Jahangirnagar University
জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়

Air Quality and Climate Change in Urban Health

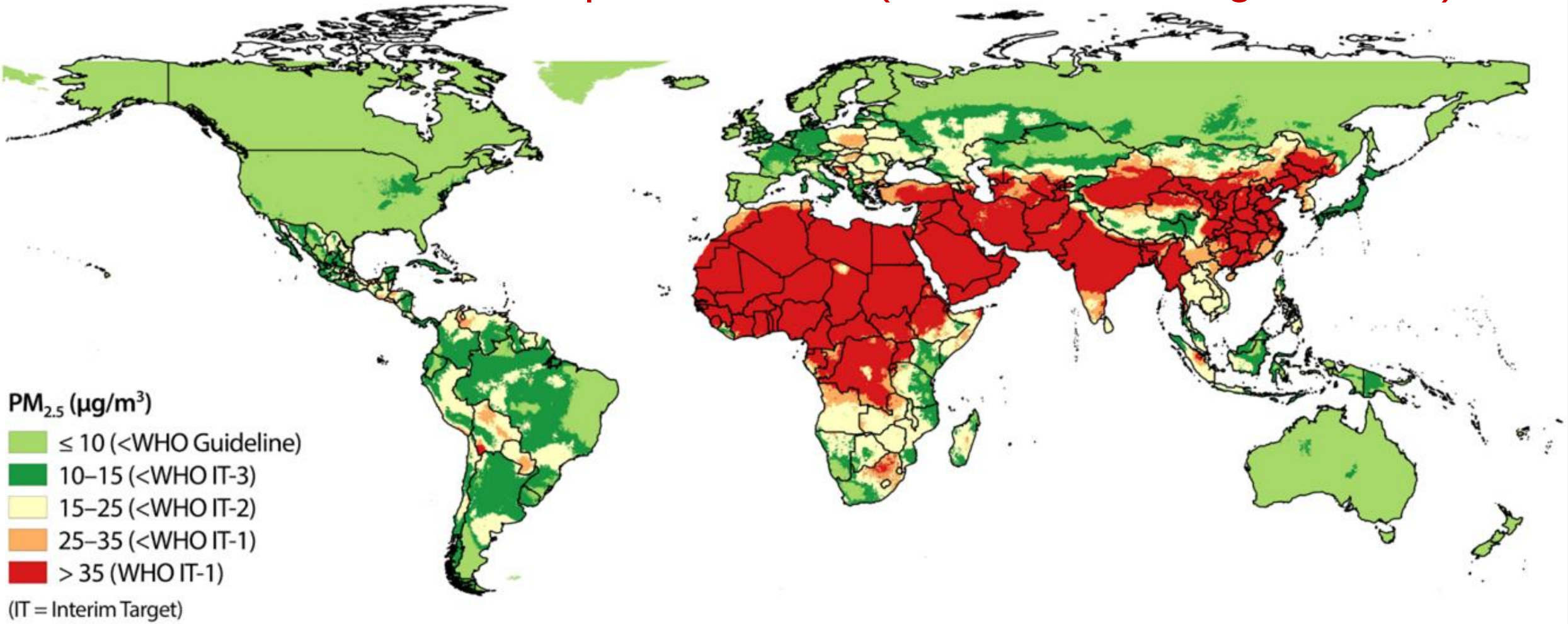
Current research and progress

Dr. Md. Shakhaoat HOSSAIN
Associate Professor & Chairman
Head, Air Quality, Climate Change and Health (ACH) Unit
Department of Public Health and Informatics
Jahangirnagar University, Dhaka
&
National Air Quality Expert, UNDP

Email: shakhaoat@juniv.edu

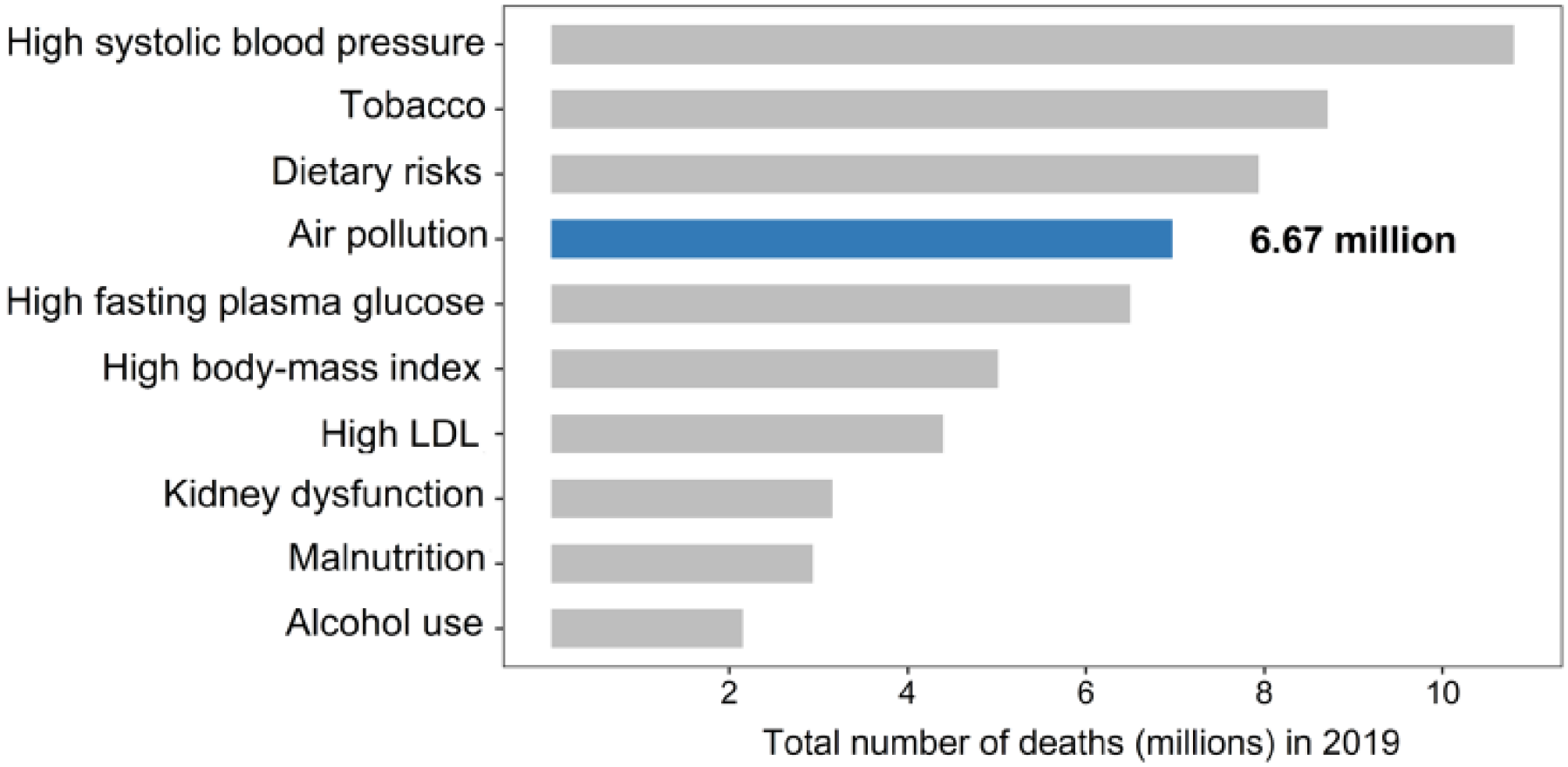
99% of the world's population lives in places where air quality exceeds WHO guideline limits

Each year, **7 million people died** due to air pollution,- the **single largest** environmental risk factor for public health. (World Health Organization)



Air pollution-the leading global risks for death?

Global ranking of risk factors by total number of deaths from all causes in 2019 (top 10)



- **About 800 deaths in every single hour**

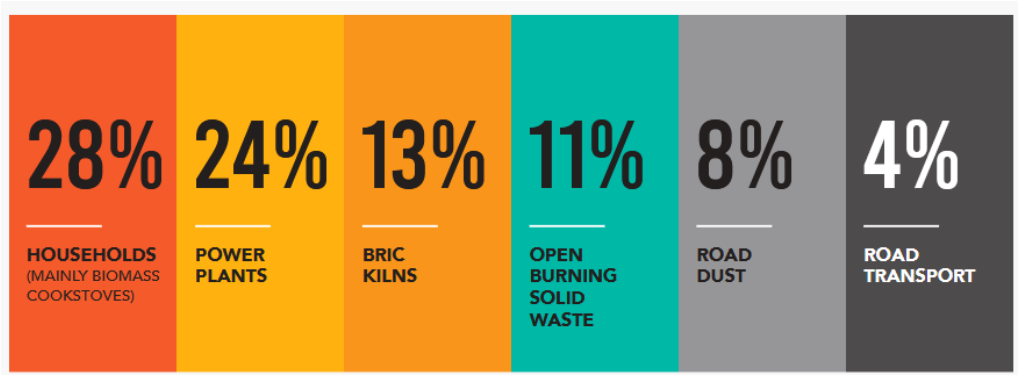
Deaths caused by air pollution are equivalent to:

- 3 times of Alcohol use (2.2 million)
- 5 times of traffic collisions (1.3 million)

State of global air, 2020

Air Pollution in Bangladesh

- **Local emissions (56%) in GDA**



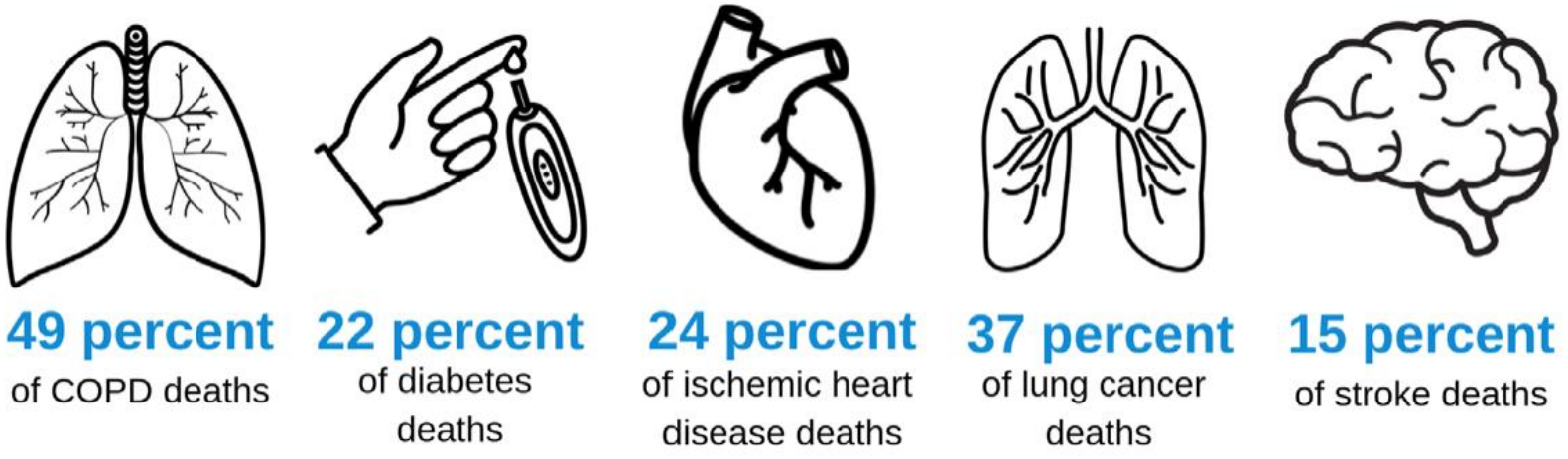
- **Transboundary air pollution (21%)**
- **Natural sources (soil dust) (7.1%)**
- **Originates in other regions of Bangladesh (15.9%)**

- **Health Risk – Premature Mortality (2021)**
  - My team-ACH Lab (2024)
  - All-cause mortality for PM2.5
  - DHAKA: 68703 (58272-80339)
  - CHITTAGONG: 11202 (9502-13100)
  - RAJSHAHI: 2827 (2398-3306)
  - SYLHET: 1488 (1262-1741)
  - KHULNA: 2625 (2226-3069)
  - BARISAL: 1395 (1183-1631)

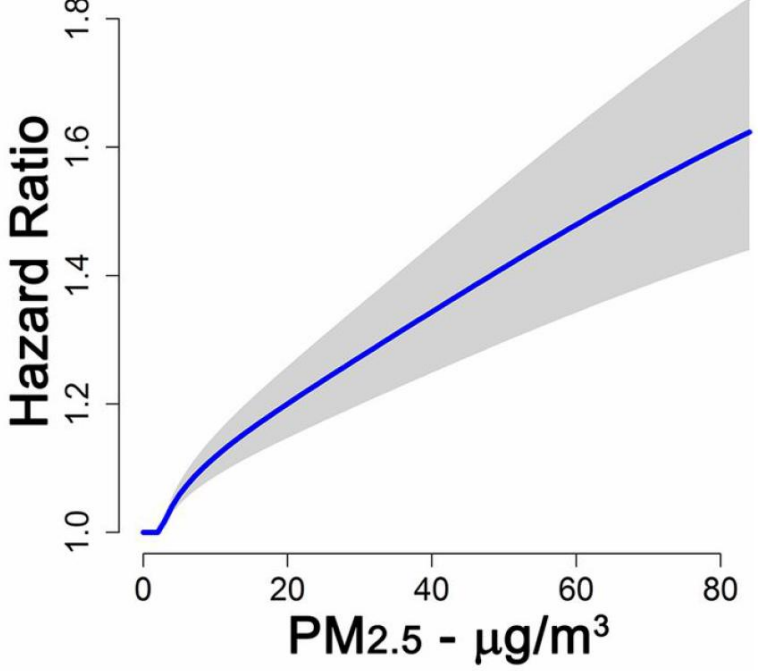
Source: Bangladesh National Air Quality Management Plan 2024-2030

- According to The 2021 World Air Quality Report by IQAir, PM2.5 in Bangladesh was 76.9 µg/m3.
- Air pollution is the 3rd leading risk factor for mortality in Bangladesh, accounting for almost 14% of deaths (State of global air, 2019)
- PM2.5 shortens the average life expectancy by 6.8 years in Bangladesh (Air Quality Life Index, 2023, data based on 2021)
- In Dhaka—the most populous district in Bangladesh—8.1 years of life expectancy loss. (Air Quality Life Index, 2023)

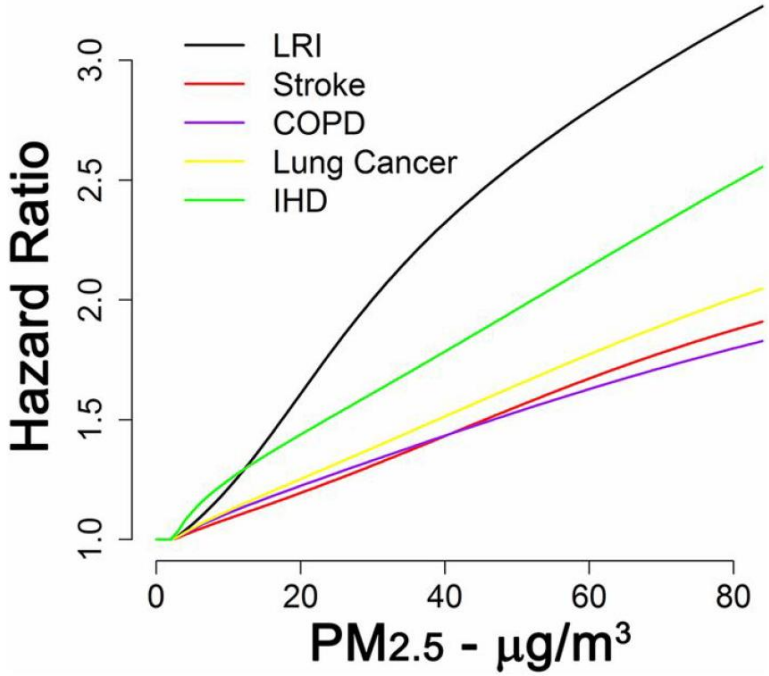
Percentage of deaths by cause attributed to air pollution in Bangladesh.



Source: State of global air, 2019



GEMM Hazard ratio (95% CI) predictions over PM2.5 exposure range for NCD+LRI deaths



GEMM Hazard ratio (95% CI) predictions by cause of death

Burnett et al PNAS 2018

Current approach of my team:

- ❑ Quantifying the health effects of air pollution
- ❑ Personal exposure to air pollution, exposure in different microenvironment, identifying intervention options to reduce air pollution exposure
- ❑ Behavioral intervention and awareness campaigns
- ❑ Air pollution exposure reduction in the transport microenvironment
- ❑ Household air pollution, health effects, identifying intervention and transition to clean cooking, e.g., electric cooking
- ❑ Occupational exposure and health effects

প্রথম আলো

বায়ুদূষণ অটিজমের ঝুঁকি ৪ গুণ বাড়ায়

গবেষণার তথ্য

বিজ্ঞান সাময়িকী *ইন্টারন্যাশনাল আর্কাইভস মেটা অ্যানালাইসিস*-এ গবেষণাটি প্রকাশিত হয়েছে।

ইফতেখার মাহমুদ, *ঢাকা*

দূষিত বায়ুর কারণে শিশুর অটিজমে (স্নায়ুবিকাশজনিত সমস্যা) আক্রান্ত হওয়ার ঝুঁকি ২৮ শতাংশ বেশি। আর জন্মের পর টানা চার বছর দূষিত বায়ুর সংস্পর্শে থাকলে শিশুর অটিজমে আক্রান্ত হওয়ার ঝুঁকি চার গুণের বেশি বা প্রায় ৪৪২ শতাংশ বাড়ে। বিজ্ঞানবিষয়ক আন্তর্জাতিক সাময়িকী *ইন্টারন্যাশনাল আর্কাইভস মেটা অ্যানালাইসিস*-এ প্রকাশিত এক গবেষণা নিবন্ধে এসব তথ্য উঠে এসেছে।

চলতি মাসে প্রকাশিত এ গবেষণায় দেখা গেছে, গর্ভে থাকাকালে শিশুর মস্তিষ্কের বিকাশ অত্যন্ত সংবেদনশীল অবস্থায় থাকে। এ সময় বায়ুদূষণের ক্ষতিকর প্রভাব শিশুর জন্য খুবই ঝুঁকিপূর্ণ। আর জন্মের পর, বিশেষত এক থেকে দুই বছর বয়সে দূষিত বায়ুর সংস্পর্শ শিশুদের অটিজমের ঝুঁকি উল্লেখযোগ্য হারে বাড়িয়ে দেয়।

জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়ের পাবলিক হেলথ অ্যান্ড ইনফরমেট্রিকস বিভাগের সহযোগী অধ্যাপক সাখাওয়াত হোসেনের নেতৃত্বে গবেষণাটি হয়েছে। বায়ুদূষণের প্রভাব নিয়ে এর আগে হওয়া ২৭টি গবেষণার ফলাফল বিশ্লেষণ করে এ গবেষণা করা হয়েছে। এসব গবেষণায় বিভিন্ন দেশের প্রায় সাড়ে তিন লাখ মানুষের তথ্য বিশ্লেষণ করা হয়েছে।

বায়ুদূষণের অন্যতম প্রধান উপাদান বাতাসে থাকা অতি ক্ষুদ্র বস্তুকণা বা পিএম ২.৫। এ ছাড়া রয়েছে পিএম-১০, নাইট্রোজেন অক্সাইড ও ট্রাই-অক্সিজেন। বায়ুতে এসব ক্ষতিকর বস্তুকণার উপস্থিতি ও এর সংস্পর্শে আসা গর্ভবতী নারীদের তথ্য বিশ্লেষণ করে দেখেছেন গবেষকেরা।

বায়ুদূষণের কারণে অটিজমের ঝুঁকি কতটা বাড়ে, তা দেখাই ছিল গবেষণাটির মূল উদ্দেশ্য। গবেষণাটি করতে গিয়ে গর্ভধারণের আগে, গর্ভাবস্থায় ও প্রসব-পরবর্তী সময়ে বায়ুদূষণের প্রভাব কীভাবে ভিন্ন হয়, সেটিও দেখেছেন গবেষকেরা। পাশাপাশি বায়ুদূষণ থেকে গর্ভবতী নারী ও শিশুদের রক্ষায় করণীয় সম্পর্কেও গবেষণায় পরামর্শ দেওয়া হয়েছে।

এ ব্যাপারে গবেষক দলের প্রধান সাখাওয়াত

গবেষণায় দেখা গেছে, একটি শিশু যদি জন্মের পর প্রথম বছরে পিএম-২.৫ যুক্ত বায়ুর সংস্পর্শে আসে, তাহলে তার অটিজমের ঝুঁকি ২০ শতাংশ বাড়ে। আর চতুর্থ বছরে সেই বেড়ে হয় ৪৪২ শতাংশ। একইভাবে পিএম-১০ যুক্ত বায়ু প্রথম বছরে ৮ শতাংশ, নাইট্রোজেন অক্সাইড যুক্ত বায়ু ৩৩ শতাংশ অটিজমের ঝুঁকি বাড়ায়।

বিশেষজ্ঞরা বলছেন, নিউরোডেভেলপমেন্টাল রোগ হলো এমন কিছু স্বাস্থ্য সমস্যা, যা শিশুর মস্তিষ্কের স্বাভাবিক বিকাশ বাধাগ্রস্ত করে। এতে শিশুদের ভাষা শেখা, কথা বলা, চলাফেরা, স্মৃতিশক্তি ও আচরণে সমস্যা দেখা দেয়। কিছু ক্ষেত্রে বয়স বাড়ার সঙ্গে এসব সমস্যার উন্নতি হতে পারে। তবে অনেক সময় তা স্থায়ী হয়ে থেকে যায়। ফলে সামাজিক যোগাযোগের দক্ষতা ও স্বাধীনভাবে জীবনযাপনের ক্ষমতা সীমিত হয়ে পড়ে। এই রোগগুলো শিশু ও তাদের পরিবারের জন্য একটি বড় চ্যালেঞ্জ। তবে সচেতনতা ও চিকিৎসার মাধ্যমে এসব সমস্যা নিয়ন্ত্রণে আনা সম্ভব।

এ বিষয়ে ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের রসায়ন বিভাগের অধ্যাপক আবদুস সালাম *প্রথম আলোকে* বলেন, 'বায়ুদূষণের নানামুখী স্বাস্থ্য ও অর্থনৈতিক ঝুঁকি দ্রুত আমাদের সামনে আসছে। দূষিত বায়ুর কারণে অন্যান্য রোগের পাশাপাশি অটিজমের মতো ঝুঁকির বিষয়ে জরুরি সতর্কতামূলক ব্যবস্থা নিতে হবে। বায়ুদূষণ নিয়ন্ত্রণে কার্যকর ব্যবস্থা না নিলে সামনে আরও নিত্যনতুন সমস্যার মধ্যে আমরা পড়ব।'

International Archives of Occupational and Environmental Health
https://doi.org/10.1007/s00420-024-02112-9

REVIEW

Check for updates

Preconception and gestational versus postnatal exposure to air pollutants and risk of autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis

Mohammed A. Mamun[1,2,3,4] · Firoj Al-Mamun[1,2,3,4] · Nitai Roy[5] · Ahsan Raquib[6] · Mark Mohan Kaggwa[7] · Moneerah Mohammad ALmerab[8] · David Gozal[9] · Md. Shakhaoat Hossain[1,2]

Received: 2 August 2024 / Accepted: 18 November 2024
© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2024

Abstract

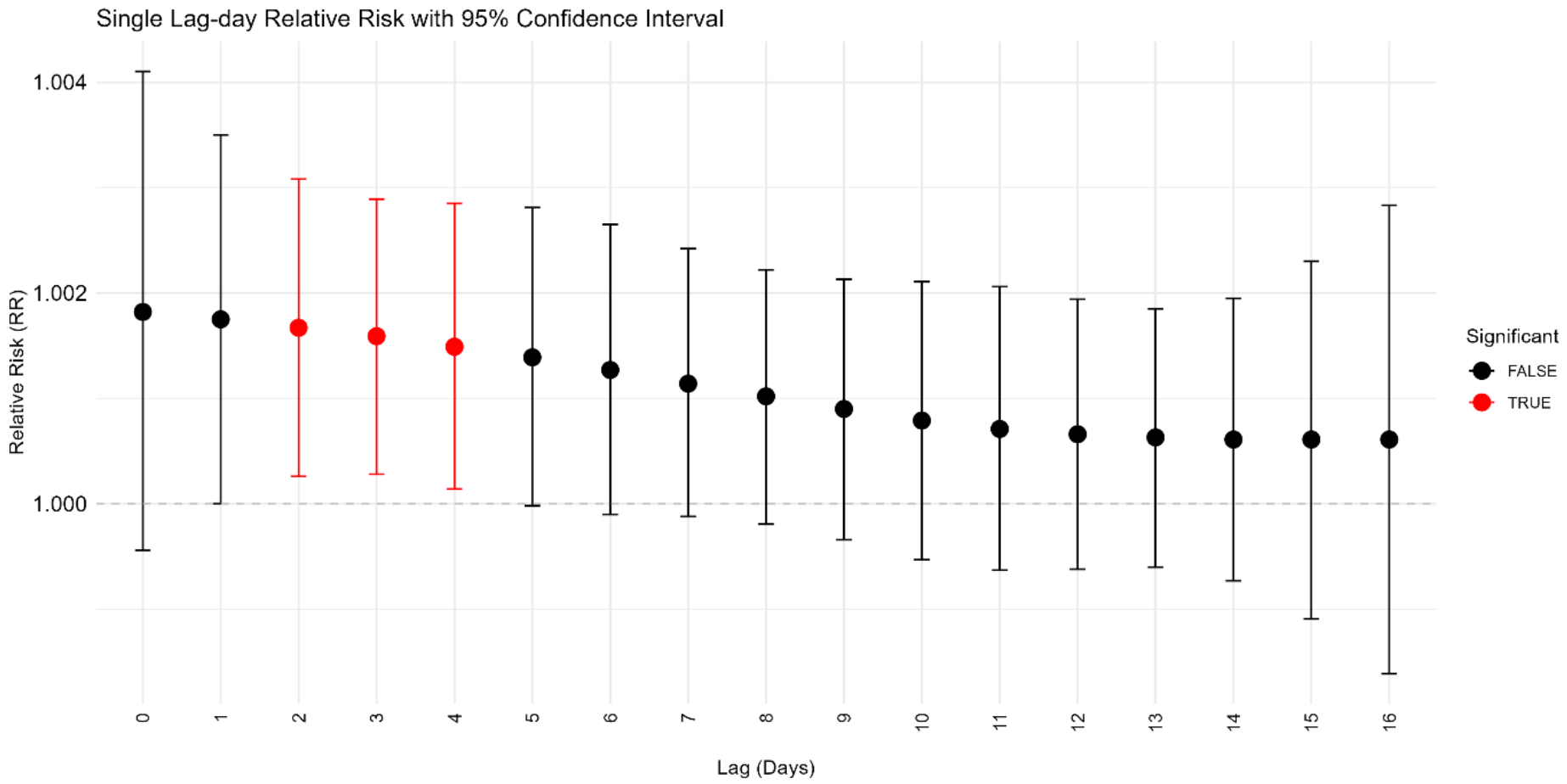
সংস্পর্শের সময়	$PM_{2.5}$ (১০ $\mu g/m^3$ বৃদ্ধি)	PM_{10} (১০ $\mu g/m^3$ বৃদ্ধি)	NO_2 (১০ ppb বৃদ্ধি)	O_3 (১০ ppb বৃদ্ধি)
গর্ভকালীন সময়	১৫%	১%	১%	১%
প্রথম ত্রৈমাসিক	১৩%	১%	৯%	−১%
দ্বিতীয় ত্রৈমাসিক	২৫%	২%	৭%	১%
তৃতীয় ত্রৈমাসিক	২৫%	৬%	১০%	৩%
জন্মের প্রথম বছর	২০%	৮%	৩৩%	১৪%
জন্মের দ্বিতীয় বছর	১৭৯%	১২%	১৭৯%	৬০%
জন্মের তৃতীয় বছর	১৮%	০%	১২০%	–
জন্মের চতুর্থ বছর	৪৪২%	৮%	৯৪%	–

Air pollution and adverse birth effects: Meta-analysis

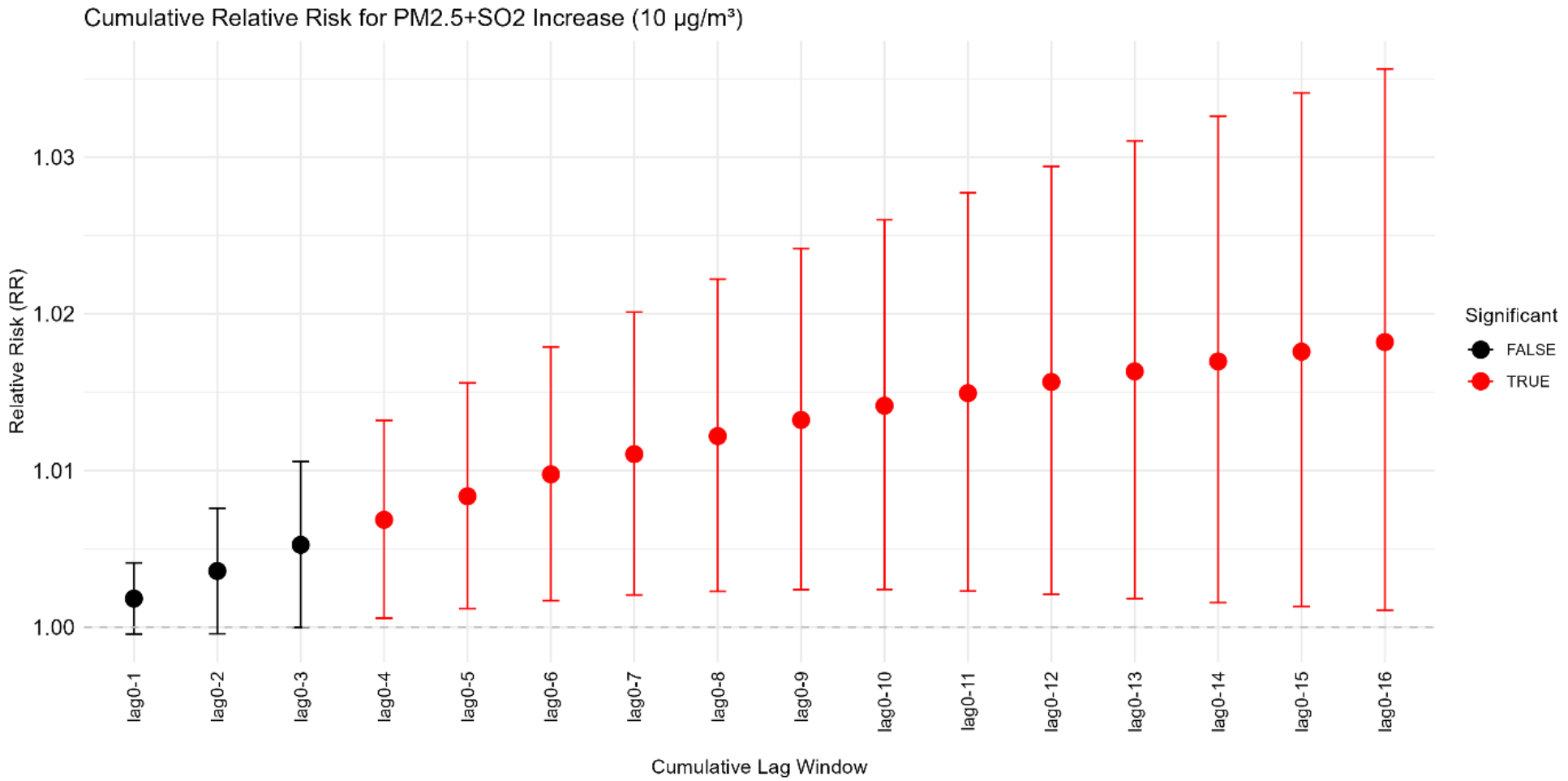
Air pollutants and adverse birth outcomes	Exposure	Number of Included studies	% Increase
$PM_{2.5}$ and PTB	Entire Pregnancy	15	12
	Trimester 1	15	3
	Trimester 2	15	8
	Trimester 3	15	6
$PM_{2.5}$ and LBW	Entire Pregnancy	6	37
	Trimester 1	3	83
	Trimester 2	3	-19
	Trimester 3	3	21

Air Pollution and Mortality

Combined Effects of PM2.5+SO2 on All-Cause Mortality



Combined Effects of PM2.5+SO2 on All Cause Mortality (Cumulative Lag)



Particulate Matter with Heart Rate Variability and Hypertension among Adult Women in Bangladesh

- **Sample size**:100 adult women
- **Study area**: Savar, Dhaka
- **Study period**: between January and May 2024

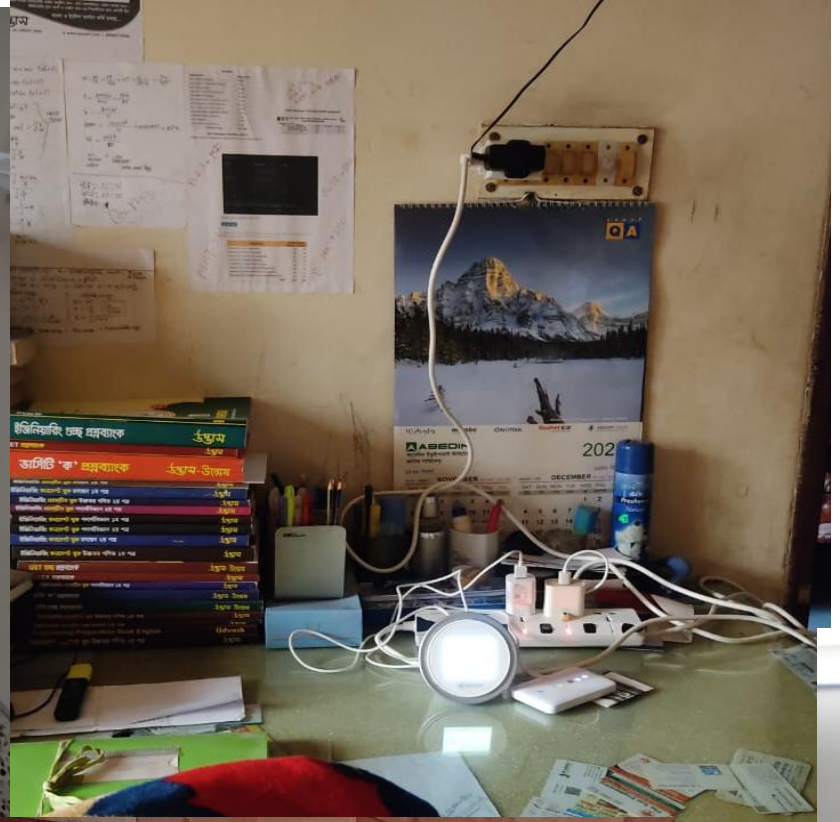
The survey measured/Collected:

- Socio-demographic information
- Health-related measurements, including heart rate variability (HRV), blood pressure, body mass index (BMI), and
- Particulate Matter measurement ($PM_{2.5}$ and PM_{10}) data from various cooking methods at the household level

Key Findings:

- Women who were exposed to poor levels of $PM_{2.5}$ were 2.83 times and 3.93 times more likely to have abnormal HRV and hypertension, respectively.

235

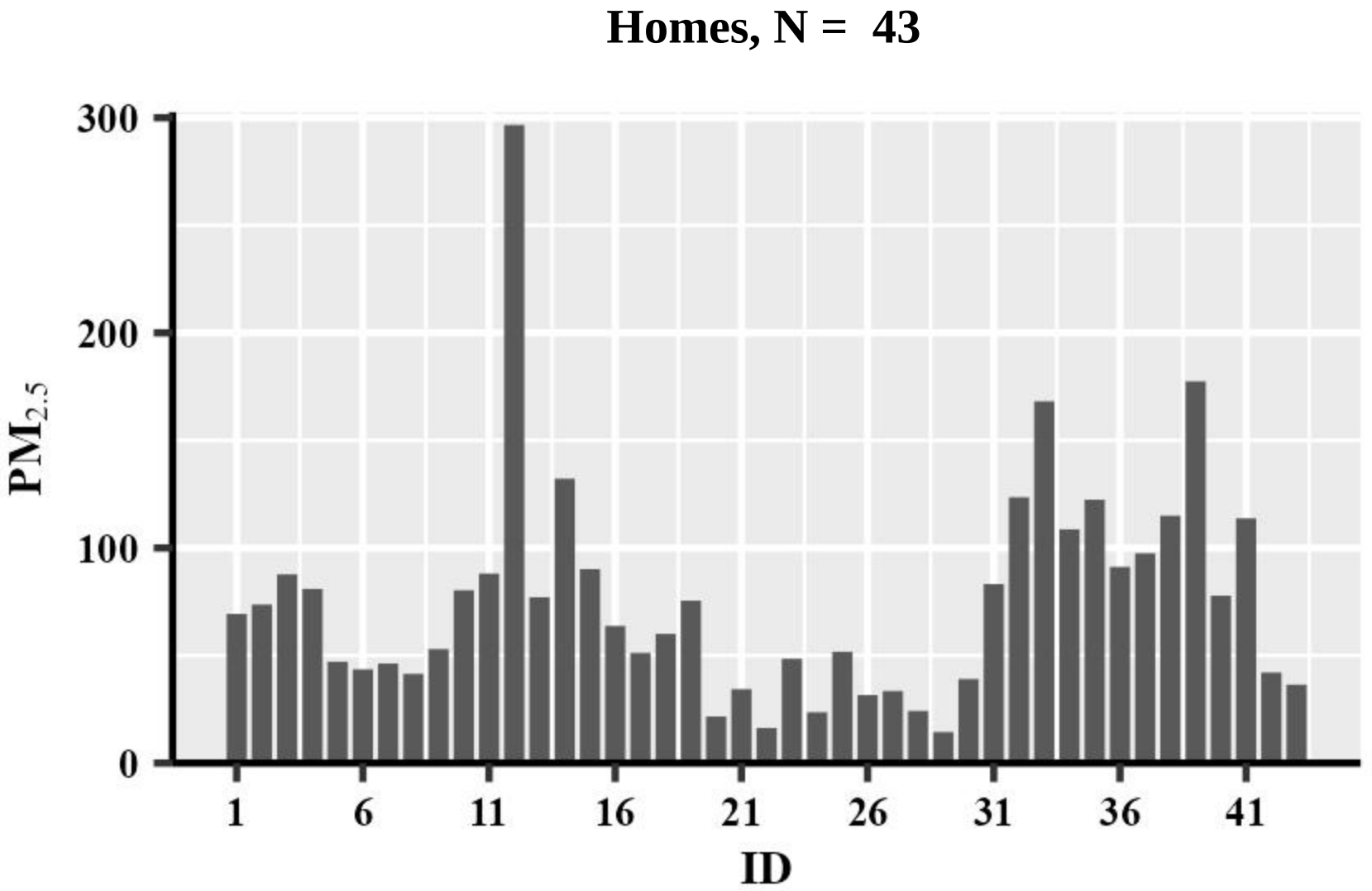


264
Very Poor
kaiterra

aerocool
SERIES 500
GASSENSING

PM2.5 concentration across the homes in Dhaka city

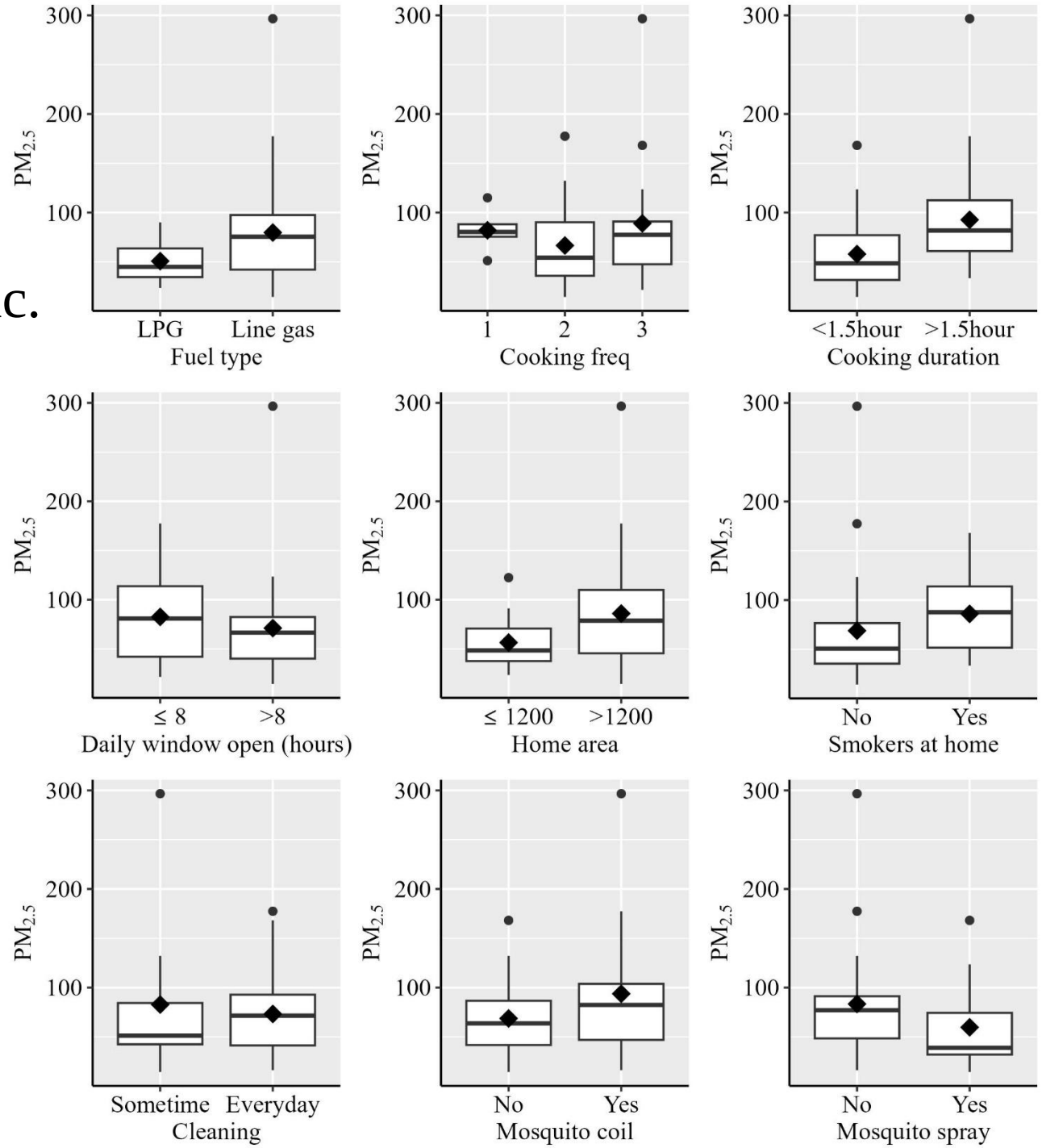
- **Spatial variability**
  - Mean indoor PM2.5 concentrations ranged from 13 μg/m3 to 296 μg/m3 among locations
  - Different levels of concentrations
  - Variation of different indoor activities and outdoor concentrations



Comparison of $PM_{2.5}$ concentration between categories of the selected variables

- Significant differences in PM2.5 conc.
  - Cooking duration per meal
  - Smokers
  - Mosquito spray

- Substantial but not significant
  - Home area
  - Fuel type
  - Mosquito coil

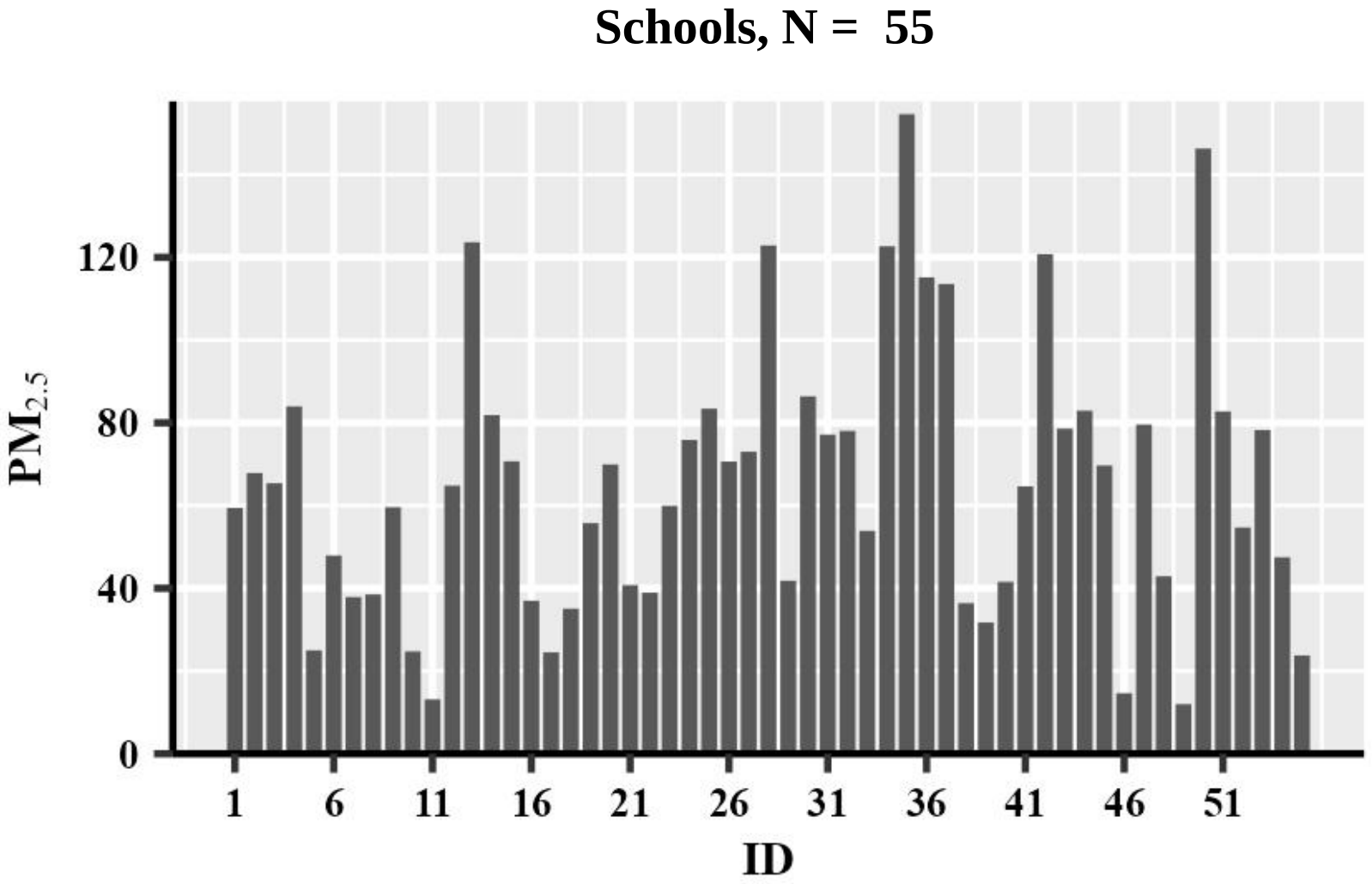


Air Quality in the School Classroom Environment

PURPLEAIR PA-II AIR

PM2.5 concentration across the schools in Dhaka city

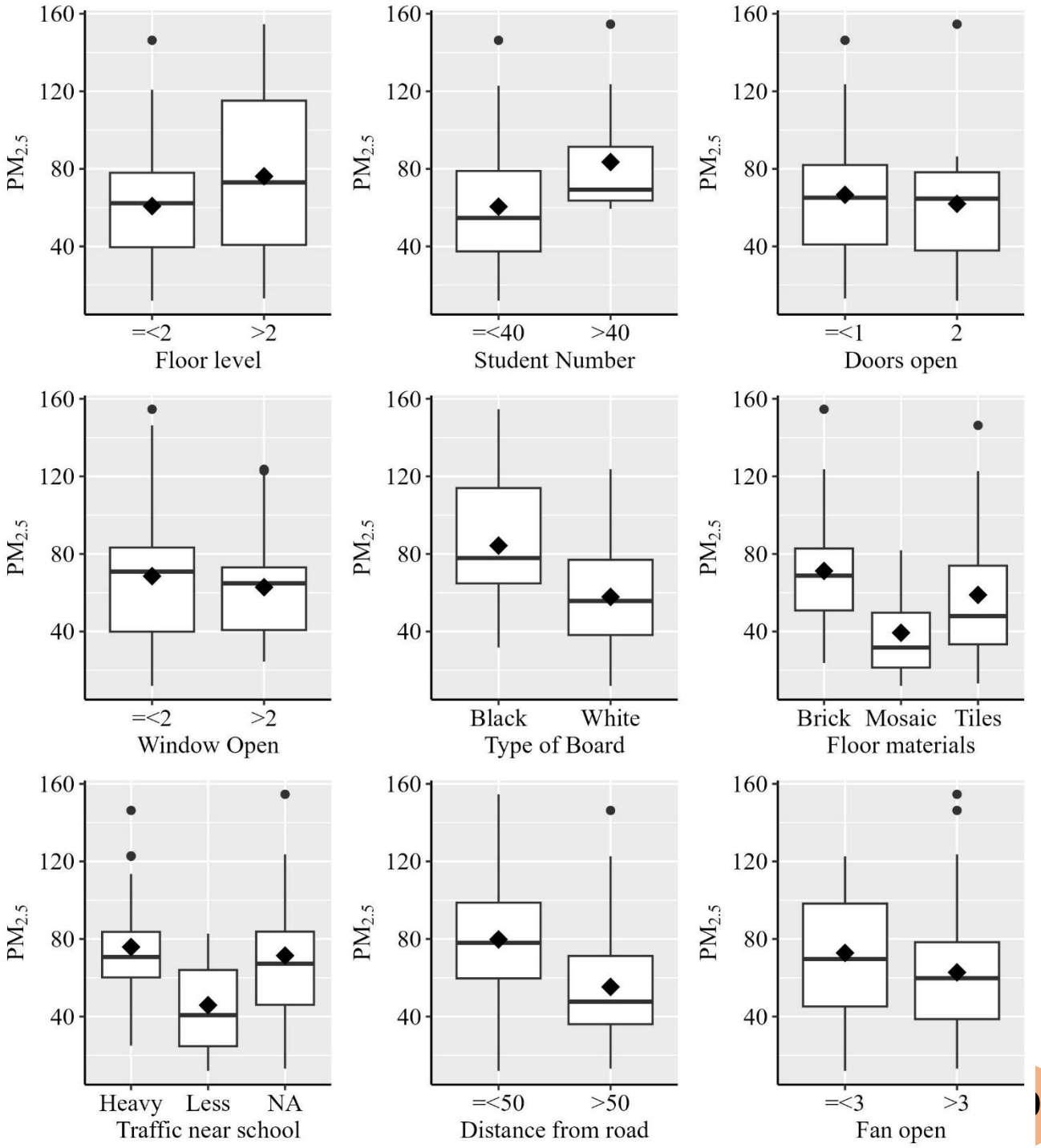
- **Spatial variability**
  - Mean indoor PM2.5 concentrations ranged from 12 µg/m3 to 155 µg/m3 among locations across the city
  - Different levels of exposure concentrations
  - Variation of different indoor activities at schools and outdoor concentrations



Comparison of $PM_{2.5}$ concentration between categories of the selected variables at schools

- Significant differences in PM2.5 conc.
  - Student number
  - Type of boards
  - Distance from the roads
  - Traffic situation nearby schools

- Substantial but not significant
  - Floor levels



Home-13

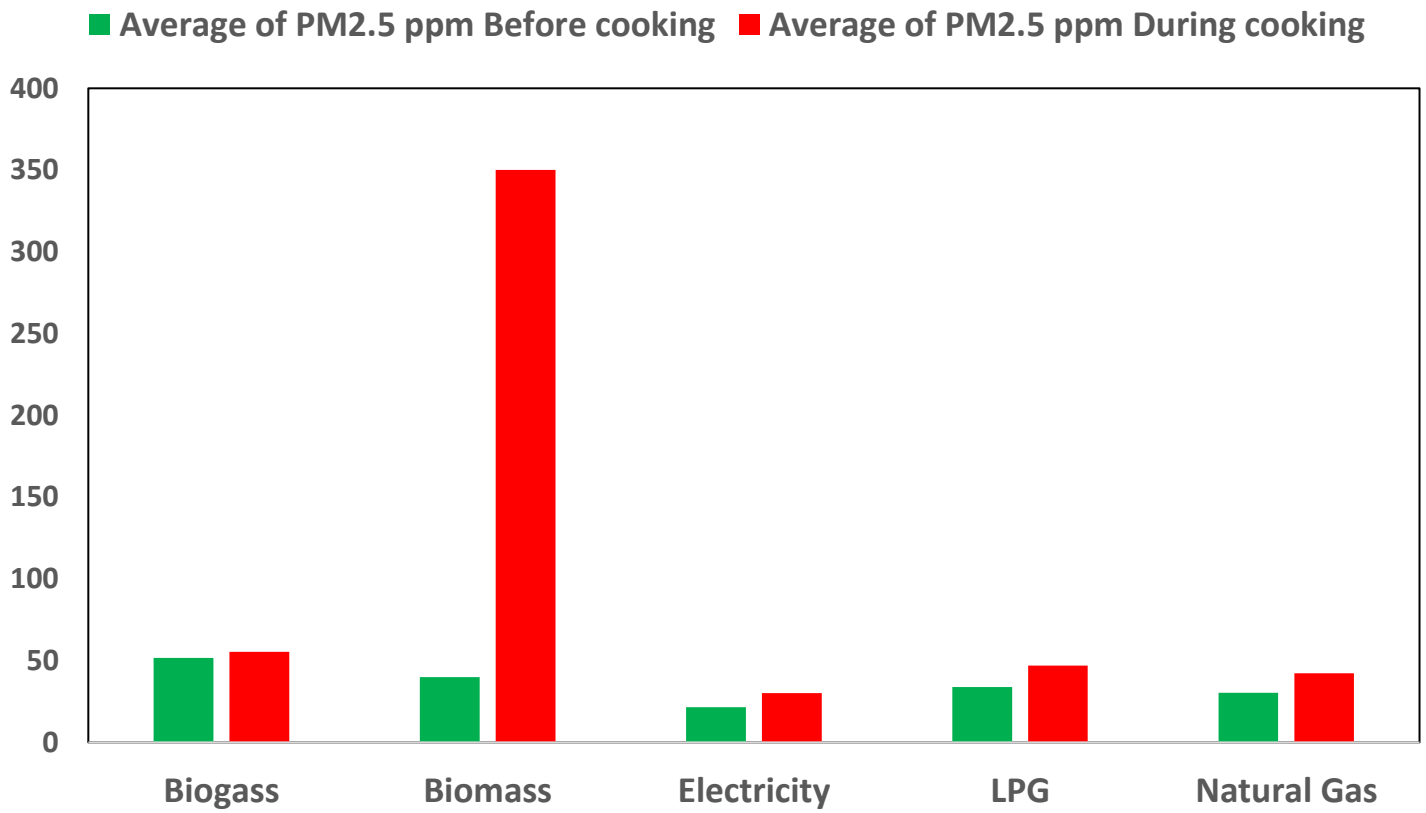
Home-16

Home- 04

Home- 07

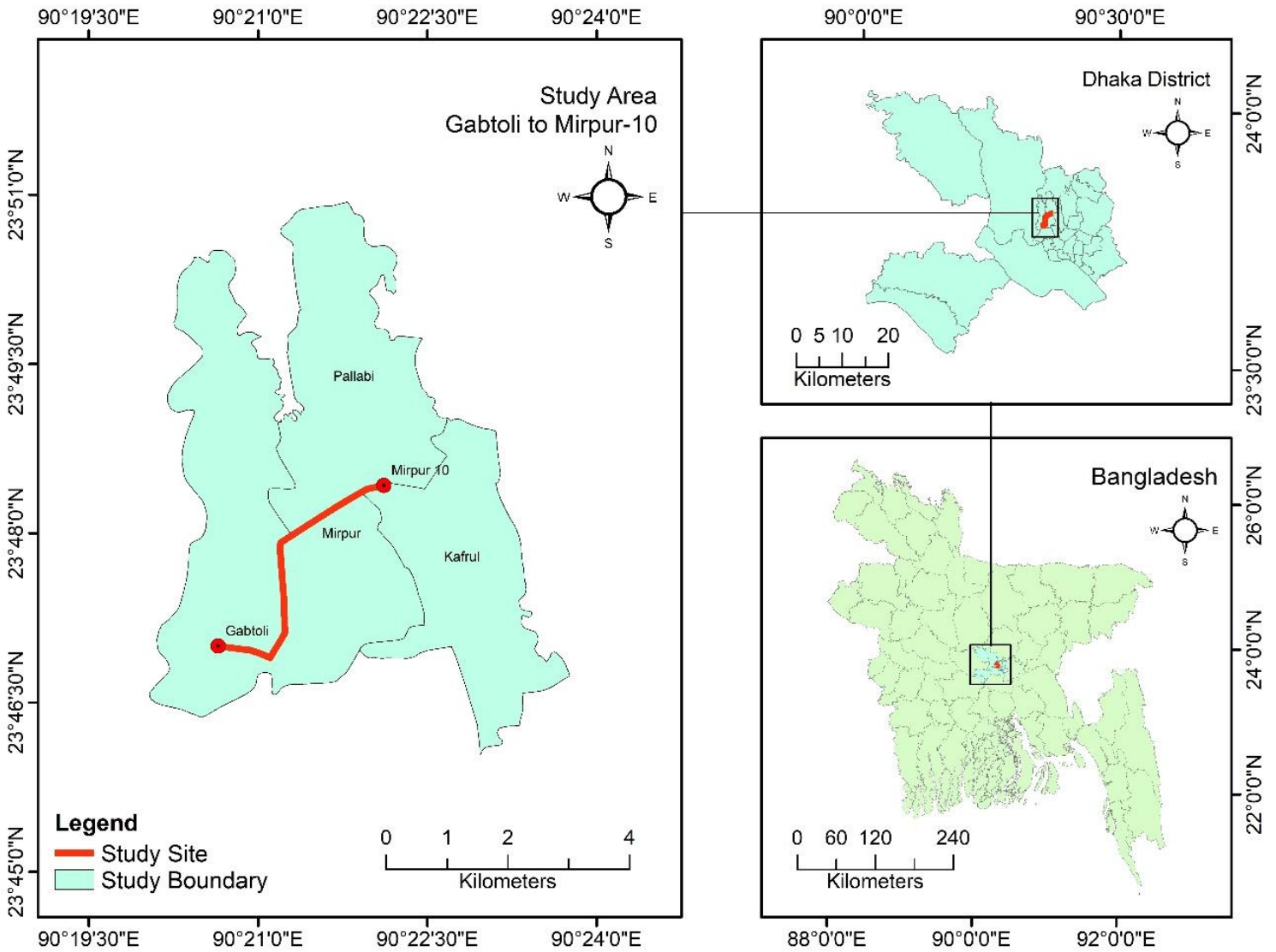
Comparison of cooking-related PM 2.5 using different fuels before cooking and during Cooking for using fuels

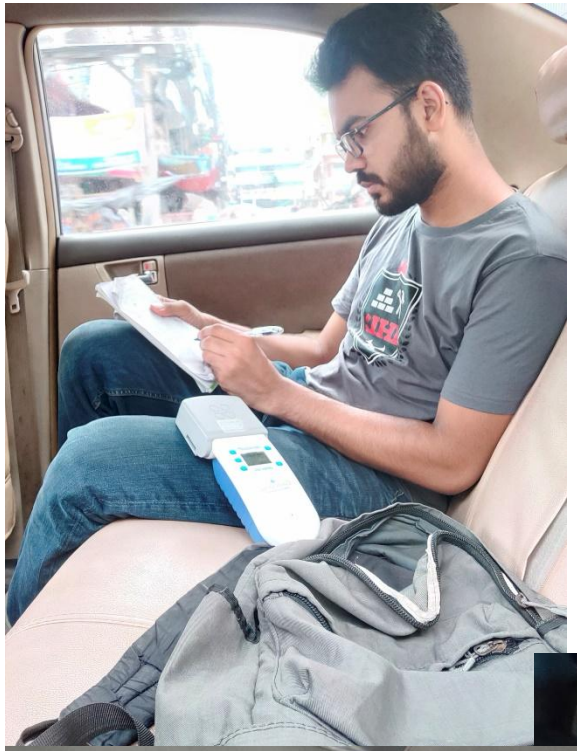
- Significant differences in PM2.5 between biomass and other fuels
- Significant difference between before and during cooking using biomass
- Substantial differences between before and during cooking using other fuels



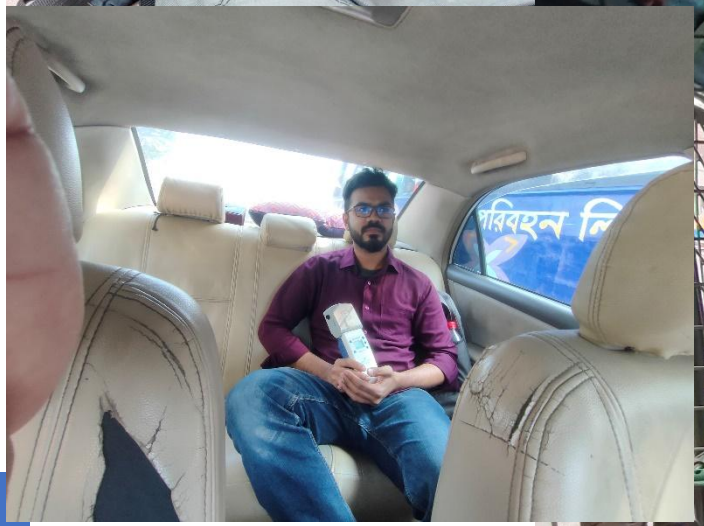
Variation in PM2.5 exposure across transport modes

- Two distinct seasons, summer and winter
- Consecutive five weekdays
- 8am to 4pm
- Transit modes-
  - Bus
  - CNG/auto-rickshaw
  - Private cars
  - Uber
  - Motorcycles
  - Rickshaw
  - Leguna
  - Walking
- Air quality measured using portable sensor



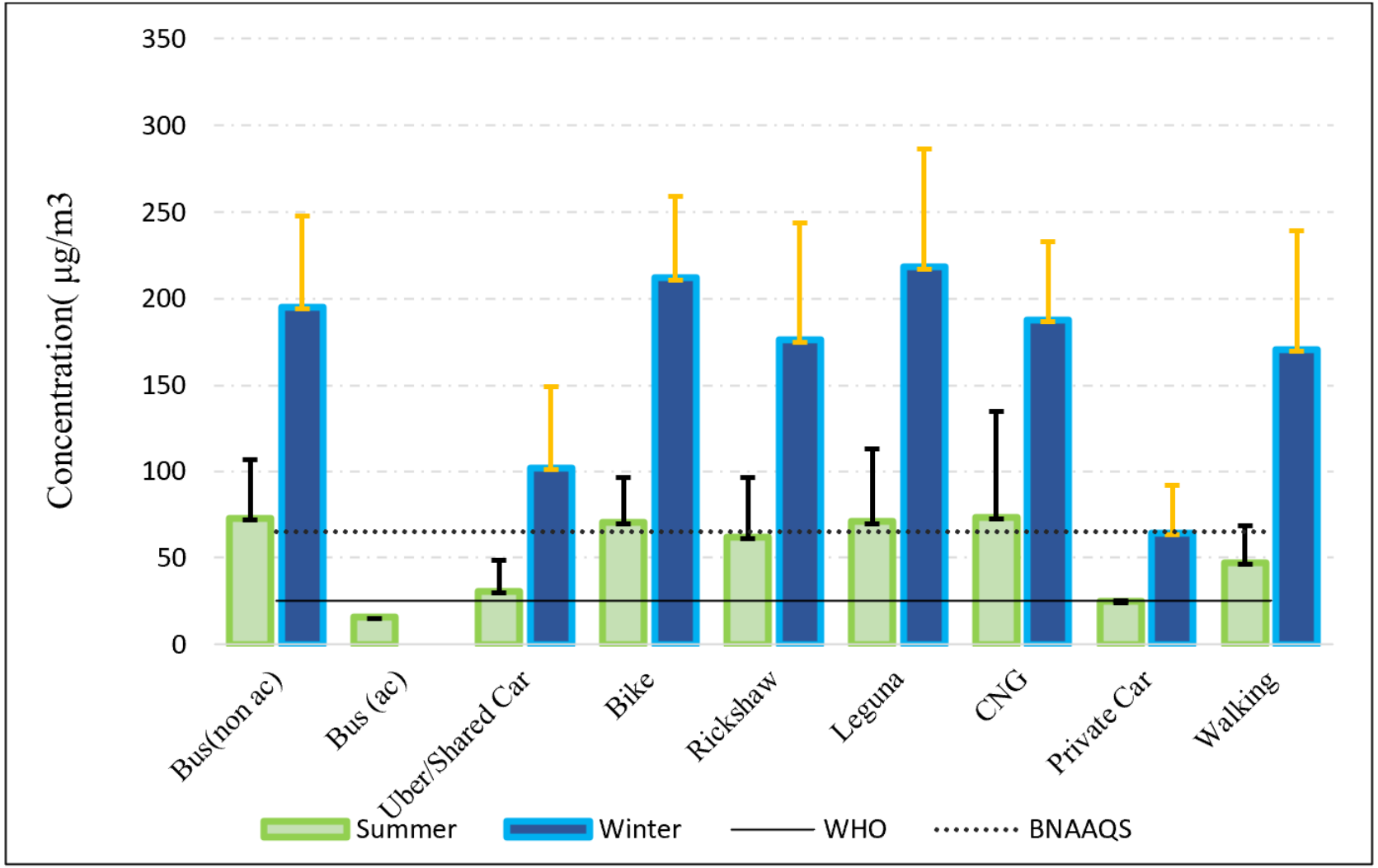


Mirpur 11
SERIES 500
GasSensing



High-Tech

Exposure to PM 2.5 concentration in different transit modes during summer and winter



WHO= World Health Organization; BNAAQS=Bangladesh National Ambient Air Quality Standard

Health effects due to heat (N = 1069)- Outdoor workers in city

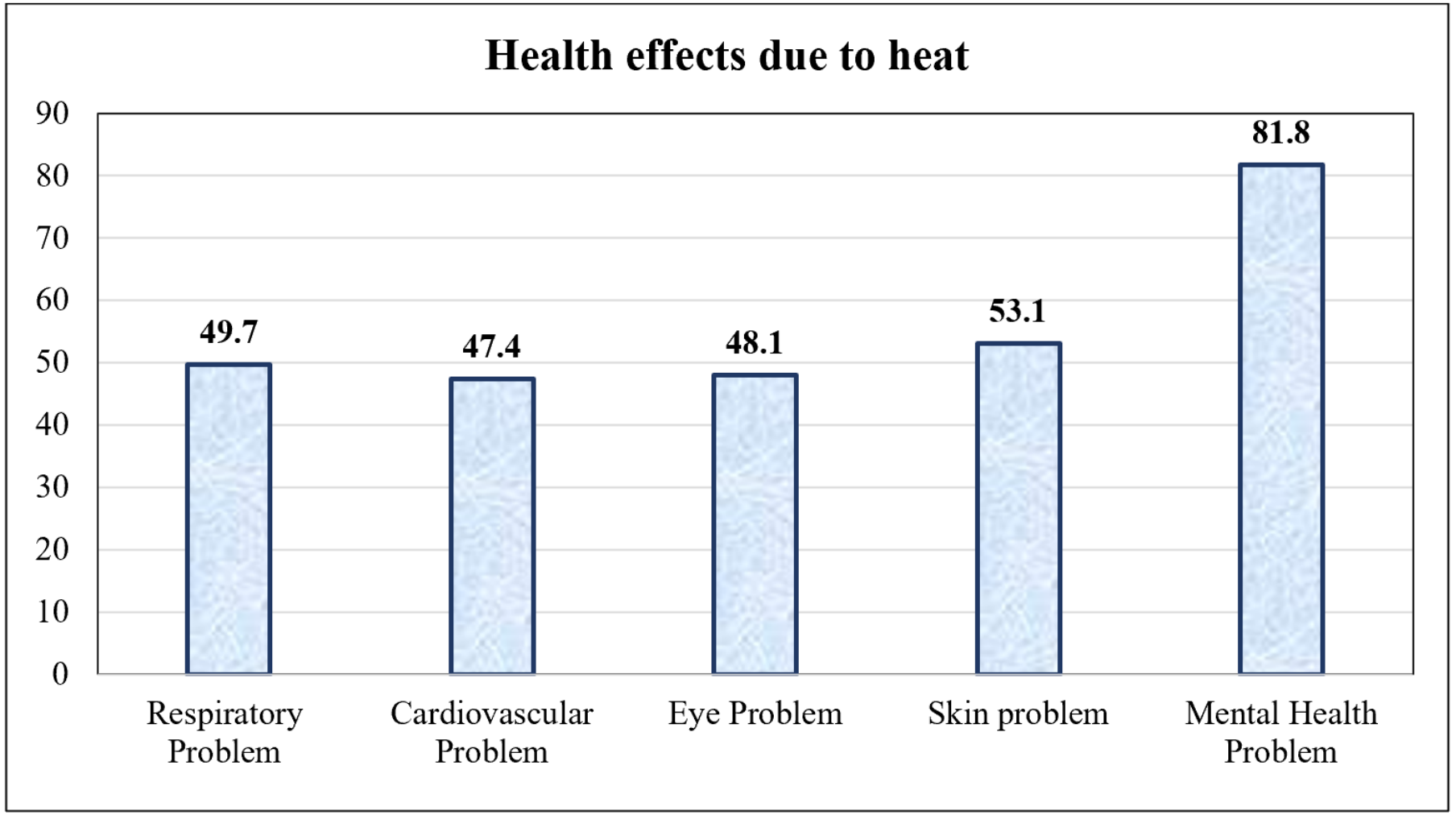
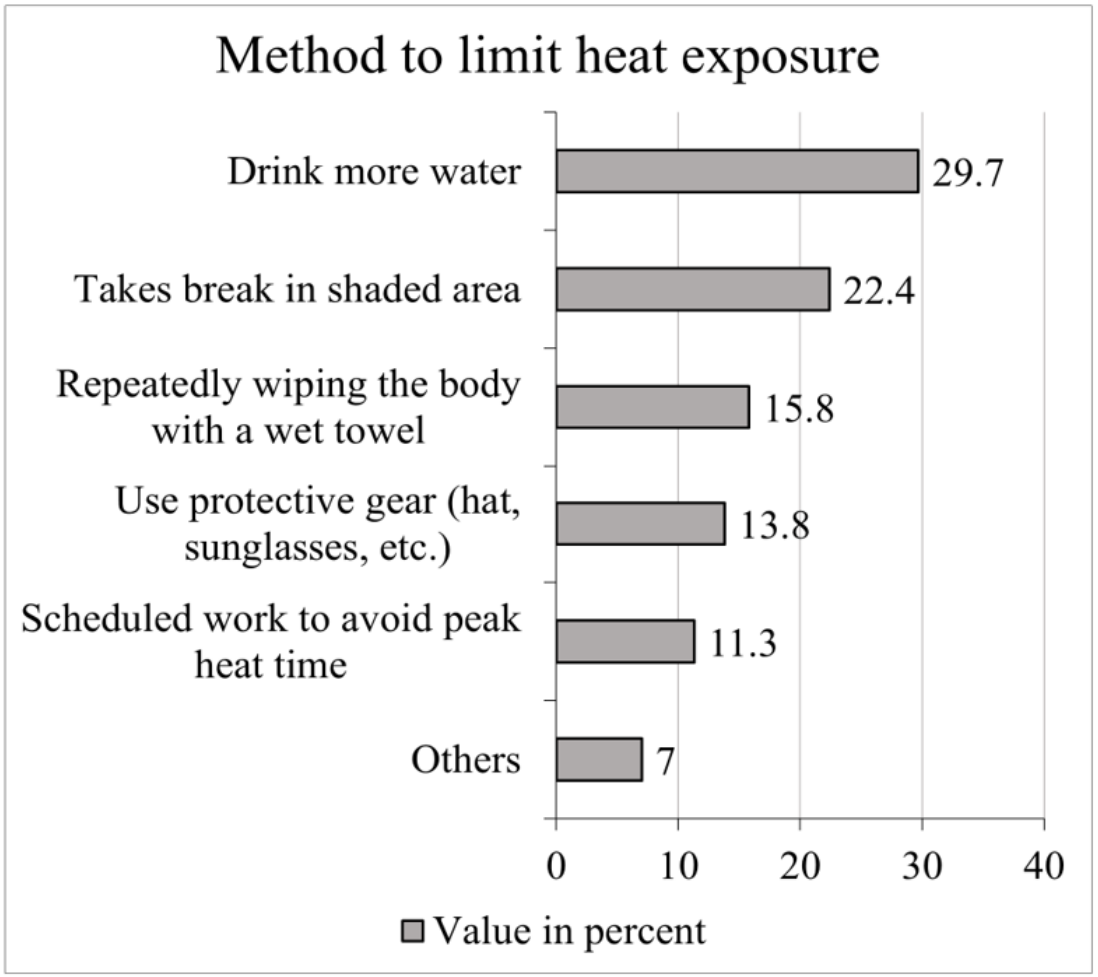


Figure: Health effects due to heat

Heat adaptation strategies of study participants



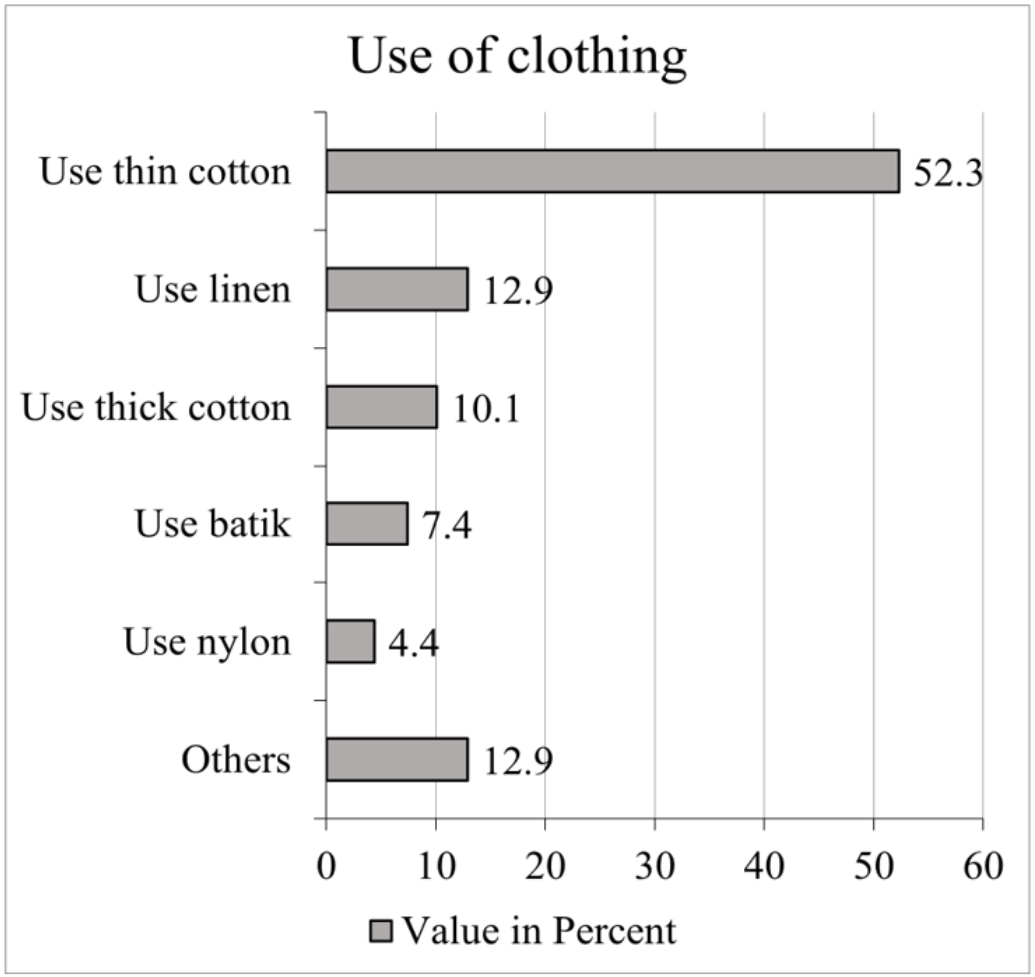


Figure Heat Adaptation strategies of study participants

Thanks (Q&A)

Email: shakhaoat@juniv.edu