

विशेष वैज्ञानिक अहवाल  
सफर-पुणे-२०१३-अ

# “शहरी क्रीडा आणि पर्यटनासाठी महानगरीय सल्लागार समिती” (महानगरीय हवेची गुणवत्ता आणि हवामान पूर्वानुमान सेवा)



सत्यमेव जयते  
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय  
भारत सरकार



# पुणेरी - एअर



## सफर-पुणे

हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान आणि संशोधन  
यासाठीची प्रणाली-पुणे



भारतीय उष्णदेशीय हवामानशास्त्र संस्था, पुणे

२०१३

# पुणेरी - एअर

सफर-पुणे

**System of Air Quality Forecasting  
And Research - Pune**

हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान आणि संशोधन  
यासाठीची प्रणाली - पुणे

लेखक

गुफ्रान बेग, डी. एम. चाटे, नेहा एस. पारखी, मानसी करंदीकर, के. अली,  
तृप्ती सातपुते, आर. श्रीनिवास, एच. के. त्र्यंबके, आर. के. शिंदे

भारतीय उष्णदेशीय हवामानशास्त्र संस्था, पुणे



सत्यमेव जयते  
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय

पृथ्वी विज्ञान प्रणाली परिषद  
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार  
भारतीय उष्णदेशीय हवामानशास्त्र संस्था, पुणे

## अनुक्रमणिका

प्रास्ताविक	ii
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाच्या उद्दिष्टांमधील अवतरण	iv
सारांश	v
सफर उपक्रमाची उद्दिष्ट्ये	vii
आमचे सहयोगी	viii
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाची व्यापक उद्दिष्ट्ये	ix
1. सफर - एक प्रेरणा	1
2. वैज्ञानिक कार्यक्षमता	1
3. सफर म्हणजे नेमके काय?	2
4. पूर्वानुमान नक्की कशाचे?	3
5. प्रदूषकांचे स्रोत	4
6. प्रदूषणाचा आरोग्यावर होणारा दुष्परिणाम	5
7. पुणे महानगराला "सफर पुणे"ची गरज का आहे?	5
8. सफरची उत्पादने व सामान्य माणसाशी संवाद	6
8.1 हवेच्या गुणवत्तेची माहिती (मानवी आरोग्यासंबंधी सल्ला)	6
8.2 अतिनील किरणासंबंधी माहिती (UV-Index) (त्वचेच्या संरक्षणासाठी सल्ला)	6
8.3 उपभोगत्यांपर्यंत माहिती पोहोचवण्याचे मार्ग	7
8.4 उपभोगत्यांना होणारे फायदे	7
8.5 मुलभूत विज्ञान व संशोधनाची उद्दिष्ट्ये	8
9. हवेची गुणवत्ता व हवामानाच्या निरीक्षण यंत्रणेचे जाळे	8
10. एमिशन इन्व्हेटरी चे विकसन	10
11. हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान	11
12. माहितीचे संकलन, प्रक्रिया व वितरण	12
13. सामान्य जनतेशी संपर्क	13
14. अतिनील किरणांपासून सतर्कता (त्वचेसंबंधी घ्यावयाची काळजी)	16
15. गतिशील (Dynamic) संकेतस्थळाची सुविधा	18
16. माहितीच्या प्रसारणासाठी LED - डिसप्ले बोर्ड	18
17. सफरची विनामूल्य साद-प्रतिसाद टेलीफोन सेवा	20
18. सफर पुणेच्या दक्षता सेवेला प्रतिसाद कसा द्याल?	21
18.1 दक्षतेसाठी करावयाची पूर्वतयारी	21
18.2 कुटुंब आणि आरोग्य अधिकारी	22
18.3 आणीबाणीच्या परिस्थितीचे नियोजन / प्रतिसाद	22
19. सफर उपक्रमाचा सारांश	23





सत्यमेव जयते

डॉ. शैलेश नायक  
DR. SHAILESH NAYAK




सचिव  
भारत सरकार  
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय  
पृथ्वी भवन, लोदी रोड, नई दिल्ली -110003  
SECRETARY  
GOVERNMENT OF INDIA  
MINISTRY OF EARTH SCIENCES  
PRITHVI BHAVAN, LODHI ROAD, NEW DELHI-110003

## FOREWORD

All life forms are affected by variability in weather, air and water. One of the main reasons for sustenance of life on the Earth is air. Clean air is considered to be a basic necessity of human health and well-being. Human interference in natural processes is increasing in the form of pollutants in recent time. India is also experiencing the deterioration of air quality problem as true for many other countries. For identification of sources and implementing the accurate mitigation strategies, a regular air pollution monitoring and forecasting system is essential, which ultimately will help to minimize the impact on human health and vegetation. ESSO had successfully provided forecast of the air quality of Delhi on the occasion of Commonwealth games for the first time in our country in 2010, and also provided the concept of AQI to translate data into information for the common citizen.

Considering the importance and success of the project, it is planned to extend the air quality and weather forecasting services to at least four major cities. I am pleased to mention that a similar system is being developed for Pune Metropolitan region (PMR) to cover the twin cities of Pune and Pimpri-Chinchwad. This report is a background paper highlighting the first component of this project dealing with Air Quality information services. It briefly addresses the purpose of the system, deliverables, observational network, emission/air quality inventory, air quality forecasting and modelling framework and methodology to spread the knowledge based information to stakeholders. We have also added information on UV-Index which indicates the expected risk of overexposure to the sun's ultraviolet radiation.

I appreciate the effort of our scientific team at ESSO - IITM for their timely efforts to publish this background paper "Puneri-Air (SAFAR-Pune)" and thank all those from the state - government and educational agencies who have extended support by providing the infrastructure to install the monitoring stations and displays.

  
(Shailesh Nayak)



## प्रास्ताविक

हवामान, हवा व पाणी यामध्ये होणाऱ्या बदलांमुळे सर्व सजीव सृष्टीवरच परिणाम होतो. पृथ्वीतलावरील सजीवोत्पत्तीचे एक प्रमुख कारण म्हणजे येथील हवा हे आहे. मानवजातीच्या स्वास्थ्य व कल्याणासाठी शुद्ध हवा ही एक मुलभूत गरज समजली जाते. सध्याच्या काळात प्रदूषकांच्या रूपाने निसर्गचक्रामधील मानवी हस्तक्षेप वाढत चालला आहे. इतर अनेक देशांप्रमाणे भारतात सुद्धा हवेच्या गुणवत्तेचा दर्जा खालावत चालल्याचे जाणवू लागले आहे. मानवी स्वास्थ्य व हरितसृष्टीवरील दुष्परिणाम कमी करण्यासाठी, हवेच्या गुणवत्तेचे नियमित सर्वेक्षण करणारी व पूर्वानुमान सांगणारी यंत्रणा आवश्यक आहे ज्याचा उपयोग प्रदूषकांचा स्रोत ओळखण्यासाठी व योग्य ते प्रतिबंधात्मक उपाय करण्यासाठी केला जाऊ शकतो. आपल्या देशात प्रथमच राष्ट्रकुल क्रीडा स्पर्धा २०१० च्या वेळी पृथ्वी विज्ञान प्रणाली परिषदेने (ESSO) दिल्लीतील हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान यशस्वीपणे केले होते तसेच हवेच्या गुणवत्ता सुचकांच्या निरीक्षणांचे रूपांतर सर्वसामान्यांना समजेल अशा माहितीमध्ये करणारे तंत्र देखील विकसित केले होते.

या उपक्रमाचे महत्व व यश लक्षात घेऊन किमान चार मोठ्या शहरांमध्ये हवेची गुणवत्ता व हवामान पूर्वानुमान यंत्रणेचा विस्तार करण्याचे ठरविण्यात आले आहे. मला हे सांगतांना आनंद होतो आहे कि अशा प्रकारची यंत्रणा पुणे व पिंपरी चिंचवड या जुळ्या शहरांसाठी उभी करण्यात येत आहे. हवेच्या गुणवत्तेच्या माहिती संबंधीची पार्श्वभूमी सांगणारा हा अहवाल ह्या उपक्रमाचा पहिला भाग आहे. या यंत्रणेद्वारा वितरीत करण्याची उत्पादने उत्सर्जित वायू तसेच त्यांच्या गुणवत्ते संबंधीचा माहितीसाठी व त्याचे जाळे, हवेच्या गुणवत्तेचे अनुमान लावणारी व त्यासाठी विकसित केलेली प्रणाली आणि विज्ञान निहाय माहिती उपभोगत्यांपर्यंत पोहोचवणे हे या यंत्रणेचे प्रमुख उद्दिष्ट्य होय. सूर्याच्या अतिनील किरणांमध्ये जास्त काळ राहिल्यास उद्भवू शकणाऱ्या संभाव्य धोक्यांची सूचना देणारी माहिती अतिनील किरणांचा सुचकांक या रूपाने या अहवालात समाविष्ट करण्यात आलेली आहे.

पुणेरी-एअर (सफर-पुणे) ची पार्श्वभूमी सांगणाऱ्या ह्या अहवालाच्या प्रकाशनासाठी पृथ्वी विज्ञान प्रणाली परिषद आणि भारतीय उष्णदेशीय हवामानशास्त्र संस्था (भा.उ.ह.शा.सं.) यांच्या वैज्ञानिकांनी घेतलेल्या संयुक्त प्रयत्नांची मला जाणीव आहे. तसेच निरीक्षण केंद्रे व माहिती फलकांच्या उभारणीची मुलभूत रचना करण्यासाठी आपला मदतीचा हात पुढे करणाऱ्या राज्य सरकारची कार्यालये व शैक्षणिक संस्था यांचे मी आभार मानतो.

(शैलेश नायक)

सचिव, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार

## पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाच्या उद्दिष्टांमधील अवतरण

“सफरच्या वैज्ञानिक निष्पत्तीचा उपयोग अधिक लक्ष्यकेन्द्री व कमीत कमी खर्चात होणाऱ्या हवा स्वच्छ ठेवण्यासाठीच्या उपयांकरिता करता येईल. तसेच त्याची अंमलबजावणी स्थानिक नागरिक व शेतीचे उत्पादन ध्यानात ठेवून केली जाईल, ज्यायोगे सामान्य जनता स्वच्छ व मोकळा श्वास घेऊ शकेल आणि शेतकरी अधिक चांगल्या धान्य उत्पादनाची अपेक्षा करू शकतील.”

Chennai



भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान  
(पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार का एक स्वायत्त संस्थान)  
डॉ. होमी भाभा मार्ग, पाषाण, पुणे- ४११ ००८  
**INDIAN INSTITUTE OF TROPICAL METEOROLOGY**  
(An Autonomous Institute of the Ministry of Earth Sciences, Govt. of India)  
Dr. Homi Bhabha Road, Pashan, Pune - 411 008. India



प्रो. भूपेंद्र नाथ गोस्वामी FASc., FNA, FNASc., FTWAS  
निदेशक

**Prof. B.N. Goswami**, FASc., FNA, FNASc., FTWAS  
Director

### Preface

Air is an important link of various processes on earth system. Like other countries, India is also facing the impacts of increased air pollution which is relatively severe in major metropolitan cities of India. A scientific approach through intense research work is required to identify the sources, distribution, dispersion and predictive study of the pollutants, which will be a useful input for implementation of mitigation measures and understand various complex scientific processes. Pune is considered as one of the highly polluted cities of India. Building on the success of SAFAR (**S**ystem of **A**ir quality **F**orecasting **A**nd **R**esearch) system developed and implemented for national capital region Delhi (NCR) during common wealth games in 2010, Pune has been chosen as the second city of India where such a system is being developed which is named as "SAFAR-Pune". This document (Puneri-AIR) provides a brief framework of SAFAR-Pune project implementation plan and a glimpse of field preparation which is planned to be carried out in the coming months. SAFAR-Pune will provide the current and 24-48h advance forecasting information about air quality. A new dimension is added in SAFAR-Pune by introducing the information on Ultraviolet radiation dose called as UV-index. All the components of SAFAR-Pune namely, emission inventory, GIS-modelling, coupled atmospheric chemistry transport model, primary data generation and validation, website development, Air Quality Index (AQI), impacts on health and agriculture are briefly discussed here. As the prediction of air pollutants and identification of the sources are important for deciding the preventive actions and mitigation measures to be taken in the area, the project product is expected to benefit the end user.

  
(B.N. Goswami)  
Director, IITM



## सारांश

हवा ही पृथ्वीतलावरील अनेक प्रक्रियांना जोडणारा महत्त्वाचा दुवा आहे. इतर देशांप्रमाणे भारत सुद्धा, प्रामुख्याने महानगरांमधील वाढत्या वायू प्रदूषणाच्या दुष्परिणामांना सामोरा जात आहे. सखोल संशोधनातून येणारा एक वैज्ञानिक दृष्टीकोन ज्यायोगे प्रदूषणाच्या स्त्रोतांचा शोध घेता येईल, प्रदुषकांच्या प्रसारणाचा तसेच अनुमानाचा अभ्यास करता येईल व त्यांचा उपयोग प्रतिबंधात्मक उपायांच्या अंमलबजावणीसाठी व क्लिष्ट वैज्ञानिक प्रक्रिया समजावून घेण्यासाठी करता येईल. पुणे हे भारतातील अनेक प्रदूषित शहरांपैकी एक मानले जाते. सफर (हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान आणि संशोधन यासाठीची प्रणाली), देशाचा राजधानी विभाग दिल्ली (एन. सी. आर.) येथील २०१० साली झलेल्या राष्ट्रकुल क्रीडा स्पर्धांच्या वेळी या उपक्रमाच्या यशस्वी अंमलबजावणीमुळे, हा उपक्रम "सफर-पुणे" या नावे राबवण्यासाठी पुणे हे भारताचे दुसरे शहर निवडण्यात आले. पुणेरी-एअर या अहवालामध्ये सफर-पुणे उपक्रमाच्या अंमलबजावणीचा ढाचा आणि त्यासाठी करण्यात येणाऱ्या प्रत्यक्ष क्षेत्रावरील कामाचा आढावा घेण्यात आलेला आहे. सफर-पुणे हे वायू प्रदूषणाची सद्य स्थिती व त्याचे २४ ते ४८ तासांचे पूर्वानुमान यांच्याबद्दल माहिती देणार आहे. सफर-पुणे मध्ये अतिनील किरणांची माहिती त्यांच्या सूचकांच्या स्वरूपात समाविष्ट करण्यात आली आहे. उत्सर्जित वायू संबंधीच्या आकडेवारींचा माहितीसाठी, भौगोलिक माहिती प्रणाली व वातावरणीय रासायनिक वहन संयुक्त प्रारूप तयार करणे, तसेच त्यासंबंधीची प्राथमिक माहिती तयार करणे व त्याचे पुष्टीकरण, संकेत स्थळ तयार करणे, वायू गुणवत्ता सूचकांक (ए. क्यू. आय.), शेती व आरोग्यावर होणारे दुष्परिणाम, इत्यादि महत्त्वाच्या घटकांचे संक्षिप्त रूपात विवरण या अहवालात करण्यात आलेले आहे. प्रतिबंधात्मक व उपचारात्मक उपायांना अमलांत आणण्यासाठी वायू प्रदुषकांचे पूर्वानुमान व त्यांचे उगमस्थान जाणणे अत्यावश्यक आहे, म्हणूनच या सर्व बाबींशी निगडित असलेल्या या उपक्रमाच्या उत्पादनांचा उपभोगत्यांना निश्चितच फायदा होईल अशी अपेक्षा आहे!

(बी.एन. गोस्वामी)

संचालक , आय. आय. टी. एम.

## सफर उपक्रमाची उद्दिष्ट्ये

हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान व संशोधन करणारी एक सुसज्ज यंत्रणा विकसित करणे

मानवी आरोग्य व शेतीशी निगडीत असलेली हवेच्या गुणवत्तेसंबंधीची माहिती सर्वसामान्यांना सहज उपलब्ध करून देणारी 'सफर' नावाची यंत्रणा कार्यान्वयित करणे व ती देशाला अर्पण करणे

वातावरणीय रासायनिक प्रक्रियांच्या संशोधनामध्ये प्राविण्य मिळवणे आणि पूर्वानुमान कौशल्यात सुधारणा करणे

## आमचे सहयोगी

सफर-पुणे हे संयुक्तपणे हाती घेतलेले कार्य आहे जे खाली नमूद केलेल्या सहयोग्यांच्या संपूर्ण पाठींबा व सहकार्या शिवाय इतक्या जोमाने या स्थितीपर्यंत पोहोचू शकले नसते:

- **पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (भारत सरकार)**



1. भारतीय उष्णदेशीय हवामानशास्त्र संस्था (IITM), पुणे - प्रमुख भूमिका (प्रमुख अधिकारी व उपक्रमाचे संचालक - डॉ. गुफ्रान बेग- IITM)

2. भारतीय हवामानशास्त्र विभाग (IMD)

3. राष्ट्रीय मध्यम अवधी मौसम पूर्वानुमान केंद्र (NCMRWF), नोएडा

- **पुण्यातील सहयोगी सरकारी संस्था :**

1. पुणे महानगरपालिका (म.न.पा.), पुणे

2. पिंपरी-चिंचवड महानगरपालिका (पिं.चिं.म.न.पा.), पुणे

3. एअर फोर्स ओथोरीटी, वेस्टर्न कमांड (मिनिस्ट्री ऑफ डिफेन्स, भारत सरकार), पुणे

4. डिफेन्स इंस्टिट्यूट ऑफ अडव्हान्स टेक्नोलॉजी (DIAT), मिनिस्ट्री ऑफ डिफेन्स, भारत सरकार, पुणे

- **पुण्यातील सहयोगी शैक्षणिक/ व्यावसायिक संस्था:**

1. भारती विद्यापीठ (BV, वैद्यकशास्त्र व पर्यावरणशास्त्र विभाग), पुणे

2. महाराष्ट्र अभियांत्रिकी अकादमी (MAE), आळंदी, पुणे

3. वसंतदादा शुगर इंस्टिट्यूट (VSI, पर्यावरणशास्त्र विभाग), पुणे

4. बी.जे. वैद्यकीय महाविद्यालय, पुणे

5. पुणे विद्यापीठ, पुणे

- **पुण्यातील आरोग्यविषयक सेवांशी संबंधित संस्था :**

1. PMC व PCMC मधील प्रमुख हॉस्पिटल्स आणि पब्लिक हेल्थ केअर सेंटर

2. ससून हॉस्पिटल, रुबी हॉल क्लिनिक, अपोलो व जहांगीर हॉस्पिटल, पुणे

3. पुणे व पिंपरी चिंचवड भागातील प्रमुख खाजगी हॉस्पिटल्स

4. योजनाबद्ध वैद्यक अधिकारी (Strategic Health Authorities), महाराष्ट्र राज्य

5. आरोग्यविषयक संस्था (NIV, NARI, CRF, Chest Hospital)

- **जागतिक संस्था**

1. जागतिक हवामानशास्त्र परिषद (WMO), युनायटेड नेशन्स , जेनेव्हा, स्वित्झर्लंड (गुरमे); आयोवा विश्वाविद्यालय, यू.एस.ए.

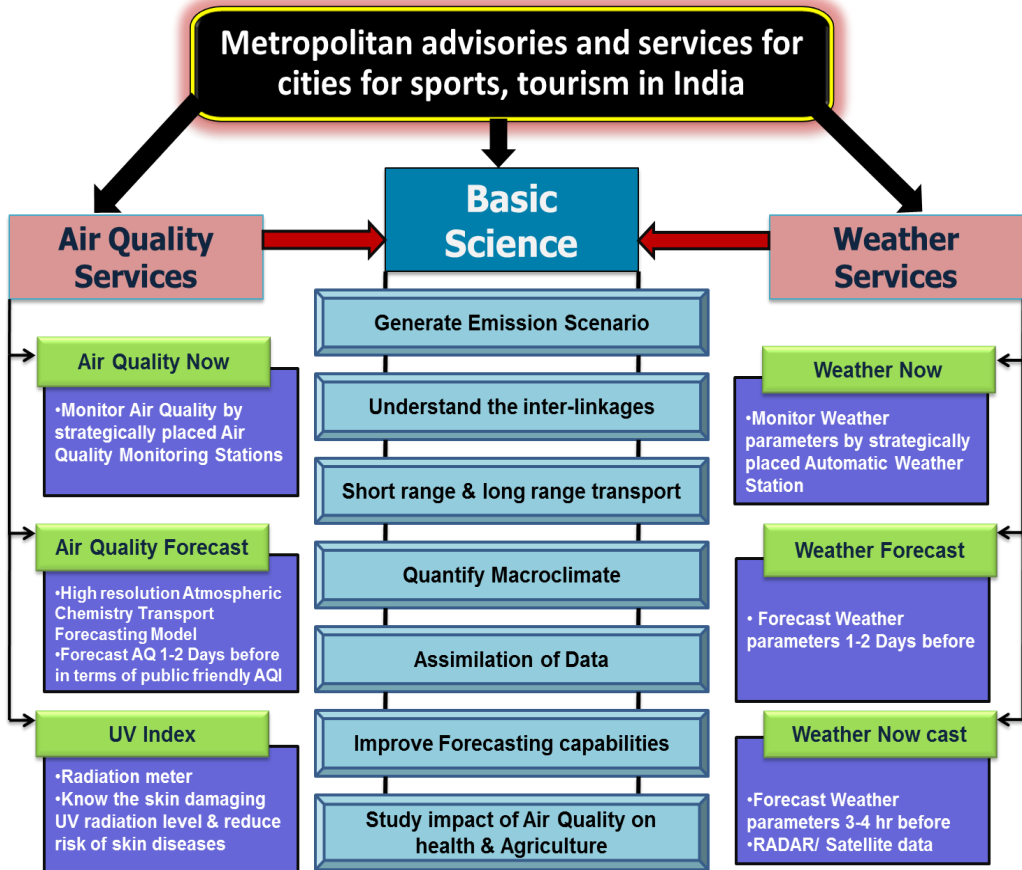
2. युरोपियन युनिअन (EU)

(GMES-Monitoring Atmospheric Composition & Climate Change-MACC) & BMBF, IEK-8, Juelich



## पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाची व्यापक उद्दिष्ट्ये

भारत सरकारच्या पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाच्या शहरी क्रीडा आणि पर्यटनासाठी महानगरीय सल्लागार समिती (महानगरीय हवेची गुणवत्ता आणि हवामान पूर्वानुमान सेवा) या बाराव्या पंचवार्षिक योजनेच्या महत्वाच्या उद्दिष्टांमध्ये समाविष्ट केलेल्या प्रकल्पांतर्गत 'System of Air Quality Forecasting and Research (SAFAR)' म्हणजेच 'हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान आणि संशोधन करणारी यंत्रणा' या उपप्रकल्पासंबंधीची सखोल माहिती या अहवालात दिली आहे. या उपक्रमाचे ठळक उद्दिष्ट्य म्हणजे अशा प्रकारची यंत्रणा दिल्ली, पुणे, मुंबई, चेन्नई, कलकत्ता, अहमदाबाद, इत्यादि नगरांमध्ये उभी करणे असे आहे. या यंत्रणेची कार्यप्रणाली खाली दिलेल्या आकृतीप्रमाणे असेल:



## 1. सफर - एक प्रेरणा

जागतिक आरोग्य परिषद (WHO) यांच्या माहितीनुसार महानगरांवर वातावरणीय प्रदूषणाचा जास्त परिणाम होत आहे. भारत देश हा अर्थव्यवस्थेत द्रुतगतीने विकसित होत असलेला देश आहे. त्याची महानगरे सर्व बाजूंनी व सर्व क्षेत्रात विस्तारत आहेत. या गतिमान विकासामुळे ग्रामीण भागाकडून महानगरांकडे विस्थापित होणाऱ्या जनसमुदायामुळे व औद्योगिकीकरणामुळे पुणे, मुंबई, कलकत्ता, चेन्नई व अहमदाबाद ही महानगरे भारतीय नकाशात प्रदूषणाच्या उच्च पातळीवर पोहोचली आहेत. मानवी आरोग्य व कृषी क्षेत्रावर हवेच्या प्रदूषणाचा प्रत्यक्षपणे परिणाम होतो. वर उल्लेख केलेल्या महानगरांची विशिष्ट भौगोलिक स्थिती, जिथे जमिनीवरील व समुद्रावरील हवामान यांचा मेळ आढळतो अशी आहे. असे हवामान वातावरणातील रासायनिक घटकांच्या प्रसारणामध्ये खूपच महत्वाची भूमिका बजावते. महानगरांमध्ये स्थानिक पातळीवरील उत्सर्जित होणारी प्रदूषके ही जवळच्या अंतरावर पसरण्याच्या क्षमतेमुळे जवळपासच्या ग्रामीण परिसरातील हवेच्या गुणवत्तेवर परिणाम करू शकतात.

भारतातील द्रुतगतीने विस्तार पावणाऱ्या आणि प्रगति करणाऱ्या शहरांपैकी पुणे हे एक शहर आहे. नजीकच्या काही वर्षात महाराष्ट्राचे सांस्कृतिक केंद्र म्हणवणाऱ्या पुण्याचे शहरीकरण अतिशय वेगाने झाले आहे. पुण्यालगतच असणाऱ्या पिंपरी-चिंचवडचे सुद्धा तसेच शहरीकरण झाले आहे. पुणे व पिंपरी चिंचवड विभागात मिळून जवळपास १२ औद्योगिक वसाहती आणि माहिती तंत्रज्ञान केंद्रे आहेत (पुणे व पिंपरी-चिंचवड विभागाचा उल्लेख इथून पुढे पुणे महानगर विभाग असा केला जाईल). बहुराष्ट्रीय व्यापार, बाजार व उद्योगांचे केंद्रस्थान असल्यामुळे वाढणारी रहदारी ही काळजीची बाब बनली आहे. पायाभूत घटकांचा विकास, त्यामुळे होणारे स्थलांतर तसेच लोकसंख्येची वाढ यांमुळे खेड्यांचे नगरांमध्ये, नगरांचे शहरांमध्ये व शहरांचे महानगरांमध्ये रूपांतर होत आहे. ओघानेच पुणे महानगर विभागातील दुषित हवा जी आपण श्वसनाद्वारे आपल्या शरीरात घेतो ती अनेक घातक घटकांनी युक्त असते त्यामुळे अशी हवा नागरिकांच्या आरोग्याच्या तसेच शेती उत्पन्नाच्या दृष्टीने काळजीचे कारण ठरू शकते. म्हणूनच या प्रश्नाचा गांभीर्याने विचार करणे महत्वाचे वाटते.

## 2. वैज्ञानिक कार्यक्षमता

नव्याने हाती घेतलेल्या उपक्रमांसाठी सर्वसाधारणपणे विचारला जाणारा पहिला प्रश्न हाच असतो कि तुमच्याकडे हा उपक्रम प्रत्यक्षात उपयुक्त स्वरूपात उतरवण्याची क्षमता आहे का आणि या उपक्रमाची परिणामकारकता किती आहे? वर उल्लेख केलेल्या पर्यावरण विषयक मुद्द्यांचा वैज्ञानिक दृष्ट्या केलेला विचार व कृतिशीलता यांचा सरळ संबंध मानवी स्वास्थ्य व

शेतीच्या उत्पन्नाशी आहे, या दोन्ही गोष्टींचे पडसाद सामाजिक व आर्थिक गोष्टींवर पडतात. असे आव्हानात्मक प्रकल्प हाती घेण्याची व ते नियोजित वेळेत यशस्वी पणे पूर्ण करण्याची क्षमता आय. आय. टी. एम. (भारतीय उष्णदेशीय हवामानशास्त्र संस्था) मध्ये आहे. आय. आय. टी. एम. ने आपली क्षमता पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाच्या 'सफर' या उपक्रमांतर्गत दिल्ली मध्ये २०१० साली झालेल्या राष्ट्रकुल क्रीडा स्पर्धांच्या वेळेस सिद्ध केलेली आहे. यामध्ये स्थळ निहाय, देशी बनावटीची व संपूर्ण क्षमतांनी स्वयंभू असणारी हवेच्या गुणवत्तेचे अनुमान देणारी यंत्रणा उल्लेखनीय वेळेत उभारण्यात आली होती. राष्ट्रकुल क्रीडा स्पर्धांच्या ठिकाणी व इतर नियोजित स्थळांवर हवामानाची गुणवत्ता व हवेच्या इतर घटकांचे पूर्वानुमान दर तासाला दिले जात होते. दिल्लीच्या हवेच्या गुणवत्ता अनुमान यंत्रणेमुळे 'सफर-दिल्ली' या नावाने यंत्रणा कार्यरत असणारे दिल्ली हे पहिले भारतीय शहर ठरले. सफर-दिल्ली ही यंत्रणा दिनांक २३ सप्टेंबर २०१० रोजी देशाला समर्पित करण्यात आली. सफरच्या संशोधन क्षेत्रात व प्रत्यक्ष स्वरूपात यशस्वी कार्यरत होण्यामुळे, जागतिक हवामान परिषदे अंतर्गत कार्यरत असणाऱ्या जागतिक हवामान निरीक्षण, जागतिक महानगर हवामान व पर्यावरण संशोधन प्रकल्पाने सफर या यंत्रणेची प्रशंसा करून अशा प्रकारची यंत्रणा भारतातील इतर महानगरांमध्ये कार्यरत करण्याची शिफारस केली ज्यामुळे ही यंत्रणा इतर विकसनशील देशांसाठी उत्तम मार्गदर्शक उदाहरण ठरू शकेल.

### 3. सफर म्हणजे नेमके काय?

आय.आय.टी.एम. संस्थेची अशी एक इच्छा आहे कि "सफर-पुणे" हे संक्षिप्त स्वरूपातील नाव पुण्याच्या हवेच्या गुणवत्ता अनुमान सेवेसाठी समानार्थी समजले जावे. खरे तर सामान्य माणसाला आपलसं वाटण्यासाठी "सफर पुणेरी-एअर" किंवा फक्त "पुणेरी-एअर" ("पुणेरी-हवा") हे नाव योग्य राहिल. सफर-पुणे हा केवळ एक वैज्ञानिक उपक्रम नसून तो आय.आय.टी.एम. चा एक ध्येयवादी प्रवास आहे ज्याचे उद्दिष्ट्य खाली दिल्याप्रमाणे असेल:

*" पुणे महानगरामध्ये मध्ये राहणाऱ्या रहिवाश्यांना स्थान निहाय सद्य स्थितीतील व अनुमानित वायू प्रदूषणाची माहिती अतिनील किरणांच्या सुचाकांसह करून देणे जेणेकरून त्यानुसार त्यांना स्वतःच्या आरोग्याची व त्वचेची काळजी घेण्यास मदत होईल."*

*वरील उद्दिष्ट्य पूर्ण करणारी यंत्रणा (म्हणजेच सफर-पुणे)  
आय.आय.टी.एम. उभी करेल आणि देशाला समर्पित करेल जेणेकरून कार्यान्वयित झालेली  
ही यंत्रणा पुणे महानगराच्या रहिवाश्यांना सेवा पुरवू शकेल.*



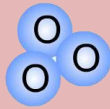
सफर-पुणे हे पुणे महानगरामधील (पी.एम.आर.) (केंद्र स्थानापासून ४० कि.मी. x ४० कि.मी. क्षेत्रातील) १० विविध स्थानांवरील हवेच्या गुणवत्ता निरीक्षण यंत्रांचे जाळे (ए.क्यू.एम.एस.), एकमेकांशी संलग्न असलेले स्वयंचलित हवामान घटक मोजणी यंत्रे, उत्सर्जित झालेल्या प्रदूषकांचा अति सूक्ष्म पातळीवरील आराखडा, प्रदूषके उत्सर्जित करणाऱ्या विविध कृतींची माहिती व वातावरणीय रासायनिक घटकांचे विस्थापन प्रारूप (मॉडेल) निर्माण करणारी संलग्नित त्रिमितीय यंत्रणा, इत्यादि जटील घटकांना एकत्रित करेल ज्याद्वारे महत्वाच्या प्रदूषकांची व हवामानाच्या निर्देशकांची सद्य स्थितीतील व अनुमानित प्रमाणांची यादी अतिनील किरणांच्या सुचकांसह सामान्य जनतेपर्यंत उपयुक्त माहितीच्या स्वरूपात विविध प्रसार माध्यमांच्या सहाय्याने दिली जाईल.

#### 4. पूर्वानुमान नक्की कशाचे?

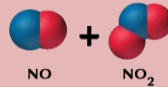
आपल्या आरोग्यास सर्वात जास्त घातक व शेतीच्या उत्पादनावर विपरीत परिणाम करणारी अशी अतिशय महत्वाची व प्रमाण मानली जाणारी पाच प्रदूषके आहेत ती म्हणजे PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub>, CO आणि NO<sub>x</sub> जी पूर्वानुमानित केली जातील तसेच Benzene, Toluene, Xylene, CO<sub>2</sub>, BC आणि Hg अशा इतर प्रदूषकांचीही माहिती संशोधनाकरिता एकत्रित केली जाईल.

महत्वाची वायू प्रदूषके जी विविध स्रोतांपासून उत्सर्जित होतात व आपल्या आरोग्यावर विपरीत परिणाम करतात:

O<sub>3</sub>  
(ओझोन)



NO<sub>x</sub>  
(नायट्रिक  
ऑक्साईड +  
नायट्रोजन डाय-  
ऑक्साईड)



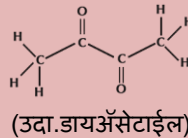
CO  
(कार्बन  
मोनॉक्साईड)



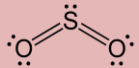
BC  
(ब्लॅक कार्बन)



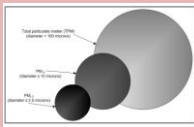
OC  
(ऑर्ग्यानिक  
कार्बन)



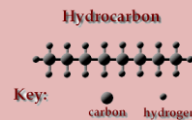
SO<sub>2</sub>  
(सल्फर डाय-  
ऑक्साईड)



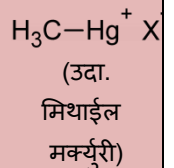
PM<sub>10</sub>  
PM<sub>2.5</sub>  
(पार्टिक्युलेट  
मॅटर )



HCs  
(हायड्रोकार्बन्स)



Hg  
(मर्क्युरी)



## 5. प्रदूषकांचे स्रोत

प्रदूषकांचे मानवनिर्मित व नैसर्गिक अनेक स्रोत आहेत पण जोमाने वाढत चाललेल्या मानवनिर्मित स्रोतांवर आपण लक्ष केंद्रित करण्याची गरज आहे. सर्वसाधारणपणे मानवनिर्मित स्रोतांचे चार प्रमुख प्रकार खालील प्रमाणे आहेत :

### 1) औद्योगिक क्षेत्र



### 2) वाहतूक क्षेत्र



### 3) घरगुती क्षेत्र

(जैव इंधनाच्या वापरामुळे होणारे उत्सर्जन)



### 4) उर्जा क्षेत्र



पुणे महानगरामध्ये तळेगाव, चाकण, हिंजेवाडी, तळवडे, चिंचवड, पिंपरी, भोसरी, खराडी, हडपसर, गुलटेकडी व पर्वती या भागांमध्ये बहुतेक करून औद्योगिक व माहिती तंत्रज्ञान (आय टी) कंपन्या स्थापन झाल्या आहेत, तसेच कच्च्या मालापासून तयार मालाचे उत्पादन करणारे छोट्या स्वरूपाचे अनेक उद्योग (उदा.शेतीकामाचे साहित्य, पंप, इंजिन, पेपर, औषधे, रबर, प्लास्टिकचे सामान, साबण, नायलॉन, इलेक्ट्रीकल व इलेक्ट्रॉनिक उपकरणे, लाकडी फर्निचर, इत्यादि) पुण्याच्या आसपासच्या भागात आहेत. पुणे महानगरासारख्या गतिमानतेने वाढणाऱ्या शहरांमध्ये होणारी लोकसंख्येतील वाढ ही वाहने, सोयी सुविधा (इन्फ्रास्ट्रक्चर) आणि औद्योगिकीकरणाच्या वाढीस कारणीभूत ठरते. वाहतुकीशी संबंधित होणारे प्रदूषण हे खाली नमूद केलेल्या बाबींवर अवलंबून असते:

### अ) वाहतूक क्षेत्राचे उपविभाग :

- |                 |                       |                       |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| - इंधनाचा दर्जा | - वाहनांची डागडुजी    | - वाहतुकीची कोंडी     |
| - अरुंद रस्ते   | - कच्चे व पक्के रस्ते | - वाहनातील जुने तंत्र |

खाली दिलेले काही प्रदूषणाचे स्रोत असे आहेत ज्यांकडे आजवर फारसे लक्ष दिले गेलेले नाही पण प्रदूषणाच्या वाढीमागे त्यांचाही मोठा वाट आहे.

रस्त्यांवरून

उडणारी धूळ :



बांधकामामुळे

होणारे प्रदूषण :



### ब) जैविक इंधन व जैविक गोष्टींचे ज्वलन :



### क) इतर काही सवयी / स्रोत :

वाढती लोकसंख्या ही घरगुती कचऱ्याच्या वाढीसाठीही हातभार लावते आहे. बदलते राहणीमान आणि त्याचा उंचावणारा दर्जा यांमुळे साधनसामुग्रीच्या वापराची गरज वाढते आहे. वापरून टाकून देण्याच्या वृत्तीने साधन सामुग्रीची कचऱ्यात भरच पडते आहे. वाढती लोकसंख्या, बदलता समाज व बदलता राहणीमानाचा दर्जा, खाण्याच्या सवयी, अयोग्य रीतीने होणारा जमिनीचा वापर, मोठ्या प्रमाणावरील औद्योगिक व व्यावसायिक उलाढाली, इत्यादिंमुळे घन कचरा जास्त प्रमाणात निर्माण होतो आहे. परिणामी पुणे महानगरामधील जैव-विविधतेमध्ये बदल होऊन लक्षणीय पातळीवर घट झाली आहे व ती कमकुवत झाली आहे.

## 6. प्रदूषणाचा आरोग्यावर होणारा दुष्परिणाम

प्रदूषणाचे आरोग्यावर होणारे परिणाम हे खाली नमूद केलेल्या लक्षणांच्या वाढत्या संख्येमुळे एक दक्षतेचा ईशारा देतात. हवेची गुणवत्ता खालावण्यासाठी कारणीभूत असलेले प्रदूषणाचे स्रोत कळणे हे आरोग्यासंबंधी काम करणाऱ्यांना, धोरण बनवणाऱ्यांना व शास्त्रज्ञांना कळणे आवश्यक आहे जे पुणे महानगरामधील हवा स्वच्छ ठेवण्याच्या दृष्टीने व प्रदूषणावर नियंत्रण मिळविण्यासाठी सतत प्रयत्नशील असतात.

प्रदूषणाच्या आरोग्यावरील परिणामांची लक्षणे :

सर्दी, शिंका,  
कफ



डोकेदुखी



मळमळ



डोळे  
चुरचुरणे



खोकला



श्वसनासंबंधी  
आजार



याशिवाय, हवेच्या अधिक प्रमाणातील प्रदूषणाशी सततच्या संपर्कांमुळे विविध प्रकारचे घातक आजारही होऊ शकतात उदाहरणार्थ अस्थमा, हृदय विकाराचा झटका, क्षय, फुफ्फुसांचे आजार, इत्यादि

## 7. पुणे महानगराला "सफर पुणे" ची गरज का आहे?

पुणे महानगरासारख्या भागात सामाजिक जाणीव व जागरूकता निर्माण करण्यासाठी हवेच्या प्रदूषणाचा मानवी आरोग्य तसेच भाजी-पाला, शेती, पाण्याची गुणवत्ता व जैविक संरचना इत्यादींवर होणाऱ्या परिणामांचे विश्लेषण करून अभ्यास करणे व त्यासंबंधीची माहिती

जनतेपर्यंत पोहोचवणे गरजेचे आहे. आपण श्वसन करणाऱ्या हवेची गुणवत्ता थोडी आधी कळू शकली तर लोक त्यानुसार काळजी घेतील व प्रतिबंधात्मक उपाय करू शकतील, त्यासाठी हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान कळणे गरजेचे आहे. समाजाला ह्या विषयाची जाणीव करून दिल्याने तसेच याविषयीची संवेदनशीलता जागृत केल्याने कदाचित वैयक्तिक स्तरावरील प्रतिबंधात्मक उपायांसाठी व धोरण ठरविण्यासाठी एक मार्ग मिळू शकेल. अर्थातच याचा पुणे महानगरामध्ये राहणाऱ्या नागरिकांच्या भल्यासाठी उपयोग होईल. ह्या सर्व गोष्टी नजरेत ठेवून भारत सरकारच्या पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाने "शहरी क्रीडा आणि पर्यटनासाठी महानगरीय सल्लागार समिती" हा वैज्ञानिक प्रकल्प तयार करण्याचे ठरविले आहे ज्याच्या अंतर्गत "महानगरीय हवेची गुणवत्ता व हवामान पूर्वानुमान सेवा" हा महत्वाकांक्षी उपक्रम भारत सरकारच्या तीन संस्थांनी एकत्रितपणे करण्याचे ठरवले आहे. त्या म्हणजे पुण्यातील आय.आय.टी.एम., नोयडातील एन.सी.एम.आर.डब्ल्यू.एफ. व दिल्लीतील आय.एम.डी., ज्यांमध्ये आय.आय.टी.एम. प्रमुख भूमिका बजावणार आहे. ह्या आराखड्यांतर्गत हवेच्या गुणवत्तेच्या माहितीसंदर्भात आय.आय.टी.एम. ने "हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान व संशोधन यंत्रणा (सफर)" नावाचा एक महत्वाकांक्षी उपक्रम आखला आहे आणि याच उपक्रमासंबंधी हा अहवाल आहे.

## 8. सफरची उत्पादने व सामान्य माणसाशी संवाद

### 8.1 हवेच्या गुणवत्तेची माहिती

(आरोग्यविषयक सल्ला)

हवेची गुणवत्ता आत्ताची व उद्याची :

- ✚ रंगानुरूप गुणवत्ता  
(हिरवा,पिवळा,नारंगी,तांबडा,गडद लाल)
- ✚ शब्दानुसार गुणवत्ता  
(उत्तम,मध्यम,न्यूनतम, अतिन्युनातम, चिंताजनक)
- ✚ संख्येनुसार गुणवत्ता  
(१ ते ५०० चा हवेचा गुणवत्ता सूचकांक)
- ✚ प्रदूषणाच्या नकाशानुसार प्रदूषण  
(सीमारेषेवर, तीव्र, कमाल व किमान तीव्रतेच्या जागा)
- ✚ गुणवत्तेसंबंधी सावधगिरी व सल्ला  
(WHO निर्मित मार्गदर्शिकेवर आधारित)

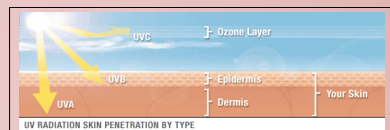


AQI दर्शविणारी चिन्हे

### 8.2 अतिनील किरणासंबंधी माहिती (UV-Index) (त्वचेच्या संरक्षणासाठी सल्ला)

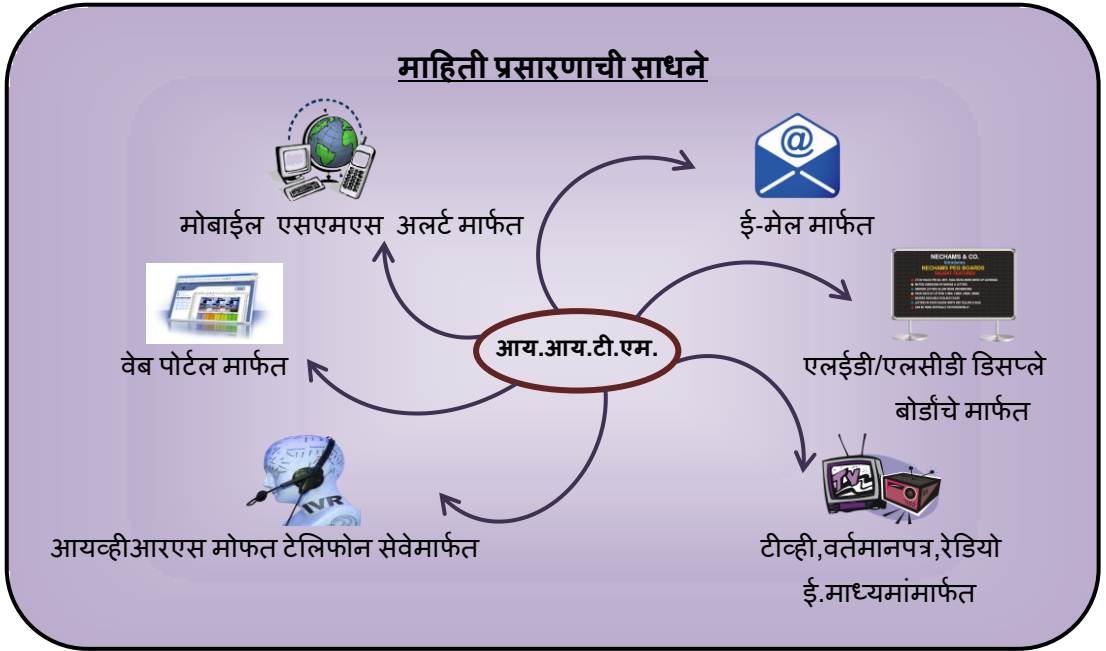
अधिक काळ तीव्र सूर्यप्रकाशात (UV १-१० पर्यंतच्या पातळी वरील (UV- A, UV-B) अतिनील किरण) राहिल्यास होणाऱ्या त्वचेचा कर्क रोग, मोतीबिंदू इत्यादि बदलची माहिती दिली जाते .

- ✚ रंगानुरूप  
(हिरवा, पिवळा, नारंगी, गडद लाल)
- ✚ शब्दानुसार  
(धोका नाही, कमी धोका, मध्यम धोका, हानिकारक)
- ✚ संख्येनुसार  
(1 ते 10 दर्शवितात 0-4,5,6-9,10+)
- ✚ अतिनील किरणासंबंधी सावधगिरी व सल्ला (WHO निर्मित मार्गदर्शिकेवर आधारित)



### 8.3 उपभोगत्यांपर्यंत माहिती पोहोचवण्याचे मार्ग

हाती आलेली माहिती उपभोगते, आपत्ती व्यवस्थापन अधिकारी आणि थेट सामान्य नागरिकांपर्यंत पोहोचवण्याची यंत्रणा असणे आवश्यक आहे. असे केल्याने समाजात जागरूकता निर्माण होईल व नागरिक प्रतिबंधात्मक उपाय तातडीने करू शकतील. मानवी आरोग्याच्या सुरक्षिततेसाठी प्रदूषण रोखण्याच्या उपाय-योजना अंमलात आणतांना या माहितीचा निश्चितच उपयोग होईल. माहिती प्रसारित करण्यासाठी खालील माध्यमांचा वापर करता येईल.



### 8.4 उपभोगत्यांना होणारे फायदे

कृषीक्षेत्रात पीक  
उत्पादनातील  
फायद्यासाठीचे नियोजन



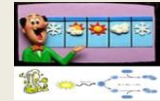
मानवी आरोग्यासंबंधी  
प्रतिबंधात्मक उपायांच्या  
आखणीसाठी सुविधा



हवेची गुणवत्ता व  
हवामानासंबंधी जागरूकता



रासायनिक प्रतिक्रियांचा वापर  
करून हवामानाच्या पूर्वानुमान  
कौशल्याचा विकास करण्यासाठी





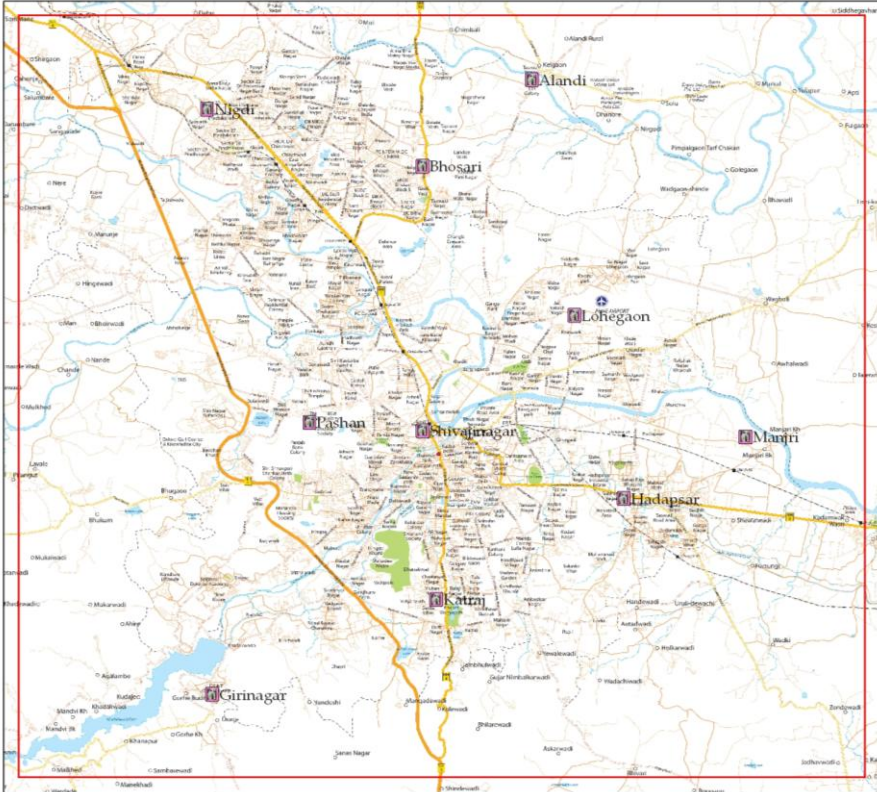
## 8.5 मुलभूत विज्ञान व संशोधनाची उद्दिष्ट्ये

- रासायनिक वातावरणाचे रूप जाणून घेणे.
- पृथ्वीच्या वातावरणात होणाऱ्या रासायनिक व भौतिक प्रक्रियांमधील अल्पावधीत होणाऱ्या व दूरगामी बदलांचे पूर्वानुमान करणे.
- स्थानिक प्रदूषकांच्या उत्सर्जनामुळे व जवळ-पासच्या राज्यांमधून येणाऱ्या वाहतुकीमुळे होणाऱ्या प्रदूषणाचा तुलनात्मक अभ्यास करणे.
- वातावरणातील रासायनिक प्रक्रियांद्वारा होणाऱ्या बदलांचा अभ्यास करून हवामानाच्या पूर्वानुमानाची अचूकता वाढवणे.
- उत्सर्जन करणाऱ्या स्रोतांची रूपरेषा आखणे व हवेच्या प्रदूषणाविषयी गुणात्मक नोंदी करणे.

## 9. हवेची गुणवत्ता व हवामानाच्या निरीक्षण यंत्रणेचे जाळे

आकृति १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे पुणे, पिंपरी-चिंचवड व नजीकच्या भागांमध्ये (पुणे शहराच्या मध्यापासून ३५ कि.मी. X ३५ कि.मी.), १० विविध महत्वपूर्ण ठिकाणी स्वयंचलित हवामान मोजणी प्रणाली (Automatic Weather Station, AWS) सहित हवेच्या गुणवत्तेचे सर्वेक्षण करणारी यंत्रणा (AQMS) आय.आय.टी.एम. उभी करित आहे. आवश्यक साधन सामुग्री आणि इतर सुविधा उपलब्ध करून देऊन ज्यांनी या कार्यास सहयोगपूर्ण आधार दिला अशा संस्थांची आय.आय.टी.एम. आभारी आहे. CO, NO<sub>x</sub>, HCs (Benzene, Toluene and Xylene), Hg, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, BC, OC ह्या प्रदूषकांची मोजणी ही AQMS हवेच्या गुणवत्तेचे सर्वेक्षण करणाऱ्या केंद्रावर जमिनीपासून ३मि. उंचीवर प्रदूषक मोजणी यंत्राद्वारे व इंटरनेटला जोडलेल्या पृथक्करण यंत्रणेद्वारे केली जाईल. ही यंत्रे २४ तास कार्यरत असतील व या यंत्रांनी मोजलेली प्रदूषकांची पातळी दर ५ मिनिटाला नोंदवली व साठवली जाईल आणि याचा वापर वैज्ञानिक परीक्षणासाठी केला जाईल. या माहितीची दर तासाला सरासरी काढली जाईल. काही प्रदूषकांची मोजणी अंतर्गतच उपस्थित असलेल्या यंत्रणेद्वारे केली जाईल व उर्वरित प्रदूषकांसाठी बाह्य मापन यंत्रणेद्वारे केली जाईल. याशिवाय हवामानाची परिमाणे (तापमान, पाऊस, आर्द्रता, वाऱ्याचा वेग, वाऱ्याची दिशा) आणि संवेदनशील मात्रेच्या रूपातील अतिनील किरणांचा आगम (UV-dose) हे स्वयंचलित हवामान मोजणी प्रणाली (AWS) व अतिनील किरण लहरीमापक (UV-radiometer) वापरून मोजले जातील.

कोड	ठिकाण	संस्था / संघटनेचे नाव
M1	पाषाण	भारतीय उष्णदेशीय हवामानशास्त्र संस्था (आय.आय.टी.एम.)
M2	शिवाजीनगर	भारतीय हवामानशास्त्र विभाग (आय.एम.डी)
M3	पुणे एअर-पोर्ट, लोहगांव	एअर फोर्स बेस, पुणे
M4	आळंदी	MAEER's महाराष्ट्र अकाडमी ऑफ इंजिनीअरींग
M5	कात्रज	भारती विद्यापीठ
M6	हडपसर	म.न.पा.
M7	भोसरी	पिं.चिं.म.न.पा.
M8	निगडी	पिं.चिं.म.न.पा.
M9	मांजरी	वसंतदादा शंकर इंस्टिट्यूट
M10	गिरीनगर	डिफेन्स इंस्टिट्यूट ऑफ अडव्हांस टेक्नोलोजी



आकृति १: महानगर भागातील सर्वेक्षण केंद्रांची १० ठिकाणे

## 10. एमिशन इन्व्हेटरी चे विकसन

एमिशन इन्व्हेटरी म्हणजे विशिष्ट कालावधीत, विशिष्ट जागी, विशिष्ट प्रक्रियेमुळे ज्या स्रोतांपासून प्रदूषके हवेत उत्सर्जित झाली आहेत त्या स्रोतांची एक व्यापक यादी तयार केली जाते. प्रतिबंधात्मक उपयांकारिता त्रिमितीय वातावरणीय रासायनिक विस्थापन प्रारूप (3-D atmospheric chemistry transport models) द्वारा हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान काढण्यासाठी हवामानाच्या माहिती सोबतच एमिशन इन्व्हेटरी हा सुद्धा एक अतिशय महत्वाचा घटक आहे. पूर्वानुमानाचा दर्जा हा उत्सर्जन अनुमानाच्या अचूकतेवर व विश्वासाहतेवर अवलंबून असतो. एमिशन इन्व्हेटरी चा उपयोग हवेच्या गुणवत्तेचे समायोजन व पर्यावरण विषयक आराखडे तयार करण्यासाठी सुद्धा होऊ शकतो.

पुणे व आसपासच्या परिसरात विस्तृत पसरलेल्या मोठ्या प्रमाणातील विविध प्रकारच्या उत्सर्जन स्रोतांची माहिती, प्रचंड प्रमाणातील हाय रेसोल्युशन एक्टिविटी डाटा, विविध वैज्ञानिक प्रक्रियांचे ज्ञान आणि यासोबतच उत्सर्जन घटक यांची गरज असल्यामुळे एमिशन इन्व्हेटरी ही एक क्लिष्ट प्रक्रिया होते. पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाच्या पुणे स्थित आय.आय.टी.एम. चे वैज्ञानिक या क्षेत्रामध्ये जवळपास दहा वर्षांहून अधिक काळ कार्यरत असून त्यांनी भारतासाठी विविध प्रदूषकांची एमिशन इन्व्हेटरी आंतरराष्ट्रीय नियतकालिकामध्ये सर्वप्रथम प्रकाशित केली. आय.आय.टी.एम. च्या वैज्ञानिकांनी पुणे महानगरासाठी एमिशन इन्व्हेटरी तयार करताना एक वेगळाच दृष्टीकोन ठेवला ज्यामध्ये हाय रेसोल्युशन ग्रीडेड एमिशन इन्व्हेटरी बनवण्यासाठी भौगोलिक माहिती प्रणाली (GIS) वर आधारित एक सांख्यिकीय प्रारूप तयार केले आहे. प्रत्येक स्रोताच्या उत्सर्जनाचे अनुमान स्वतंत्रपणे काढण्यात आले असून त्यासाठी पुणे महानगर परिसरातील विद्यापीठ व विविध महाविद्यालये यातील जवळपास १०० विद्यार्थ्यांचे व शास्त्रज्ञांचे मिळून एक वैज्ञानिक क्षेत्र अभियान गेल्या अनेक महिन्यांसाठी राबविण्यात आले, ज्यायोगे तरुणांच्या मनामध्ये संशोधनाचे/विज्ञानाचे बीज पेरण्याचे विधायक कार्य देखील साध्य झाले. या अभियानाचे मुख्य लक्ष्य होते उपलब्ध नसलेली प्राथमिक स्वरूपाची माहिती व उपलब्ध असलेली गौण स्वरूपातील माहिती गोळा करणे व तपासणे. आमचे शास्त्रज्ञ पुणे महानगर भागातील (१.६७ कि.मी. x १.६७ कि.मी.) महत्वाच्या प्रदूषकांची हाय रेसोल्युशन एमिशन इन्व्हेटरी तयार करित आहेत. एमिशन इन्व्हेटरी हवेच्या आठ प्रदूषकांसाठी तयार करण्यात आलेली आहे. ती म्हणजे, ऑक्साइड्स ऑफ नायट्रोजन ( $NO_x$ ); ओझोन ( $O_3$ ); कार्बन मोनॉक्साईड ( $CO$ ); ब्लैक कार्बन ( $BC$ ); ऑर्ग्यानिक कार्बन ( $OC$ ); पार्टिक्युलेट मॅटर  $<2.5$  मायक्रॉन ( $PM_{2.5}$ ); पार्टिक्युलेट मॅटर  $<10$  मायक्रॉन ( $PM_{10}$ ); सल्फर डाय-ऑक्साईड ( $SO_2$ ) आणि बाष्पनशील जैविक संयुगे ( $VOCs$ ).

## 11. हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान

हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान करणे हा एक विशेष प्राविण्याचा कार्यभाग आहे. त्यासाठी बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात गणिती आकडेमोड करण्याची क्षमता असणारे संगणक लागतात. हवेच्या गुणवत्तेच्या पूर्वानुमानासाठी वापरले जाणारे प्रारूप म्हणजेच "वातावरणीय रासायनिक विस्थापनाचे प्रारूप". हवामानाच्या मोजणीची परिमाणं आणि प्रदूषकांच्या पातळीवरून हवेच्या गुणवत्तेचा दर्जा यांचे पूर्वानुमान करण्यासाठी आय.आय.टी.एम. ने जागतिक स्तरावरच्या भागापासून ते पुणे महानगर व नजीकच्या भागासहित स्थानीय शहरापर्यंतच्या चार अधिक्षेत्र संचाचा वापर केलेला आहे. सर्वात आतल्या अधिक्षेत्राची परिणामकारकता १.६७ कि.मी. x १.६७ कि.मी. आहे, म्हणजेच पुणे महानगर व नजीकच्या भागामध्ये प्रत्येकी १.६७ कि.मी. अंतराच्या चौरसांसाठी हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान उपलब्ध होईल. ही चारही अधिक्षेत्रे एकत्रितपणे चालविली जातील आणि हवामान व रासायनिक प्रक्रियांच्या परिणामांचा वापर केला जाईल. ह्या प्रारूपात पुर्वानुमानाच्या अचूकतेसाठी अनेक महत्वाचे घटक पुरवणे आवश्यक आहे, मुख्यत्वेकरून विविध प्रदूषण स्रोतांसाठीची एमिशन इन्व्हेटरी, हवामान मोजणीची परिमाणं, प्रदेशवर्णन, जमिनीच्या वापराचा व हरित जागेचा नकाशा, प्रारंभिक व पार्श्विक परिस्थितीची माहिती, इत्यादि. हवामान प्रारूपासाठी सर्वात बाहेरच्या अधिक्षेत्रासाठीची प्रारंभिक व पार्श्विक परिस्थितीची माहिती ही एन.सी.ई.पी. च्या पुनर्विश्लेषणातून किंवा नोयडा येथील राष्ट्रीय मध्यम पल्ल्याचे हवामान अनुमान केंद्र (NCMRWF) निर्मित अंतर्गत वातावरण अनुमान प्रणाली (क्लायमेट फोरकास्टिंग सिस्टम-CFS) कडून घेण्यात येईल, तसेच रासायनिक प्रक्रियांच्या पुर्वानुमानाच्या प्रारूपासाठी या परिस्थितीची माहिती आय.आय.टी.एम. आणि युरोपियन युनियनच्या MACC (Monitoring Atmospheric Composition and Climate) या प्रकल्पांतर्गत झालेल्या सामंजस्य करारा मार्फत घेण्यात येईल.

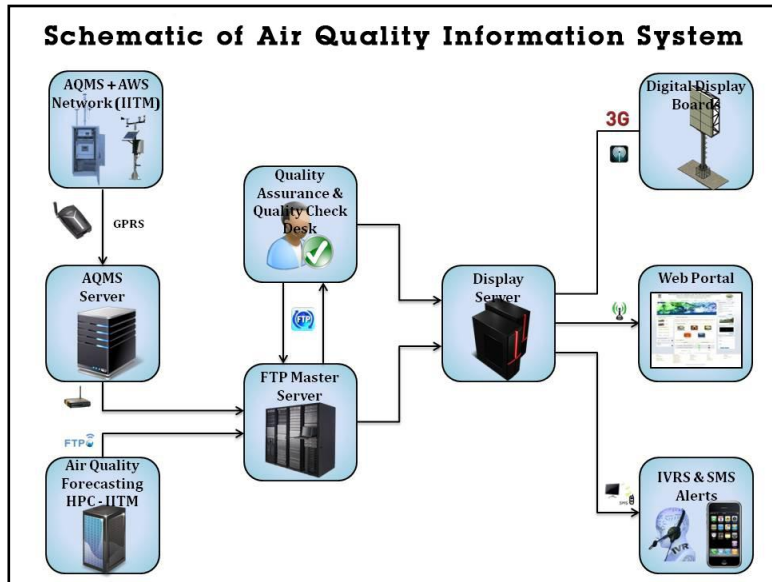


आकृति २: आय.आय.टी.एम. मधील सफर मॉडेल सिम्युलेशन पूर्वानुमानासाठी महासंगणक (एच पी सी - पृथ्वी)

पूर्वानुमान प्रारूपाचा एक महत्वाचा घटक असणाऱ्या एमिशन इन्व्हेटरीच्या विकसनासाठी लागणारी प्राथमिक व द्वितीय कार्यासंबंधीची माहिती मिळवण्यासाठी शंभराहून अधिक महाविद्यालयीन विद्यार्थी व शास्त्रज्ञांचे क्षेत्र अभियान पुणे महानगरात काही महिने अतिशय व्यवस्थितपणे व यशस्वीरित्या आयोजित केले होते.

## 12. माहितीचे संकलन, प्रक्रिया व वितरण

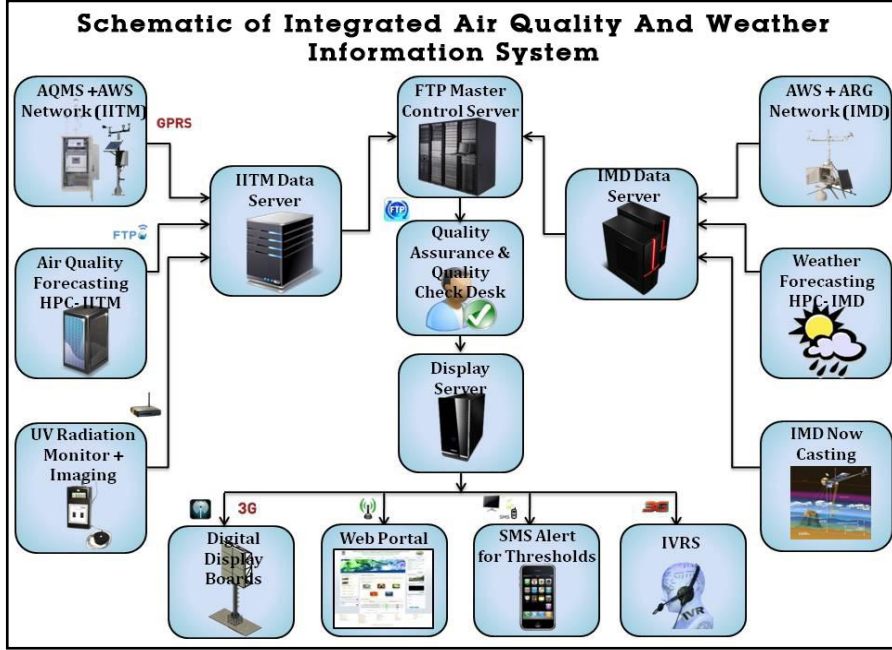
आकृति ३ व ४ मध्ये संकलित माहितीच्या समायोजनाचा नकाशा दाखविला आहे. प्रत्यक्ष निरीक्षणांची १० सर्वेक्षण केंद्रांवरची माहिती पाषाण येथील आय.आय.टी.एम मध्ये असलेल्या AQMS सर्वरला जीपीआरएस (GPRS) तंत्र वापरून पाठवली जाईल. या निरीक्षणांचे नंतर सर्वसामान्य लोकांना समजेल अशा हवेच्या गुणवत्तेचा सुचकांक (AQI) व अतिनील किरणांचा सुचकांक (UV-Index) यामध्ये रूपांतर केले जाईल. त्यानंतर ही माहिती FTP-मास्टर कंट्रोल सर्वरकडे पाठविली जाईल, जिथे या माहितीचा दर्जा तज्ञ वैज्ञानिकांच्या गटाकडून तपासला व नियंत्रित केला जाईल. आकलनास योग्य स्वरूपात रूपांतरीत केलेली ही माहिती नंतर सर्वांसाठी खुली केली जाईल. आय.आय.टी.एम येथील महासंगणकाच्या सहाय्याने दुसऱ्या दिवसाच्या हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान ३० तास अगोदरच FTP मास्टर कंट्रोल सर्वरकडे उपलब्ध असेल.



आकृति ३: आय.आय.टी.एम. येथे हवेच्या गुणवत्तेसंबंधी माहितीचे संकलन व पृथक्करण दर्शविणारा आराखडा



FTP मास्टर कंट्रोल सर्वरकडे ही माहिती Display सर्वरला पुरवण्याची जबाबदारी असेल जिथून ती भाग-८ मध्ये सांगितल्याप्रमाणे सर्वसामान्यांना समजेल अशा माहितीमध्ये रुपांतरीत केली जाईल आणि मग अशी माहिती 3-G कम्युनिकेशन नेटवर्कच्या सहाय्याने पुणे महानगरामध्ये बसविलेल्या LED-डिसप्ले बोर्ड्सना पाठवली जाईल. FTP सर्वर कडून ही माहिती सफर-पुणे च्या वेब सर्वरला तसेच IVRS आणि प्रसार माध्यमे व सेवा पुरविणाऱ्या इतर माध्यमांकडे सुद्धा पाठविली जाईल.



आकृति ४: हवामान व हवेच्या गुणवत्तेसंबंधी माहितीचे संकलन व प्रसारण दर्शविणारा आराखडा

### 13. सामान्य जनतेशी संपर्क

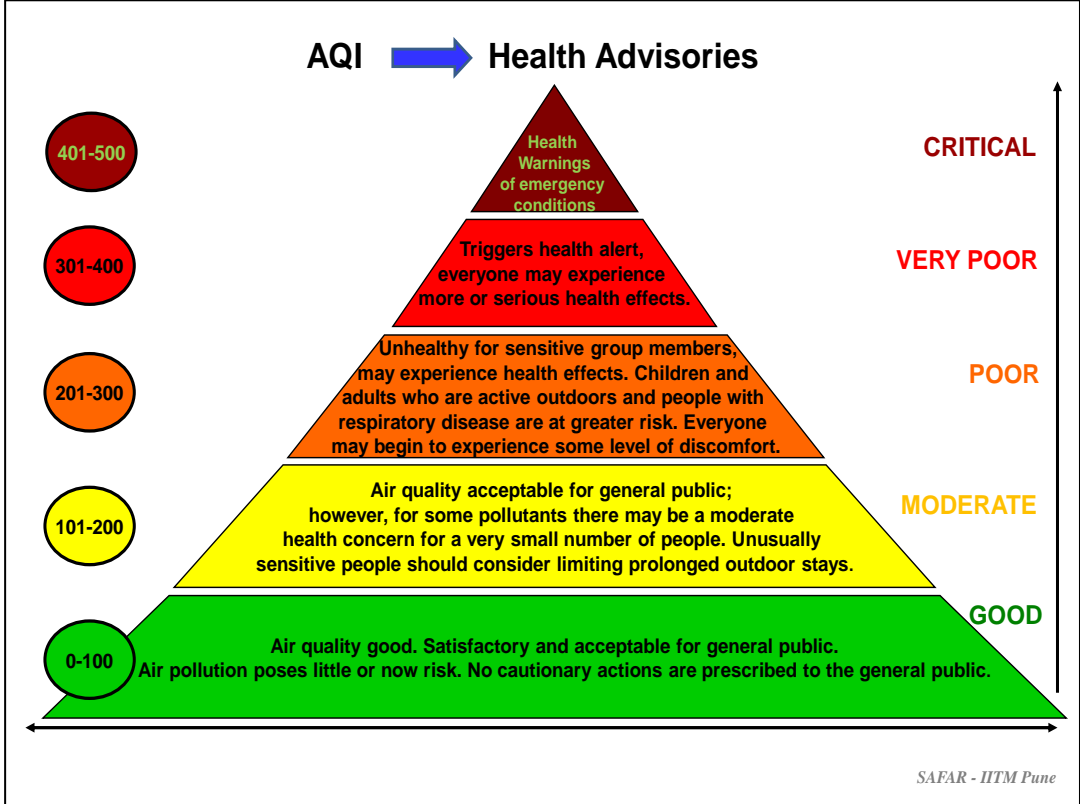
सफर उपक्रमांतर्गत पुण्याच्या हवेच्या गुणवत्तेसंदर्भात अचूक माहिती वेळोवेळी दिली जाईल जेणेकरून नागरिक आपल्या आरोग्याच्या दृष्टीने योग्य ती काळजी घेऊ शकतील. वेब पोर्टल द्वारा किंवा साद-प्रतिसाद दूरध्वनी सेवा Interactive Voice Response Service (IVRS) या विनामूल्य दूरध्वनी सेवेद्वारा संपर्क करून हवेच्या गुणवत्तेचा एकांक (AQI) व हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान नागरिकांना मिळवता येईल (ही माहिती IVRS मध्ये इंग्रजी, हिंदी व प्रादेशिक भाषेमध्ये ध्वनिमुद्रित आवाजात उपलब्ध असेल). ज्यांना ई-मेलद्वारे माहिती जाणून घ्यायची आहे त्यांनी [safar@tropmet.res.in](mailto:safar@tropmet.res.in) या ई-मेल आयडीवर संपर्क

साधावा. मध्यवर्ती शहरी भागासाठी आणि सभोवतालच्या रहिवासी क्षेत्रासाठी वेळच्या वेळी हवेच्या गुणवत्तेची सद्य स्थिती व २४ तासांचा अंदाज सांगणारी आकडेवारी नोंदविली जाईल जी सफर च्या <http://safar.tropmet.res.in/pune> या संकेत स्थळावर दर तासाला, तसेच दिवसाचे २४ तास आणि आठवड्याचे सातही दिवस अद्ययावत केली जाईल. नागरिकांसाठी डिसप्ले बोर्ड्सवर सफर-पुणे संदर्भात हवेच्या गुणवत्तेची शास्त्रीय माहिती सुद्धा वेळोवेळी उपलब्ध करून दिली जाईल. सद्य स्थितीतील हवेची गुणवत्ता व त्यातील बदल समजून घेण्यासाठी दर तासाला माहिती अद्ययावत केली जाईल.

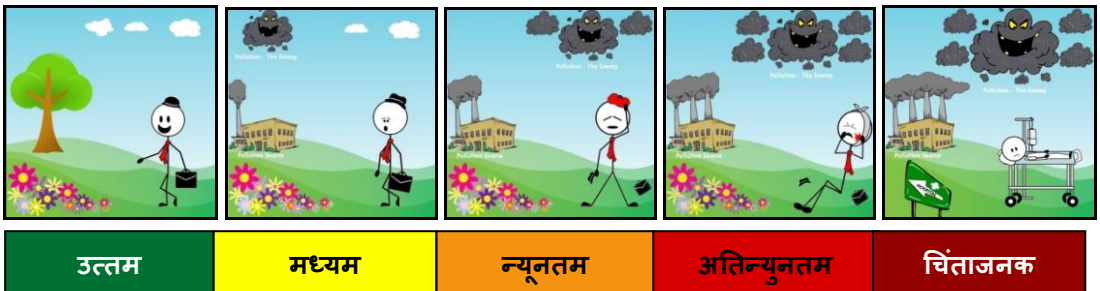
**गुणवत्तेसंबंधी माहितीच्या दर्ज्याची हमी व नियंत्रण:** हवेच्या गुणवत्तेसंदर्भात सविस्तर माहिती देणे तसेच त्यासाठी भौगोलिक विभागवार माहिती प्रदर्शित करणे, सर्वेक्षण केंद्रावरील माहितीचा अर्थ इत्यादि बाबी उपलब्ध करून देण्यासाठी वेब साईट मध्ये लागणारी तांत्रिक सुधारणा करण्याची अद्ययावत व्यवस्था केली जाईल, जेणेकरून पुण्यातील नागरिकांना त्यांच्या आरोग्याच्या दृष्टीने काळजी घेता येईल. ॲलर्ट नेटवर्क चे वर्गणीदार होऊन हवेच्या गुणवत्तेसंबंधीची धोक्याची सूचना ई-मेलद्वारे मिळविता येईल. एकूणच आम्ही सर्व शास्त्रज्ञ ही सेवा गुणवत्तेच्या शास्त्रोक्त तत्त्वांनुसार (जसे कि, सहज उपलब्धता, उत्तरदायीत्व, विश्वासू, काळजीवाहू, जबाबदार, तर्कयुक्त, अंदाजानुरूप, पारदर्शी, सातत्याने प्रगती) आणि मूल्यांनुसार (जसे कि, साधारणपणे सर्व फोन कॉलना उत्तर देणे, तसेच पत्र, ई-पत्र यांना प्रत्युत्तर देणे, लोकांसाठी दर्शक फलक लावणे, इत्यादि) जनतेस पुरवू.

**हवेच्या गुणवत्तेचा सूचकांक म्हणजे काय ? :** हवेच्या प्रदूषणाच्या अपेक्षित पातळीबद्दल सल्ला देण्यासाठी AQI ची निर्मिती करण्यात आली आहे. त्याशिवाय सुचकांच्या विविध स्तरांवर (उत्तम, मध्यम, न्यूनतम, अतिन्यूनतम, चिंताजनक), आरोग्यावर होणाऱ्या आपत्कालीन परिणामांची माहिती देखील दिली जाईल. असा अंदाज आहे कि हवेच्या प्रदूषणाची पातळी कमी असणाऱ्या दिवसात सुद्धा संवेदनशील माणसे, मुले व दम्याचे रोगी यांच्या आरोग्यावर दीर्घकालीन विपरीत परिणाम होऊ शकतो. अशा आजारांची लक्षणे आढळणाऱ्या सर्व लोकांसाठी हा सल्ला उपयुक्त ठरू शकतो. स्थानिक हवेच्या गुणवत्तेचा तुमच्या आरोग्याशी काय व कसा संबंध आहे हे तुम्हाला कळावे हा AQI चा उद्देश आहे. AQI ची संख्या ही हवेतील विशिष्ट प्रदूषकाच्या मोजणीच्या वेळेसचे हवेतील प्रमाण दर्शवते. प्रत्येक प्रदूषकासाठी AQI ची वेगळी संख्या निर्माण केली जाते. समजण्याच्या दृष्टीने सोपे होण्यासाठी आकृति ५ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे, AQI ची विविध रंगांमध्ये विभागणी केलेली आहे. प्रदूषित हवेमुळे आरोग्यावर नकळतपणे खूप विपरीत परिणाम होत असतो. प्रदूषणाची

घातक पातळी टाळण्यासाठी लोकांना आपल्या राहणीमानात खूप मोठ्या प्रमाणात बदल करावे लागतील हे जाणून घेणे महत्वाचे ठरेल. परंतु घराबाहेर पडून रोजच्या दिनक्रमातल्या गोष्टी करण्यासाठी लोकांनी घाबरण्याचे कारण नाही. हवेच्या प्रदूषणाची तीव्रता ही प्रदुषकाच्या हवेतील प्रमाणाशी निगडीत असते. AQI ची संख्या हवेतील प्रदुषकाचे प्रमाण दर्शवते.



आकृति ५: AQI च्या विविध पातळ्यानुसार रंग व परिणाम



### आरोग्यविषयक सल्ला

1. **उत्तम:** AQI (0-100): हवेची गुणवत्ता उत्तम आहे. सर्वसामान्य माणसांना यापासून काहीही धोका नाही. प्रतिबंधात्मक उपायांची आवश्यकता नाही.
2. **मध्यम:** AQI(101-200): हवेची गुणवत्ता सर्वसामान्य माणसांसाठी स्वीकार्य आहे. हृदय विकार व श्वसना संबंधी आजाराने त्रस्त रोग्यांनी जास्त वेळ घराबाहेरील काम करणे टाळावे.
3. **न्यूनतम:** AQI(201-300): सर्वसामान्य माणसाला रोजच्या कामात कदाचित थोडासा त्रास जाणवू शकतो. संवेदनशील लोकांना, लहान मुले व वयस्कर व्यक्तींना घराबाहेरील कामांमुळे कदाचित त्रास जाणवू शकतो व ते आरोग्यास हानिकारक ठरू शकते.
4. **अतिन्यूनतम:** AQI(301-400): सर्वसामान्य माणसासाठी आरोग्यास हानिकारक. आरोग्यावर कमी-अधिक प्रमाणात परिणाम प्रत्येकालाच जाणवू शकतो. प्रतिबंधात्मक उपाय-योजना करण्याची गरज आहे.
5. **चिंताजनक:** AQI(401-500): सर्वांसाठीच हा सतर्कतेचा इशारा आहे. तातडीने प्रतिबंधात्मक कारवाई करणे आवश्यक आहे.

## 14. अतिनील किरणांपासून सतर्कता (त्वचेसंबंधी घ्यावयाची काळजी):

एम.ओ.ई.एस.(आय.आय.टी.एम.)  
तर्फे भारतासाठी अतिनील किरण  
सूचकांक:

UV-इंडेक्स क्रमांक	धोक्याची पातळी
0-4 (हिरवा)	धोका नाही
5 (पिवळा)	कमी धोका
6-9 (नारंगी)	मध्यम धोका
10 व अधिक (भडक लाल )	सर्वाधिक धोका

### व्याख्या

सूर्य माथ्यावर असतांना पृथ्वीच्या पृष्ठभागापर्यंत येणाऱ्या व त्वचेला हानी पोहोचवू शकणाऱ्या अतिनील किरणांचे प्रमाण म्हणजेच अतिनील किरण सूचकांक (UV Index).

गहन संशोधनानंतर व वातावरणातील काळानुरूप बदलत्या ओझोनच्या पातळीनुसार पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाने भारतासाठी UV Index बनवला व WHO च्या निर्देशानुसार वापरासाठी सूचित केला. सूर्य किरणांमध्ये अधिक काळ राहिल्याने संभवणारे धोके UV Index सूचित करतं. या सुचकांमध्ये अतिनील किरणांची तीव्रता १ ते १० या मोजपट्टीवर देण्यात येते. १ म्हणजे सर्वात कमी धोका दर्शवतो आणि १०+ सर्वाधिक धोक्याची पातळी दर्शवितो.

संपूर्ण सजीवसृष्टीला सूर्यप्रकाशाची गरज आहे. उन्हाळ्यात उन्हाच्या झळा लागतात तर हिवाळ्यात ते आल्हाददायक वाटते. तरीपण अधिक काळ सूर्यप्रकाशात राहणं धोकादायक ठरू शकतं. सूर्याच्या अतिनील किरणांशी जास्त काळ संपर्क आल्यास त्वचेचा कर्करोग, मोतीबिंदू असे दूरगामी परिणाम त्वचेचा रंग गडद असणाऱ्या लोकांवरही होऊ शकतात. सूर्याचे आकाशातील स्थान, वातावरणातील ओझोनचे प्रमाण व ढगांचे अच्छादन या गोष्टींवर जमिनीपर्यंत पोहोचणाऱ्या अतिनील किरणांचे प्रमाण अवलंबून असते. काही मोठे ढग अतिनील किरणांचे प्रमाण कमी करू शकतात तर काही विरळ ढग या अतिनील किरणांची तीव्रता वाढवू सुद्धा शकतात.

### अतिनील किरणांच्या विविध पातळ्यांमधील तीव्रतेमुळे होणारे परिणाम:

1. **धोका नाही:** सूर्याकिरणांपासून काहीही धोका नाही, काळजीचे कारण नाही.
2. **कमी धोका:** प्रत्यक्ष सूर्यप्रकाशात सलग १ ते २ तासांपेक्षा अधिक काळ थांबू नये अन्यथा त्वचेवर लाली येऊ शकते UV A आणि UV B किरणांपासून संरक्षण करणारे काळे चष्मे वापरणे योग्य राहिल.
3. **मध्यम धोका:** सूर्यप्रकाशापासून धोका आहे. शक्यतो प्रत्यक्ष सूर्यप्रकाशाच्या संपर्कात येऊ नये, त्वचेवर आच्छादन घ्या किंवा SPF १५+ असणाऱ्या सनस्क्रीन लोशन चा वापर करा. संरक्षणात्मक कपड्यांचा वापर करा.
4. **सर्वाधिक धोका:** काही तास सतत सूर्यप्रकाशात राहिल्यास त्वचा गंभीररीत्या भाजू शकते, त्वचेचे सूर्यप्रकाशापासून संरक्षण करा. सूर्यप्रकाशात जाणे टाळा, संरक्षणात्मक कपड्यांचा वापर करा व SPF १५+ असणाऱ्या सनस्क्रीन लोशन चा वापर करा.

**अतिनील किरणांचा सुचकांक व संरक्षणात्मक उपाय:** रोजच्या जीवनात काही साधे सोपे उपाय अंमलात आणून तुम्ही सूर्यकिरणांशी संबंधित समस्यांना सामोरे जाऊ शकता. उन्हाळ्याच्या दिवसात मुख्यत्वेकरून हा प्रश्न उद्भवतो. त्यासाठी खालील उपाय आहेत.

- शक्यतो कडक उन्हात जाऊन त्वचेचे करपणे/भाजणे टाळा.
- त्वचेचे काळवंडणे (tanning) टाळा.
- SPF -१५+ सनस्क्रीन लोशन चा मुक्तपणे वापर जरूर करा.
- टोपी, सनग्लासेस व अंगभर कपडे असा संरक्षणात्मक पोषाख करा.
- शक्यतो सावलीतून येणे - जाणे करा.
- पाणी, बर्फ व वाळू यांच्या जवळ अधिक काळजी घ्या.
- अतिनील किरण सुचकांक जरूर पहा.
- सूर्य किरणांपासून ड - जीवनसत्व काळजीपूर्वक मिळवा.



## 15. गतिशील (Dynamic) संकेतस्थळाची सुविधा

आय.आय.टी.एम.च्या देखरेखीखाली एक व्यावसायिक संकेतस्थळ तयार होते आहे. संकेतस्थळावर AQI व हवामानाची परिमाणं भाग ६ मध्ये उल्लेख केल्याप्रमाणे ग्राफिक्स व चलतचित्रांसह (animation) अद्ययावत केली जातील. हे संकेतस्थळ आहे:

<http://safar.tropmet.res.in/pune>

Metropolitan Air Quality and Weather Forecasting Services  
Ministry of Earth Sciences, Govt. of India (ESSO)  
System Of Air Quality Forecasting And Research (SAFAR)  
Indian Institute of Tropical Meteorology, Pune

HOME ABOUT SAFAR FORECAST ZONE AIR POLLUTION OUTREACH CONTACT

SAFAR - PUNE

What is SAFAR ?

"Welcome to the information service of the Ministry of Earth Science (India) dedicated to first ever Air Quality Forecasting for Metropolitan cities of India. The air quality is represented in terms of AQI which is a color-coded system that allows the public to easily comprehend the air quality in Pune Metropolitan Region and to make any adjustments to their personal outdoor plans.

PUNE - AIR QUALITY SUMMARY

Current / Forecast Date : 22nd May 2012 , Tuesday

Air Quality - Gaseous Pollutant	Good	Poor
Air Quality - Particulate Pollutant	Good	poor

Temperature - Min 22 °C Max 36 °C

Email Alert | SMS Alert | Interactive Voice Response System

FORECAST ZONE

Air Quality Status Radiation Dose IMD - Weather

Alert Zone Digital Display

SAFAR - INDIA

OPERATIONAL	FORTHCOMING
Pune	Mumbai (2014-2015)
Delhi	Chennai (2013-2014)
	Kolkata (2015-2016)

SEARCH

Area

NEWS / EVENTS

Text will scroll here..

Home Announcements At a Glance Pune Forecast Today's forecast Tomorrow's forecast

About Safar Forecasting & AQI Emission Inventory Air Quality Online Weather Online Monitoring Stations Modeling System Digital Display Screens Media Coverage

Products Air Quality Status Radiation Dose Weather Alert Zone Digital Display

FAQs Query Contact Contact Detail Safar Team

Sign Up For User For Authorizer User Login

© Copyright 2012. All right reserved by ITM (Pune).  
Privacy and Security | Terms of Use

आकृति ६: सफर-भारत अंतर्गत खास सफर-पुणे साठी तयार करण्यात येणारी वेबसाईट

## 16. माहितीच्या प्रसारणासाठी LED - डिसप्ले बोर्ड

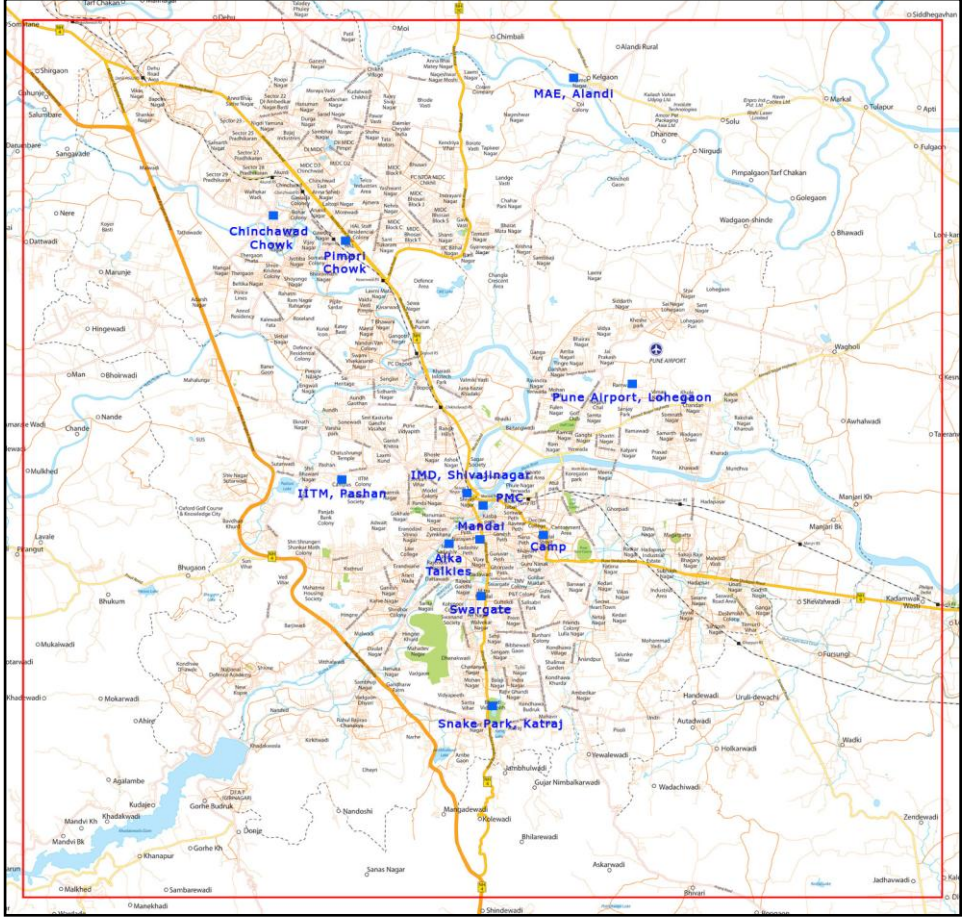
आय.आय.टी.एम. पुणे यांच्या वतीने पुणे महानगर पालिकेच्या हद्दीत १०' X ६' आकारमानाचे जवळ जवळ बारा (१२) LED -डिसप्ले बोर्ड, १२ फुट उंचीच्या खांबावर, कमाल दर्शन क्षमता (~200 मीटर) असलेल्या मोक्याच्या ठिकाणी लावण्यात येणार आहेत. LED - डिसप्ले बोर्डची ठिकाणे आकृति ७ मध्ये दर्शविली आहेत. तीव्रता नियंत्रक

असणारे हे डिसप्ले बोर्ड अल्युमिनियम मिश्रित धातूच्या चौकटीत बसवण्यात येतील. सर्व डिसप्ले बोर्ड आय.आय.टी.एम. च्या कंट्रोल रूमशी जोडले जातील आणि त्यावरील हवामान व हवेच्या गुणवत्तेसंबंधीची माहिती 3-G तंत्रज्ञानाचा वापर करून अद्ययावत करण्यात येईल. आय.आय.टी.एम.च्या डिसप्ले सर्वर व सर्व डिसप्ले बोर्डमध्ये 3-G मोडेम यंत्रणेचा वापर केला जाईल.



आकृति ७: LED/LCD डिसप्ले मार्फत हवेच्या गुणवत्ते संदर्भातील माहितीचे प्रसारण

कोड	ठिकाण	संस्था / संघटनेचे नाव
D1	पाषाण	भारतीय उष्णदेशीय हवामानशास्त्र संस्था (आय.आय.टी.एम.)
D2	शिवाजी नगर	भारतीय हवामानशास्त्र विभाग (आय.एम.डी)
D3	पूणे एअर-पोर्ट, लोहगांव	एअर फोर्स बेस, पुणे
D4	आळंदी	MAEER's महाराष्ट्र अकॅडेमी ऑफ इंजिनीअरींग
D5	कात्रज सर्पोद्यान	पुणे महानगरपालिका
D6	कॅम्प	पुणे महानगरपालिका
D7	पिंपरी चौक	पिंपरी-चिंचवड म्युनिसिपल कार्पोरेशन
D8	चाफेकर चौक, चिंचवड	पिंपरी-चिंचवड म्युनिसिपल कार्पोरेशन
D9	मनपा मुख्य कार्यालय	पुणे महानगरपालिका
D10	स्वारगेट	पुणे महानगरपालिका
D11	अलका टॉकीज चौक	पुणे महानगरपालिका
D12	मंडई	पुणे महानगरपालिका



आकृति ८: पुणे महानगरातील १२ डिजिटल डिसप्लेची ठिकाणे

## 17. सफरची विनामूल्य साद-प्रतिसाद दूरध्वनी सेवा

साद-प्रतिसाद दूरध्वनी सेवा (IVRS) ही एक संगणकीकृत यंत्रणा आहे ज्यायोगे दूरध्वनीवरून संपर्क करणाऱ्यांसाठी संवादाची एक ध्वनिमुद्रित स्वयंचलित यंत्रणा तयार होते. सफर-पुणे बद्दलची माहिती उपभोगत्यांना दूरध्वनीवरून मिळणे हे IVRS मुळे शक्य होणार आहे. या यंत्रणेद्वारे शहराच्या विशिष्ट भागातील हवामान व हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वांनुमान आणि सद्य स्थितीची माहिती इच्छुक व्यक्तीला उपलब्ध होईल. सूचनेच्या प्रतिसादासाठी टच फोनचे कि-पॅड वापरून आवाजाच्या सूचीमधून योग्य पर्यायाची निवड करता येईल. दूरध्वनी यंत्रणेतील ध्वनिमुद्रित आवाजात सूचना दिल्या जातील आणि इच्छुक व्यक्तीने त्यानुसार सफर उत्पादनांच्या दर तासाला अद्ययावत होणाऱ्या माहितीपैकी इच्छित माहितीसंबंधी क्रमांक आपल्या फोनवर निवडणे अपेक्षित आहे. पुणे व पिंपरी-

चिंचवडच्या मध्यवर्ती व शहराच्या आजू-बाजूच्या भागातील AQI आणि हवेच्या गुणवत्तेच्या पुर्वानुमानाची माहिती मिळवण्यासाठी विनामूल्य सेवेसाठीचा क्रमांक वापरून (इंग्रजी, हिंदी आणि प्रादेशिक भाषेतील रेकोर्डिंगमध्ये) नागरिक IVRS या सेवेचा लाभ घेऊ शकतील.

## 18. सफर-पुणेच्या दक्षता सेवेला प्रतिसाद कसा द्याल?

हवेच्या गुणवत्तेच्या सद्य स्थितीची व पुर्वानुमानाची आगाऊ कल्पना आल्यास पुणे महानगरासाठीच्या सल्ल्यानुसार आवश्यक ती काळजी घेणे सोयीस्कर होईल. "जाणून घ्या आणि प्रतिसाद द्या" ही सफर-पुणे ची मोफत सेवा असून या सेवेमार्फत नोंदणी केलेल्या लाभार्थीना त्यांच्या विभागाच्या हवेची गुणवत्ता अतिन्युनतम किंवा चिंताजनक असल्यास यासंबंधी माहिती देणारा दक्षतेचा इशारा मोबाईल फोनवरील संदेशाद्वारा, ई-मेलद्वारा किंवा व्हॉईस-मेलद्वार देण्यात येईल. सभोवतालच्या हवेची गुणवत्ता जाणून घेण्यास इच्छुक असणाऱ्या प्रत्येक नागरिकांसाठी ही सेवा उपलब्ध आहे. संवेदनशील आणि श्वसनासंबंधी आजार असलेल्यांना आरोग्य विषयक सल्ला देण्यासाठी ही सेवा पुण्यातील विविध दवाखान्यातील डॉक्टरांना विशेष उपयोगाची ठरेल. ही सेवा हवेतील प्रदूषकां संबंधी संवेदनशील असलेल्या लोकांनाही खूप उपयोगी ठरू शकेल. अशा प्रकारचा इशारा देणाऱ्या सेवेमुळे रोजच्या जीवनातील हवेच्या प्रदूषणाचे दुष्परिणाम कमी करण्यासाठी योग्य ती काळजी घेणे शक्य होईल.

शब्द मर्यादेमुळे हा संदेश संक्षिप्त रूपात उपभोगत्यांना पाठविण्यात येईल, अधिक तपशील संकेतस्थळावर उपलब्ध असतील. पूर्ण मजकूर मिळविण्यासाठी नोंदणी करतांना वॉईस-मेल किंवा ई-मेल चा पर्याय निवडावा.

### 18.1 दक्षतेसाठी करावयाची पूर्वतयारी

हवेच्या प्रदूषणाची पातळी वाढत असल्यास संवेदनशील लोकांनी शक्यतो प्रदूषणाशी संपर्क टाळावा. याचा अर्थ घरात बसून राहणे नसून मर्यादित स्वरूपात घराबाहेरची कामे करावीत असा आहे. उच्च पातळीचे प्रदूषण असल्यास हानिकारक परिणाम टाळण्यासाठी करावयाचे उपाय:

- हृदय व फुफ्फुसासंबंधी विकार असणाऱ्या वृद्ध लोकांनी उच्च पातळीच्या प्रदूषणाच्या दिवशी जास्त मेहनत टाळावी.

- दम्याचा विकार असणाऱ्या प्रौढांनी आणि लहान मुलांनी डॉक्टरांच्या सल्ल्याने औषधे घ्यावीत. अशांना श्वसनाच्या त्रासाच्या निवारणासाठीची औषधे जास्त प्रमाणात घ्यावी लागू शकतात.
- हृदय आणि रक्तवाहिन्यांचे आजार असलेल्यांनी AQI च्या सल्ल्याने आपल्या वैद्यकीय उपचारांच्या वेळा बदलू नयेत. असे बदल फक्त वैद्यकीय सल्ल्यानेच करावेत.
- काही खेळाडूंना दम्याचा विकार नसतानाही तसेच प्रदुषकांना संवेदनशील नसतानाही ओझोनसारख्या काही प्रदुषकांच्या उच्च पातळीमुळे त्यांची कार्यक्षमता कमी झाल्याचे किंवा श्वास घेतांना छातीवर ताण आल्याचे जाणवेल. विशेषतः उन्हाळ्यात ओझोनची पातळी जास्त असतांना हे जाणवू शकते. याचा अर्थ जीवाला धोका आहे असा नसून खेळाडूंनी आपले उपक्रम मर्यादित स्वरूपात ठेवावेत असा आहे.

## 18.2 कुटुंब आणि आरोग्य अधिकारी

विश्वासार्ह माहिती मिळाल्यास प्रत्येकालाच त्यानुसार काळजी घेणे सोपे जाईल. अशी अचूक माहिती विशेषतः दम्याचा विकार असणारे लोक, लहान मुले आणि संवेदनशील लोक यांना रोजचा दिनक्रम ठरवतांना उपयोगी ठरू शकते. उदाहरणार्थ, दमा असलेल्या मुलाला खेळायला बाहेर पाठवायचे कि नाही हे ठरवणे त्याच्या आईला AQI ची माहिती असल्यास सोपे जाईल. बाहेरची कामे करण्यासाठी AQI ची माहिती वापरण्याची आग्रहपूर्वक विनंती आरोग्य सेवा कर्मचारी संवेदनशील लोकांना करू शकतील. मुद्रण आणि इलेक्ट्रॉनिक माध्यमांनाही हवेची गुणवत्ता आणि हवामानाची माहिती विविध प्रकारे दाखवता येईल.

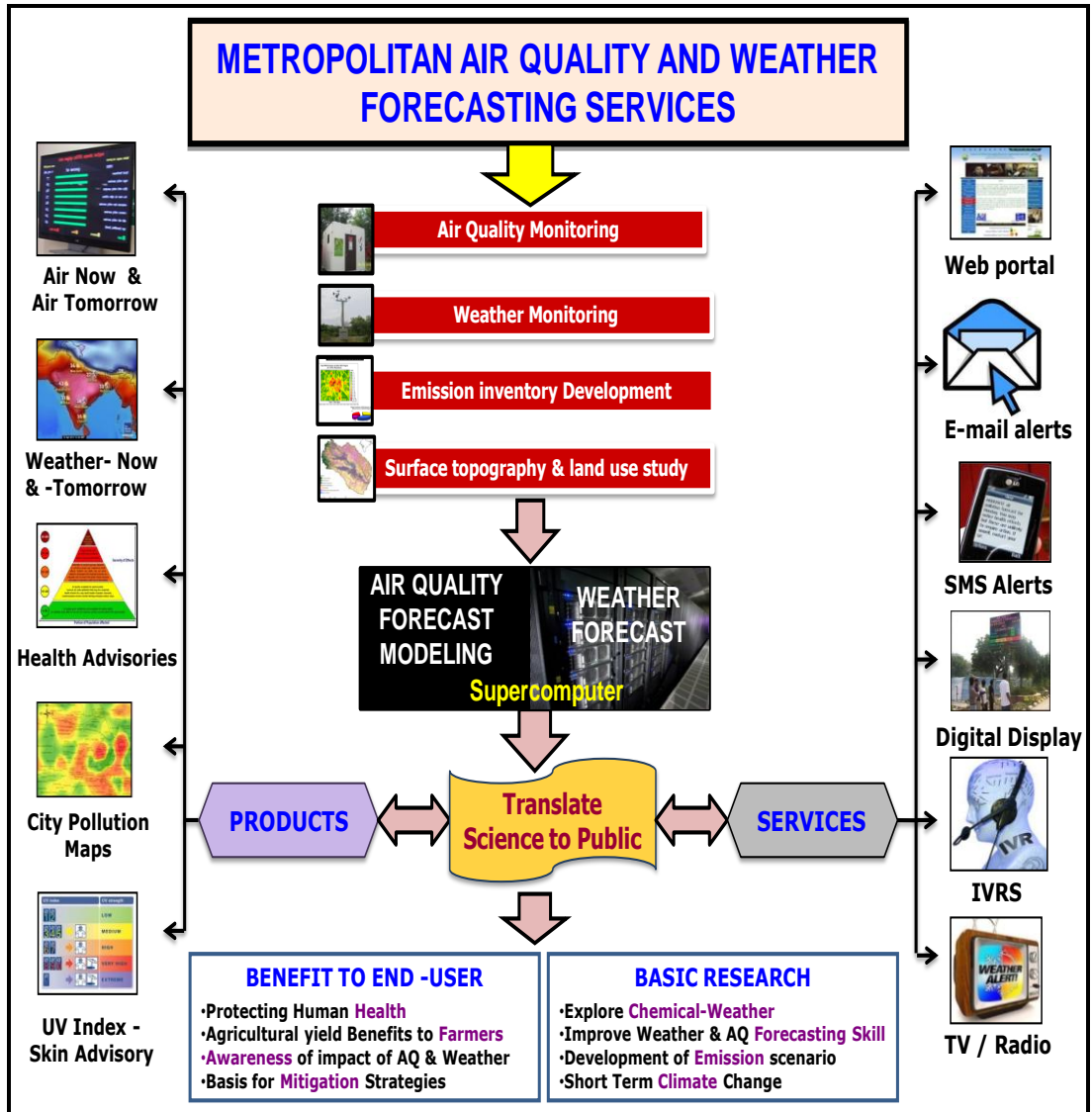
## 18.3 आणीबाणीच्या परिस्थितीचे नियोजन / प्रतिसाद

दिवाळी, दसरा, गणेशोत्सव इत्यादि सणांच्या वेळी वापरल्या जाणाऱ्या फटाक्यांमुळे हवेची गुणवत्ता झटकन बदलू शकते. अशावेळी सुरक्षेचे नियोजन करणे आणि ते अंमलात आणणे यासाठी हवेच्या गुणवत्तेची तात्काळ माहिती देणारी ही सेवा अतिशय उपयुक्त ठरू शकेल. पुणे-सफर सेवेच्या माध्यमातून सर्वांना उपलब्ध करून दिलेली माहिती विविध आपत्कालीन व्यवस्थापन पथकांना देखील वापरता येईल.



## 19. सफर उपक्रमाचा सारांश

" शहरी क्रीडा आणि पर्यटनासाठी महानगरीय सल्लागार समिती " या योजनेचा व सफर उपक्रमाचा आराखडा वाचकांच्या आकलनासाठी सोप्या मांडणीत खाली दिला आहे. याद्वारे उत्पादने व कार्यकारिणी याबद्दलची माहिती खूपच चांगल्या प्रकारे मिळते.

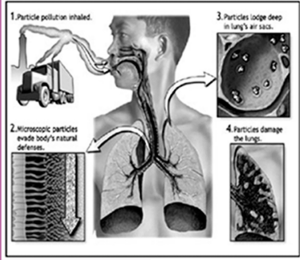




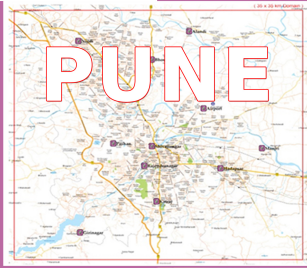
**big ideas**  
FOR A SMALL PLANET™



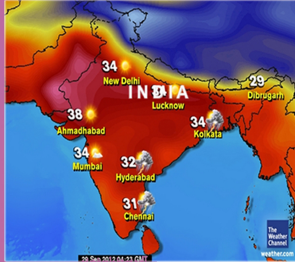
परिणाम



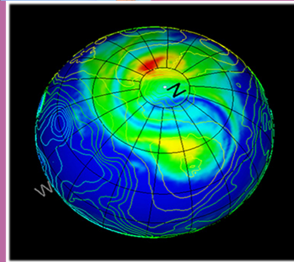
शहरातील हवेच्या गुणवत्तेचे अनुमान देणारे प्रारूप



विभागांनुसृत हवेच्या गुणवत्तेचे प्रारूप



जागतिक CT-GCM



हवेच्या गुणवत्तेचे पूर्वानुमान वर्तविण्यात वसा उमटविणे

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार

भारतीय उष्णदेशीय हवामानशास्त्र संस्था, पुणे

(भारत सरकारची एक स्वायत्त संस्था)

डॉ. होमी भाभा मार्ग, पाषाण, पुणे- 411008, भारत

दुरध्वनी क्रमांक: +91-20-2590-4200 संकेत स्थळ: <http://safar.tropmet.res.in> ई-मेल: [safar@tropmet.res.in](mailto:safar@tropmet.res.in)