസ് അഡിറ്റോറിയം, കൃഷ്ണപുരം, ചെന്നൈ ആർക്കിസ് അഡ്വൈസ്സറി കോളിജി-18



## Participants

*Radio Waves 2021* participants include media students from St Xavier's College and Institute of Journalism, and producers of online media initiatives such as *Radio Kadal* at Karumkulam and the communications unit of Sneharam Centre for Social Action and Research at Anjengo.

### Resource persons and guest speakers\*

Dr Abhilash S: Director, Advanced Centre for Atmospheric Radar Research; associate professor, Department of Atmospheric Sciences, CUSAT, Kochi.

Mr Bennet John: Documentary photographer; video producer

Dr Benny Ghimandolal: Director, Sneharam

Fr Deepak Anto: Executive secretary, Trivandrum Media Commission

Mr John Mary: Director, Institute of Journalism, Thiruvananthapuram

Dr Max Martin: Research fellow, University of Sussex; visiting researcher, ACARR, CUSAT

Mr Pallippuram Jayakumar – News reader, *Doordarshan*; drama artist, *All India Radio*

Mr Sajan Venniyoor: Media consultant; former AIR/DD official

Mr.Sajikumar.P: *Station head, Radio DC FM; CR, scriptwriter*

Fr Shajin Jose: Director, Fisheries ministry, Archdiocese of Trivandrum

Ms Sindhu Nepolean: Research Assistant, *Forecasting with Fishers*, University of Sussex; station manager, *Radio Monsoon*

Ms Uma Thrideep: Anchor, *Radio Asia*; poet

Mr Yesudas William., Editor, *Nautical Times*

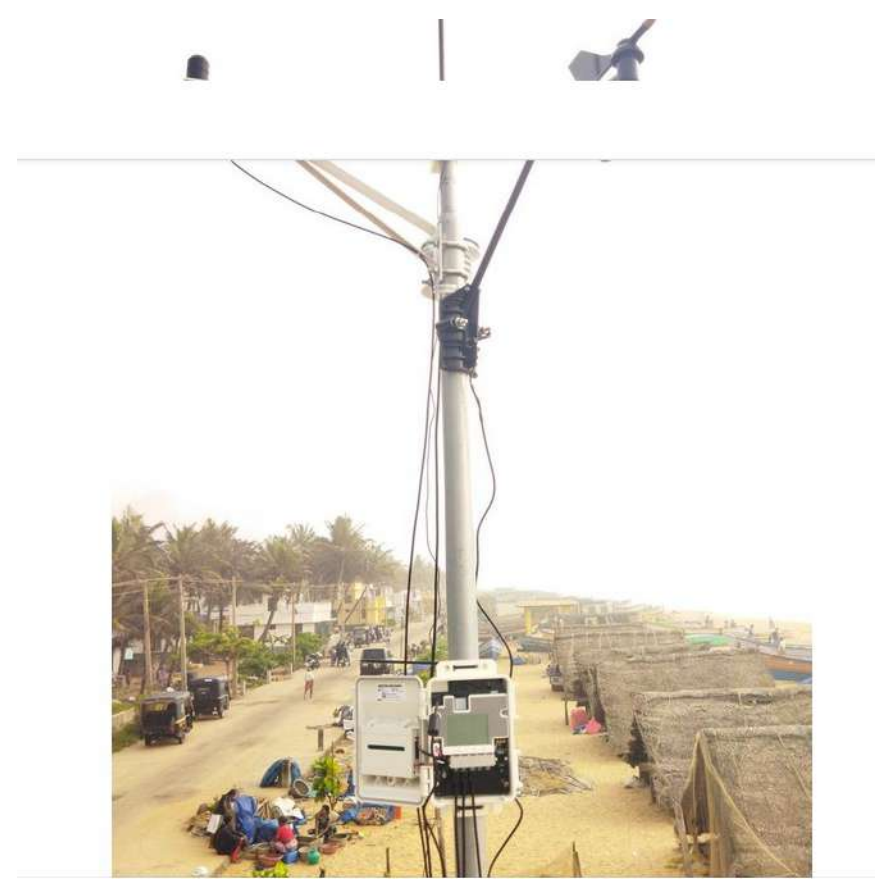
*\*In alphabetical order*

## Training for coastal youth in radio production

Hosted by the *Forecasting with Fishers* research team of CUSAT Advanced Centre for Atmospheric Radar Research and Sussex School of Global Studies

In collaboration with Trivandrum Media Commission and Institute of Journalism, Press Club, Thiruvananthapuram

# Radio Waves 2021



**Kumar Sahayaraju**

18 September 2021 · 🌐

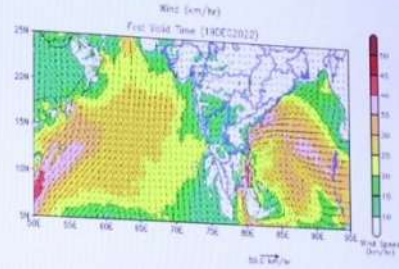
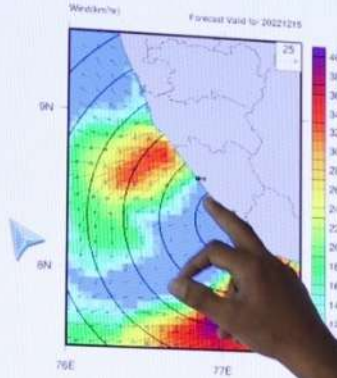
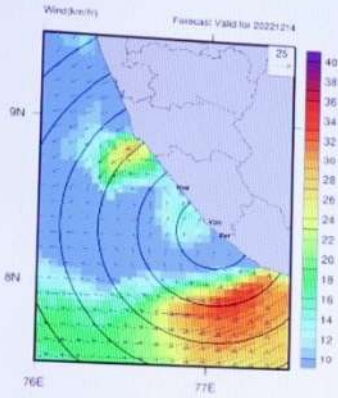
മത്സ്യതൊഴിലാളികൾക്ക് കടൽ കാലാവസ്ഥാ വിവരങ്ങൾ കൃത്യമായി നൽകുന്നതിനുള്ള സസക്സ് യൂണിവേഴ്സിറ്റിയുടെയും കൊച്ചിൻ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക സർവകലാശാലയുടെയും പഠനത്തിന്റെ ഭാഗമായി കോസ്റ്റൽ സ്റ്റുഡന്റ്സ് കൾച്ചറൽ ഫോറത്തിന്റെ സഹകരണത്തോടെ കരംകുളത്ത് പ്രവർത്തിക്കുന്ന CSCF റേഡിയോ കടൽ കമ്മ്യൂണിറ്റി റേഡിയോ ബിൽഡിംഗിൽ ആട്ടോമാറ്റിക് വെതർ സ്റ്റേഷൻ സ്ഥാപിച്ചു. ഈ മേഖലയിലെ കാറ്റിന്റെയും മഴയുടെയും അതാത് സമയത്തുള്ള വിവരങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കാൻ ഇതിലൂടെ കഴിയും. കടൽപ്പണിക്കാർക്ക് കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെട്ട കാലാവസ്ഥാ വിവരങ്ങൾ നൽകുവാനുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾക്ക് ഇത് വളരെ സഹായകമാവും. അതിനൊപ്പം തന്നെ ഈ ബിൽഡിംഗിൽ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള ഡിജിറ്റൽ ഡിസ്സ്ട്രിബ്യൂഷൻ നെറ്റ്യൂടെ കടൽ മേഖലയിലെ അടുത്തടുത്ത ദിവസങ്ങളിലെ കാറ്റിനെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങളും നമുക്ക്

14 ഡിസംബർ, ബുധൻ

കടൽക്കറ്ററിയിൽ\*

15 ഡിസംബർ, വ്യാഴം

ഈ ആഴ്ച



കൂർത്ത ചിത്രങ്ങൾ കാണാൻ ഇവിടെ ക്ലിക്ക്

**പുതിയ അറിയിപ്പ്**

ഇന്ത്യൻ നാവിക വിഭാഗം സമുദ്ര-ഇതരകാലീൻ അറിയിപ്പുകൾക്കായി ഡിസംബർ 15-ാം തീയതി വെള്ളിയാഴ്ച രാവിലെ 10 മണിക്ക് അറിയിപ്പ് വാങ്ങാൻ ഇവിടെ ക്ലിക്ക് ചെയ്യുക.

\* നീരങ്ങൾ കാറ്റിന്റെ ദവനത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു

അവയോളങ്ങളുടെ ദിശ കാറ്റിന്റെ ദിശയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു

വൃത്തങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലം - 25 കി.മീ

പുനഃപരിശോധനാ വ്യവസ്ഥ - 5 മിനി

കൂർത്ത ചിത്രങ്ങൾ കാണാൻ ഇവിടെ ക്ലിക്ക്

“communicating the weather uncertainties and disseminating weather information”

# Outreach activities through media

“The fundamental issue in the world is caused by the disparity between **How nature functions** and **How people conceive.**”



S. Abhilash, P. Vijaykumar, Abhinav Varma C.S.



more than **30** Articles

more than **100** Newspapers



**ഇടിമിന്നലിൽ നിന്ന് എങ്ങനെ രക്ഷനേടാം?**  
**പ്രേക്ഷകർക്ക് വിളിക്കാം**

**ഡോ. എസ്.അഭിലാഷ്**  
 ഡയറക്ടർ, അഡ്വാൻസ്ഡ് സെന്റർ ഫോർ അറ്റ്മോസ്ഫെറിക് റിസർച്ച്, കുസാറ്റ്

**manorama NEWS**

**പൊതുവെ വൈസിക** LIVE  
**ഇന്ന് 3:30PM**

**asianet news ബുറോവി മാന്നാർ കടലിടുക്കിൽ**

Dec 3 2:43 PM **FLASH** നേതാക്കൾക്ക് എതിരെ ഉന്നയിച്ച ആരോപണം

**അബ്ദുൾ നാസർ** **ശീതൽ ജെ.രാജ്** **എ. അലക്സാണ്ടർ**  
**പി. ബി. സുഹ്** **ഡോ. അഭിലാഷ്** **ഡോ. കെ. ജി. താര**



# National Fishworkers' Forum (NFF)

(A Federation of State Level Trade Unions in India)

Reg. No. 487/85 Email : nff@nffindia.org, Website : www.nffindia.org



**Administrative Office :**

NFF, The SFSS Soc. Ltd.,  
Post - SATPATI, Tal & Dist. Palghar  
PIN - 401405, Maharashtra  
Tel /Fax : 02525224142

**Registered Office :**

NFF, Cherureshmi Centre  
Vallyathura P.O., Trivandrum  
PIN - 695008, Kerala  
Mob : 08289905293

**Central Office :**

NFF, 20/4, SIL Lane  
Kolkata - 700015,  
West Bengal  
Tel/Fax : +913323283989

**Delhi Office :**

NFF  
F10/12, Malvia Nagar  
New Delhi - 110017  
Tel : 01126680683

**Chairperson :**

**Narendra R. Patil**

Email: patilnarendra@gmail.com, Mobile : 09823241641

**General Secretary :**

**T. Peter**

Email : peter.ksrnt@gmail.com, Mobile : 08289905239

Appreciation  
letter  
Received  
from  
Peter Chettan

To

13 - 12 - 2019

Dr. Abhilash S

Department of Atmospheric Sciences

Cochin University of Science and Technology

Kochi

Dear sir,

We are thankful to you and your department colleagues for providing accurate and accessible weather information based mainly on IMD and INCOIS data – to artisanal fishers of Thiruvananthapuram and north Kanyakumari coasts.

The daily weather bulletins and graphics provided by Radio Monsoon based on your forecasts and analysis enable the fishers plan and conduct fishing safely. Your localised forecasts and explanations of weather phenomena, especially extreme events are very useful for the fishers.

The early warning provided by you, especially during the time of Maha Cyclone was very helpful for us; your timely advisories helped us keep safe till the event was over. Your contribution in this regard is highly appreciated.

We also appreciate that your scientists receive our feedback and engage in a dialogue with government forecasters.

We thank you from the bottom of our heart for your priceless contribution to the artisanal fishing community, making our lives more safer.

Yours sincerely,

**T Peter**  
General Secretary, NFF

**Dr. Abhilash S., Assistant Professor at the Department of Atmospheric Sciences, Kochin University of Science and Technology**, explained the various pathways of cyclones on the Arabian Sea coast and the operational models used by the IMD for cyclone prediction. He said that he and his team have developed coupled models that use both atmospheric and oceanic data. The problem is that as lead time increases, so does the uncertainty of predictions, while the surety of forecasts decreases. Dr. Abhilash concluded by saying that there are four components to disaster preparedness: the risk knowledge of the community, which determines their mitigation actions; monitoring by disaster managers; prediction, which is the domain of scientists; and communication of warning, all of which need a bottom-up approach involving the community in order to succeed.

## Contribution to ICCF Ockhi Report

### Report of the National Workshop on Small-scale Fisheries, Cyclone Ockhi and Disaster Risk Management

29 to 30 May, 2018  
Hotel Apollo Dimora,  
Thiruvananthapuram, Kerala, India



The use of appropriate technology and safety measures to reduce fishers' risks at sea was discussed



Dr. Abhilash S. presenting for Group 3

by **Group 3, coordinated by Dr. Leela Edwin and presented by Dr. Abhilash S.** The group felt that boat building yards, materials and specification need to be certified by competent agencies and then regulated so that boat owners don't risk the lives of fishers by modifying boat designs. Mechanised vessels must have storage space for life jackets and buoys. All harbours and landing centers must develop MCS centres in line with the national plan adopted in 2010. These MCS centres should implement a token system; maintain crew lists and record boat activity; and function round the clock. The group suggested that the utility and practicability of Automatic Identification System (AIS) be studied, after consulting fishers. Other low-tech solutions like radar reflectors were also recommended, along with marine ambulances in all harbours. Since effective communication is built on long-term relationships, the group stressed on the importance of regular meetings and training sessions for all stakeholders.

Moving the focus to long-term strategies to be adopted on shore for disaster risk reduction, **Group 4** discussed coastal protection measures. The group, **coordinated by Mr. A.J. Vijayan and Ms. Nalini Nayak** said that big harbours, sea walls and breakwaters on the Kerala coast cause



Group 3: Appropriate technology and safety measures to reduce fishers' risks at sea  
(Coordinator: Dr. Leela Edwin; Rapporteur: Dr. Abhilash S.)





# മാതൃഭൂമി

ഇതാണ് യഥാർഥ  
വക്കം മൗലവി:  
കൊച്ചുമകൻ  
സബിൻ ഇക്ബാൽ  
എഴുതുന്നു

എസ്.ജോസഫിന്റെയും  
ലതിഷ് മോഹന്റെയും  
കവിതകൾ

പി.ജെ.ജെ.ആൻറണിയുടെ കഥ  
തിമോത്തി വാംബുവയുടെ പൂമരം

ഡോ. അഭിലാഷ് എസ്.

# ഇനിയും വരും ഇതുപോലെ ചുഴലികൾ

## ■ അഭിമുഖം

# ഓഖി മൂന്നറിയിപ്പ് തരുന്നു; കാലാവസ്ഥയുടെ അതിർ തിരയരുത്

ഡോ. അഭിലാഷ് എസ്./രവീല സി. മോഹൻ

**ചുഴലിക്കാറ്റ് കേരളത്തിന് അത്ര പരിചിതമായ കാലാവസ്ഥാ പ്രതിഭാസമായിരുന്നില്ല. എന്നാൽ 2017 നവംബർ 29-ന്റെ ചിത്രം ആകെ മാറി മറിയുന്നു. ഓഖി ചുഴലിക്കാറ്റ് കേരളത്തിന്റെ തെക്കൻ തീരത്ത് വലിയ ആളുപായച്ചോലപ്പുഴ കാര്യമായ നാശനഷ്ടങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നു. നൂതനത്തിൽ കേരളത്തിന് ഓഖി ചുഴലിക്കാറ്റ് (സൈക്ലോൺ) അതിന്റെ പൂർണ്ണാർത്ഥത്തിൽ അഭിമുഖിച്ചു. ചരിത്രപരിശോധിച്ചാൽ കേരളത്തിൽ ചുഴലിക്കാറ്റ് വിരുന്നതിന് അന്യകൂലമായ മൃഗമൃതിയല്ല ഉള്ളത് എന്ന് കാണാം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഉപഭൂമിശാസ്ത്രത്തിലെ മറ്റ് സംസ്ഥാനങ്ങളെപ്പോലെ കാലാവസ്ഥാ ദുരന്തമുന്നറിയിപ്പുകൾ കേരളം അത്രകണ്ട് ഗൗനിക്കേണ്ട സാഹചര്യം നിലവിൽ ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. എന്നാൽ കാലാവസ്ഥാ പ്രവചനാനിതമാകുന്നുവെന്നും ദുരന്തനിവാരണ വകുപ്പും കാലാവസ്ഥാ വകുപ്പും മറ്റ് അനുബന്ധ വകുപ്പുകളും ഇന്നിയുള്ള കാലം, മാറുന്ന കാലാവസ്ഥയെ അതിവേഗം മുന്നോട്ടോടെ പരിഗണിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നുവെന്നും തന്നെയാണ് ഓഖി നൽകുന്ന മൂന്നറിയിപ്പ്. അറബിക്കടൽ കൂടുതൽ ചുഴലിക്കാറ്റുകൾക്ക് സജ്ജമായിരിക്കുന്നു. എന്നാണ് ശാസ്ത്രലോകം പറയുന്നത്. രണ്ടെ സംവിധാനങ്ങളെയോ സന്ധ്യപ്പെട്ട വകുപ്പുകളെയോ ഉദ്യോഗസ്ഥ തലത്തിലെ അനാസ്ഥയെയോ പ്രതിരോധിക്കുകയാണ് മരണത്തിൽ അാവുന്നതോരകൾപ്പെടാവുന്നതോ ആയ വിഷയങ്ങളു കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനവും പ്രകൃതി പ്രതിഭാസങ്ങളും സമൂഹത്തിനും മാധ്യമങ്ങൾക്കും രാഷ്ട്രീയ മുതലൈപ്പുറ്റ് നടത്തുന്നവർക്കും താൽകാലിക പ്രതികരണ കിട്ടുന്നതിനുള്ള പ്രകൃതി ദുരന്തങ്ങൾക്ക് ഇരയാവുന്നവരുടെ ജീവനും ജീവിതവും ജീവനോപാധികളും നഷ്ടപ്പെടുക തന്നെയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഓഖി ചുഴലിക്കാറ്റ് കേരളത്തിൽ വലിയ ദുരന്തം ഉണ്ടാക്കിയിരുന്നില്ലെങ്കിലും അതിൽ എന്താണ് ചുഴലിക്കാറ്റ് രൂപപ്പെടുന്നതിന്റെ ശാസ്ത്രീ**

