

CHƯƠNG TRÌNH TẬP HUẤN KỸ THUẬT

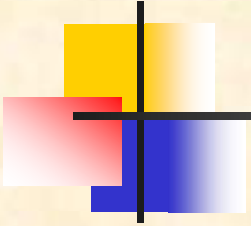
“Kiểm kê khí thải và xác định đóng góp từ các nguồn thải để lập kế hoạch quản lý chất lượng không khí tại Việt Nam”

26-27/11/2021

Bài 2: Các loại nguồn phát thải và phương pháp tiếp cận EI

GS.TS. Nguyễn Thị Kim Oanh
TS Lại Nguyên Huy

Nội dung



- PP tiệm cận, công thức tính và pp thu thập số liệu hoạt động cho các loại nguồn thải khác nhau
- Giới thiệu về ABC EIM và công cụ excel
- Thực hành: sử dụng công cụ excel để tính EI cho một thành phố/tỉnh

(1) Phương pháp tiệm cận, công thức tính, phương pháp thu thập số liệu hoạt động và EF

- Công thức chi tiết thay đổi theo loại nguồn
- Phương pháp thu thập số liệu
 - Tùy thuộc vào phương pháp tính và yêu cầu chất lượng số liệu
 - Tùy thuộc vào nguồn thải và số liệu sẵn có
- Các pp thu thập cơ bản:
 - Tài liệu thống kê địa phương
 - Số liệu quốc tế
 - Số liệu nghiên cứu: công bố hay của dự án
 - Số liệu khảo sát, đo đạc, v.v

Công thức cơ bản dùng EF

$$\text{Phát thải} = \text{Hệ Số EF} \times \text{dữ liệu hoạt động AL}$$

Chọn EF phù hợp với công nghệ và thực tế vận hành

Cần có số liệu hiệu suất xử lý phát thải của nguồn điểm

Công thức tính áp dụng cho các loại nguồn

- Nguồn điểm
- Nguồn diện
- Nguồn di động

Nguồn điểm



$$\text{Phát thải} = EF \times AL \times (1 - CE/100)$$

- **Hệ số phát thải (EF):** EF đo cho các nguồn địa phương hoặc chọn hệ số phù hợp với công nghệ sản xuất
- **Số liệu hoạt động (AL):** mức độ chi tiết của số liệu tùy thuộc vào TIERS của EI, từ số liệu thống kê quốc tế đến địa phương và số liệu khảo sát địa
- **Hiệu suất xử lý (CE):** dựa trên hiệu suất thực tế của nhà máy. giá trị điển hình của từng loại công nghệ xử lý (%)

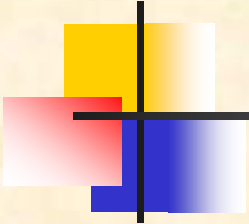
Các phương pháp tính phát thải cho nguồn điểm

Phương pháp ước tính EI	Cách tiếp cận
Hệ thống giám sát phát thải liên tục (CEMS)	Từ dưới lên
Kiểm tra nguồn	Từ dưới lên
Cân bằng vật chất	Từ dưới lên và Trên xuống
Hệ số phát thải và hoạt động	Từ dưới lên và Trên xuống
Phân tích nhiên liệu	Từ trên xuống
Mô hình tính phát thải	Từ dưới lên
Ước tính kỹ thuật	Từ dưới lên và Trên xuống

Dữ liệu cần cho EI các cấp (TIER) cho nguồn điểm: đốt nhiên liệu

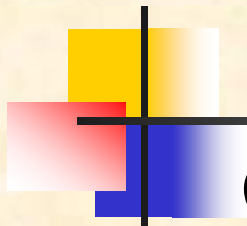
Cấp/ TEIR	Dữ liệu hoạt động	Nguồn dữ liệu	Hệ số phát thải
Cấp 1	Lượng tiêu thụ nhiên liệu của mỗi loại nhiên liệu	Tổng cục thống kê, tổ chức năng lượng quốc tế	EF có sẵn cho từng loại nhiên liệu
Cấp 2	Loại nhiên liệu và công nghệ đốt	Khảo sát sơ bộ nhà máy, hoặc từ báo cáo ĐTM (EIA)	Hệ số phát thải theo từng loại công nghệ
Cấp 3	Số liệu chi tiết tại nhà máy (vd. CEMS)	Báo cáo phát thải và đăng ký (PRTR), Quan trắc môi trường	Phát thải tính bằng cách dùng dòng khí thải (nồng độ, nhiệt độ, lưu lượng)

PP EI cho nguồn điện



- Là các nguồn điểm nhỏ hoặc các vùng có phát thải
 - ❖ Có hoặc không đốt nhiên liệu: trạm xăng, đun nấu dân dụng, đốt sinh khối mủ, bãi rác, trạm xử lý nước thải, bãi khai thác khoáng sản, v.v.
- EI có thể tốn nhiều nguồn lực hơn so với nguồn điểm lớn (LPS): v/d AL đối với EI cho đun nấu dân dụng cần
 - Lượng và loại nhiên liệu sử dụng ở các làng, huyện, tỉnh
 - Công nghệ: các loại bếp và nhiên liệu khác nhau và EF
- Định nghĩa rõ để tránh bỏ sót hoặc tính 2 lần do trùng lặp với nguồn điểm lớn (LPS)

Nguồn điện đốt nhiên liệu: EF cho các cấp EI



Cấp 1 (Tier 1): dùng tổng nhiên liệu sử dụng và EF theo nhiên liệu (ví dụ: không tính đến loại bếp nấu)

Cấp 2 (Tier 2): nhiên liệu và công nghệ đốt; v/d lượng củi sử dụng trong các loại bếp khác nhau có EF khác nhau

Dữ liệu EF : US EPA (Webfire), EMEP, ABC EIM (số liệu của châu Á (Việt Nam, Trung Quốc, Đài Loan, Thailand, etc.) cho đun nấu dân dụng và đốt phế thải NN

Ví dụ: EI đối với đun nấu dân dụng

Công thức tính phát thải:

$$Em_{i,j,k} = \sum F_{c_{j,k}} * EF_{i,j,k}$$

j = Loại nhiên liệu sử dụng trong đun nấu dân dụng

$Em_{i,j,k}$ = Phát thải chất ô nhiễm i từ việc đun nấu nhiên liệu j trong bếp loại k

$F_{c_{j,k}}$ = Lượng nhiên liệu j dùng đun nấu (kg/năm) trong bếp loại k

$EF_{i,j}$ = Hệ số phát thải của chất ô nhiễm i do đốt nhiên liệu j trong bếp loại k

EF có thể được trích xuất từ các cơ sở dữ liệu quốc tế như IPCC, EMEP/EEA, ABC-EIM và USEPA, bài báo khoa học (Smith et al., 2000; Bond et al. 2004; Zhang et al., 2000; Oanh et al., 2005; Bhattacharya et al., 2002)

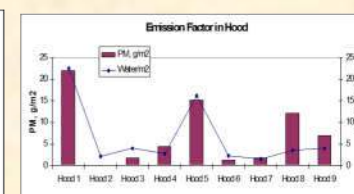
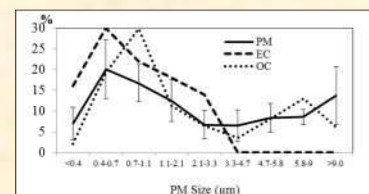
Số liệu về bếp và nhiên liệu thu thập từ các khảo sát

Ví dụ: EI đối với đốt bỏ phế thải nông nghiệp

Đo EF của đốt rơm rạ ở AIT

$$E_{m,k} = \sum_{m,k} M_k \times \eta_k \times EF_{m,k}$$

$$M_k = P_k \times S_k \times D_k \times B_k$$



Kim Oanh et al. (2011). *Atm. Environ.*, 45, 493-502.

- $E_{m,k}$ = Emission (mass/yr) of species m from crop type k residue OB;
- M_k = Crop residue biomass type k subjected to OB (mass/year);
- η_k = Burning efficiency (fraction, 0-1);
- P_k = Production for crop type k (mass per year);
- S_k = Specific residue-to-production ratio for crop type k (theo kl ướt)
- D_k = Dry matter-to-crop residue ratio (fraction, 0-1);
- B_k = Fraction of dry matter of residue type k subjected to OB (0-1).

Các số liệu cần có khảo sát của địa phương, đặc biệt là B_k

EF đốt rơm rạ: đốt đồng và đốt rãi



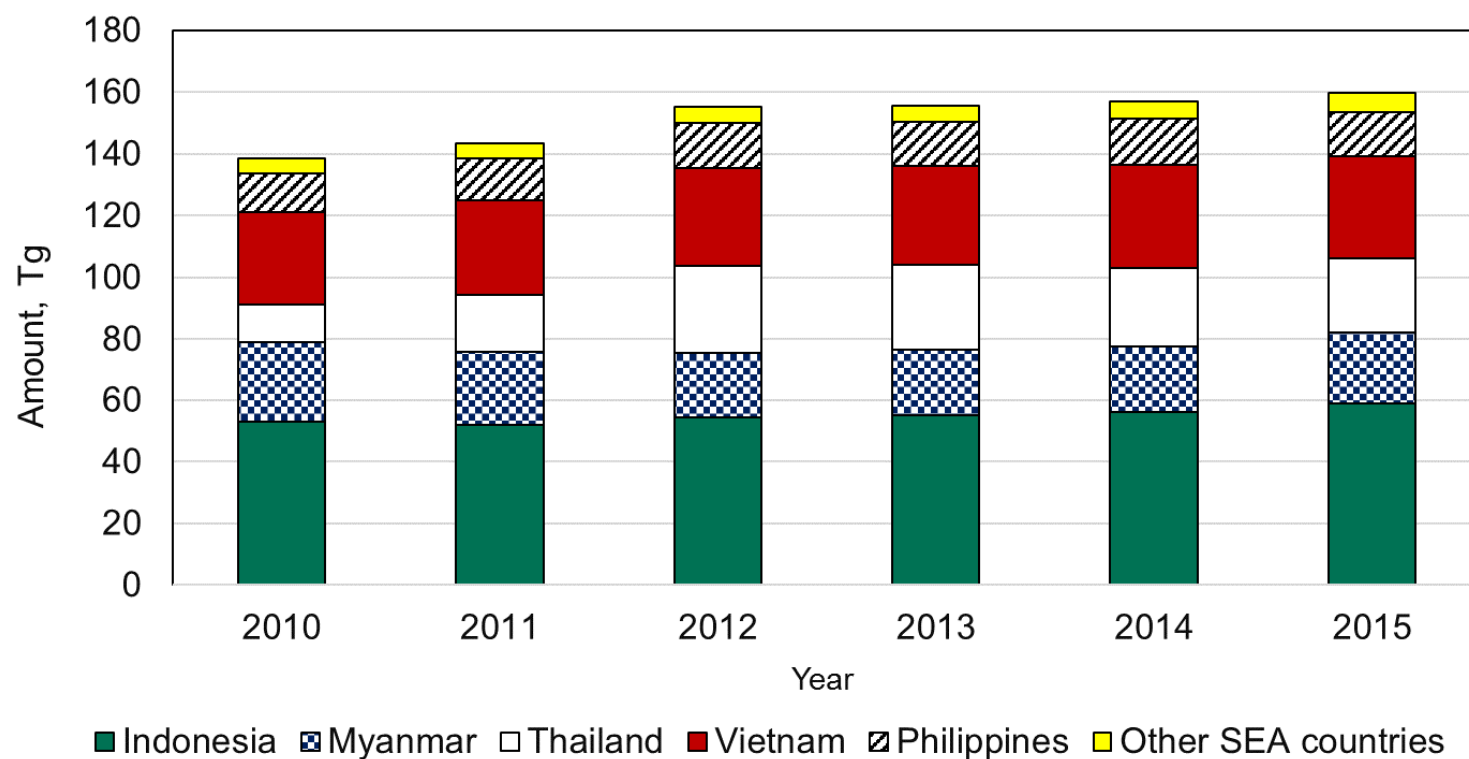
PM_{2.5}: 18.3 g/kg phế thải khô



PM_{2.5}: 8.3 g/kg phế thải khô

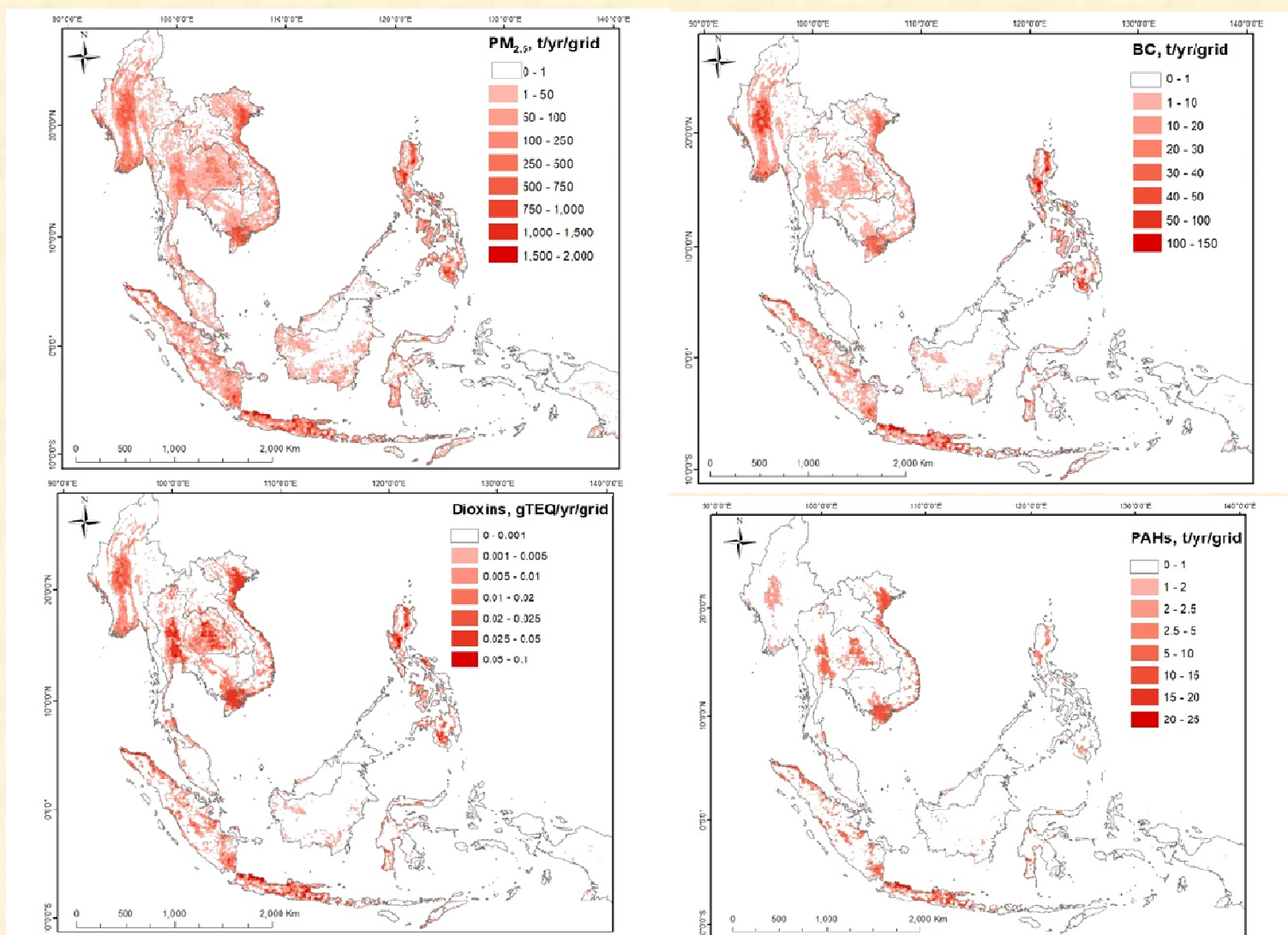
Lượng phế thải NN đốt bỏ ở ĐNA (M_K), Tg/yr

Gồm 8 loại cây trồng, chủ yếu là rơm rạ

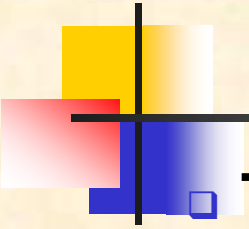


Kim Oanh et al., 2018

Phân bố không gian SEA CROB 2015 (t/yr/grid, except for dioxins), GRID size: 0.1° X 0.1°

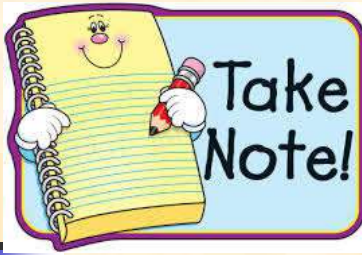


Kim Oanh et al., 2018



Ví dụ: EI TIERS và EF đối với một số nguồn diện không đốt nhiên liệu

- **Tier 1:** dùng EF tổng hợp mặc định (bulk EFs), ví dụ, g VOC phát thải từ tank chứa nhiên liệu
- **Tier 2:** dùng mô hình phát thải, ví dụ g VOC từ tank chứa nhiên liệu tính theo mô hình “*TANK model*” hoặc “*GLOBEIS* hay *MEGAN*” cho phát thải VOC từ cây cối
- **Tier 1:** trạm xăng dùng số liệu bán xăng, áp suất hơi Reid (RVP), và nhiệt độ (Huy và Kim Oanh, 2020)
- **Tier 1:** bụi đường (lượng bụi, độ ẩm, ngày mưa, hoạt động xe cộ), bụi xây dựng (diện tích XD, gió)



Tóm tắt về nguồn điện

- ✓ Gồm rất nhiều loại nguồn, có hoặc không đốt nhiên liệu
- ✓ Thiếu số liệu EF và AL chính xác là thách thức lớn đ/v EI
- ✓ Nên bắt đầu bằng phương pháp EI đơn giản nhất (Tier 1) sau đó tiếp tục hoàn thiện
- ✓ Cần tránh bỏ sót hoặc tính 2 lần (ví dụ, do trùng lặp với nguồn điểm)
- ✓ Có thể sử dụng một số kết quả đo đạc EF cho bếp đun và đốt mở sinh khối của châu Á và ASEAN

Nguồn di động



Crankcase blowby
20% of the HC

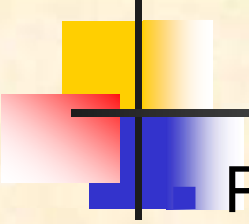
Carburetor & Fuel tank evaporation
20 % of HCs



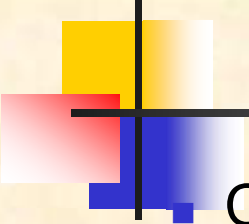
Exhaust
90% of PM
100% of CO
100% of NO_x
100% of Pb
60% of HC
(> 200 chất HC)

Phát thải xe chạy xăng

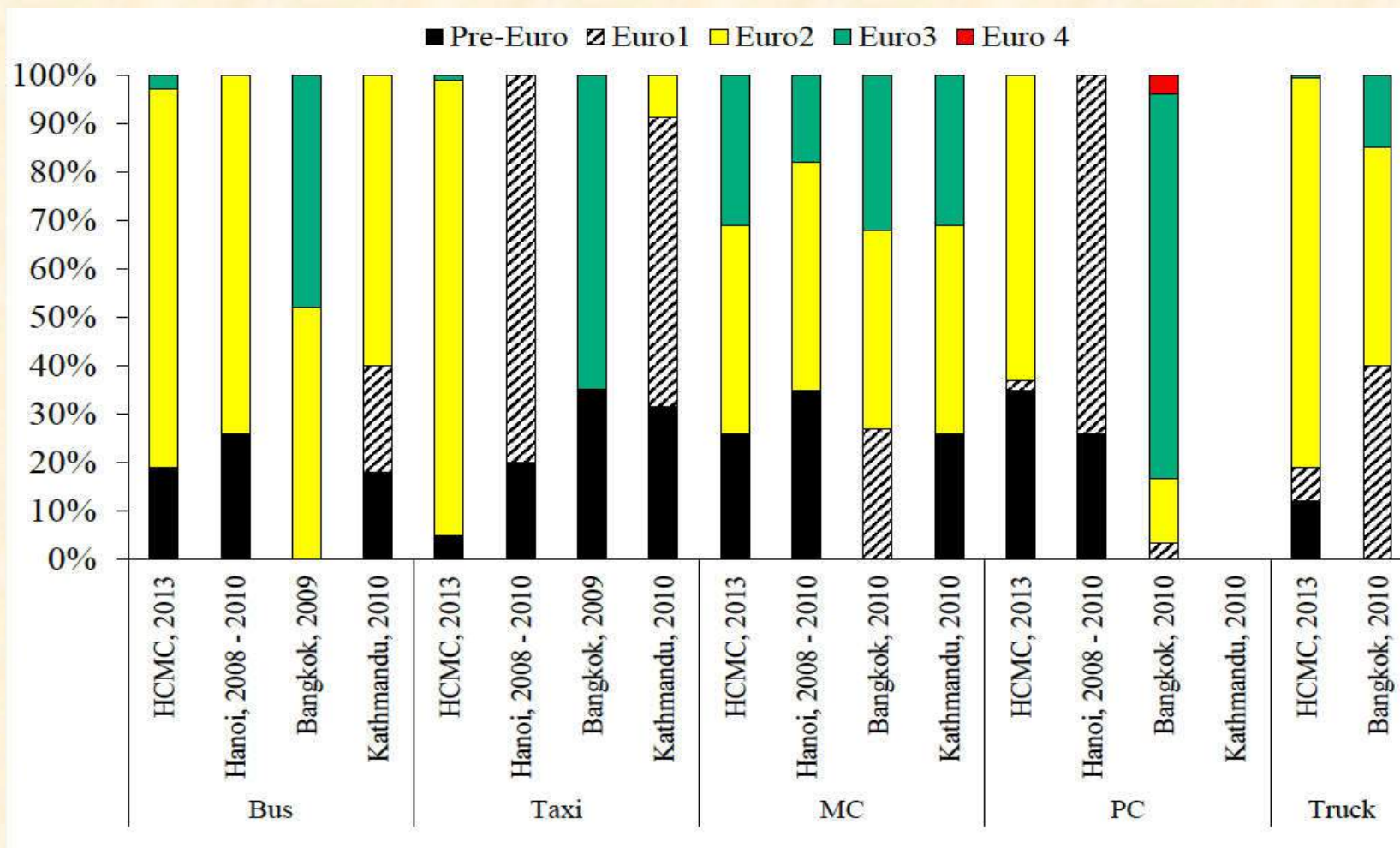
Các nguồn di động

- 
-
- Phát thải của phương tiện giao thông trên đường
 - Xe ô tô chạy xăng
 - Xe bus và xe tải (hạng nặng, nhẹ) chạy diesel
 - Các xe gắn máy 2-3 bánh (2-kỳ, 4-kỳ)
 - Các phương tiện giao thông và máy móc không chạy trên đường
 - Máy bay
 - Tàu thủy
 - Các phương tiện không đi trên đường hạng nặng: máy móc xây dựng, máy nông nghiệp
 - Đầu máy xe lửa
 - Các loại khác: máy cắt cỏ

Hiện trạng ở các nước đang phát triển

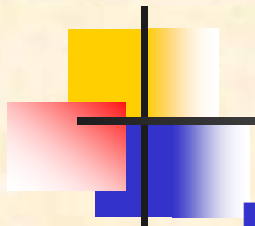
- 
- Các loại xe tái sử dụng và quá cũ → cần có bảo hành xe cộ thích hợp để giảm thiểu phát thải
 - Thông thường xe không có thiết bị giảm thải nhất là các xe đời cũ (không có biện pháp cưỡng chế)
 - Sự quy hoạch đô thị chưa đồng bộ và bất hợp lý dẫn đến tắc nghẽn giao thông
 - Số lượng xe tăng nhanh → tắc đường → phát thải cao
 - Cả các nguồn phát thải di động trên đường và không lưu thông trên đường đều đóng góp lượng ô nhiễm lớn
 - Có lộ trình Euro và cải tiến nhiên liệu (xăng không pha chì, ít benzen, xăng bio, etc.) nhưng thực tế áp dụng còn chậm so với kế hoạch trên giấy tờ

Khảo sát: xe tuân thủ tiêu chuẩn EURO ở một số thành phố châu Á



(Kim Oanh et al., 2015)

Khí thải hình thành như thế nào ?



■ Đốt nhiên liệu trong động cơ:

- Khí thải: CO, HC, soots, NOx
- HC lọt piston “Blowby”

■ Do bốc hơi:

- Trong ngày khi xe đậu “Breathing”
- Sau khi vừa chạy xong
- Khi đổ xăng vào bình

■ Các loại khác: PM từ mảnh bánh xe, phanh xe

■ Các loại phát thải liên quan: VOC từ trạm xăng, bụi đường

El cho giao thông và các nguồn liên quan

Vehicle emission



Start (+VOC evap)



Running

VOC
Evap

Exhaust



Hot-soak (<1h)



Diurnal & Resting Loss



Refueling

Kim Oanh, AIT

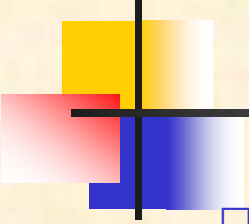
Phuong (2008)



Số liệu cần thiết để tính phát thải xe cộ

Tier	AL	Nguồn dữ liệu AL	EF
Tier 1	Loại và lượng nhiên liệu sử dụng	Số liệu thống kê của quốc gia, quốc tế	Số liệu EF tổng hợp g/kg nhiên liệu tiêu thụ
Tier 2	Số lượng xe lưu thông , số km chạy (VKT), vận tốc trung bình (TB)	Số liệu nghiên cứu, số liệu khảo sát, thống kê	g/km (số liệu đo phòng thí nghiệm đ/v vận tốc TB)
Tier 3	Số lượng xe lưu thông , số km chạy (VKT), vận tốc tức thời (tăng, giảm tốc), loại động cơ (công nghệ)	Số liệu khảo sát, và thống kê	g/km theo phân loại công nghệ động cơ, EF thường được tính bằng mô hình (IVE, MOVES, COPERT, Mobile etc.)

Lưu ý: số lượng xe lưu thông khác với lượng xe đăng ký



Công thức tính EI sử dụng EF đối với xe cộ

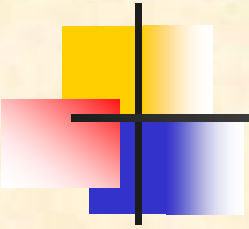
- **Phát thải khi xe chạy (running emissions):**

$$E = NV \times EF_{\text{run}} \times VTK$$

(NV – số lượng xe lưu thông, VTK – số km chạy/năm; EF - g/km)

- **Phát thải khi khởi động: khi máy nóng và khi máy lạnh (nghỉ >8 h)**

$$E = NV \times \text{Number of Starts/Year/Vehicle} \times EF_{\text{start}}$$



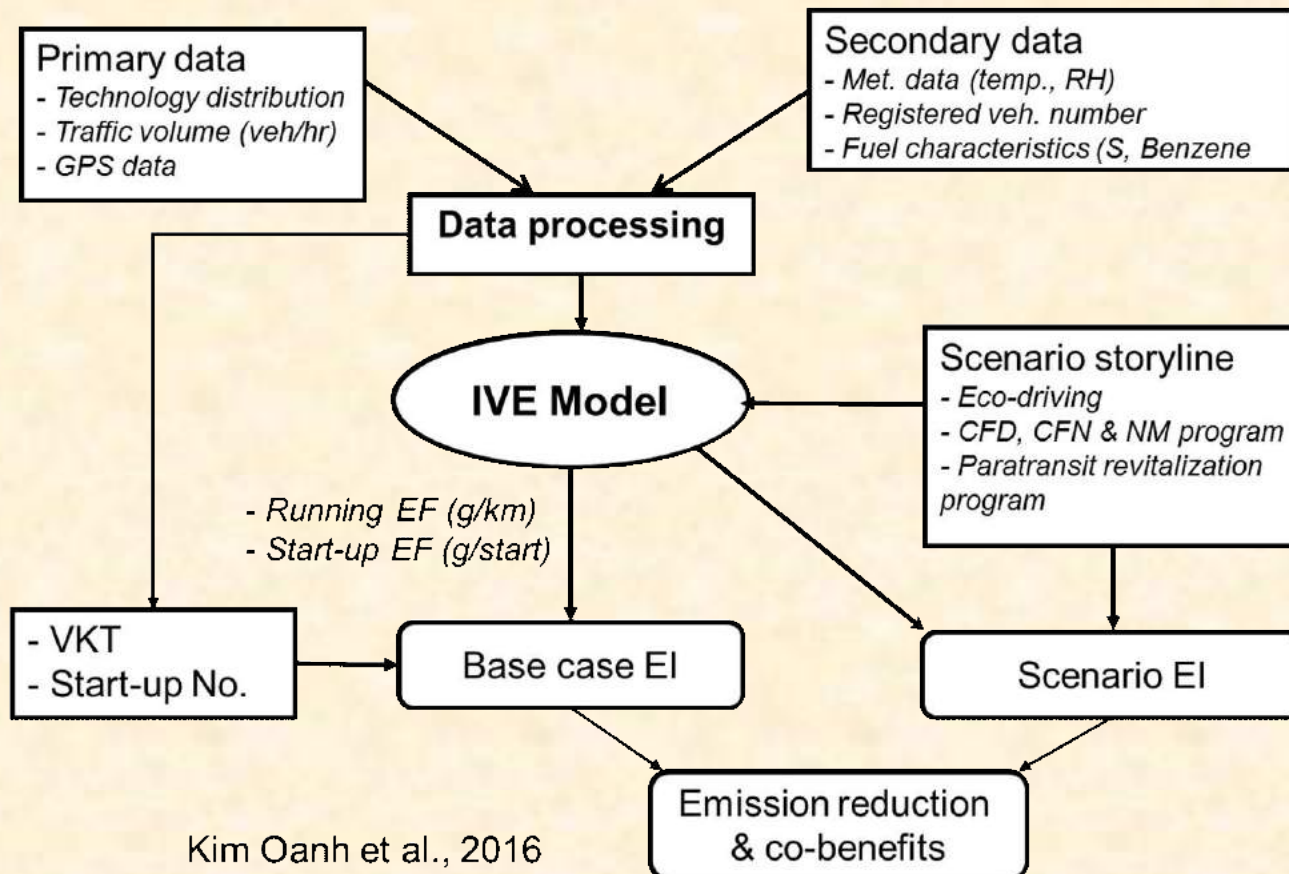
Các pp xác định EF giao thông

- Đo động lực trong phòng thí nghiệm Chassis dynamometer
- Đo trên đường
 - Viễn thám (đo độ hấp thụ UV/IR của khí thải)
 - Đo trực tiếp trong ống thải
 - Phòng thí nghiệm di động (Sniffer)
- Mô hình nghịch đảo
 - Mô hình hàm chui
 - Mô hình nguồn đường (Line source) modeling
- Các mô hình tính EF thông dụng

Các mô hình thông dụng tính EF của xe cộ

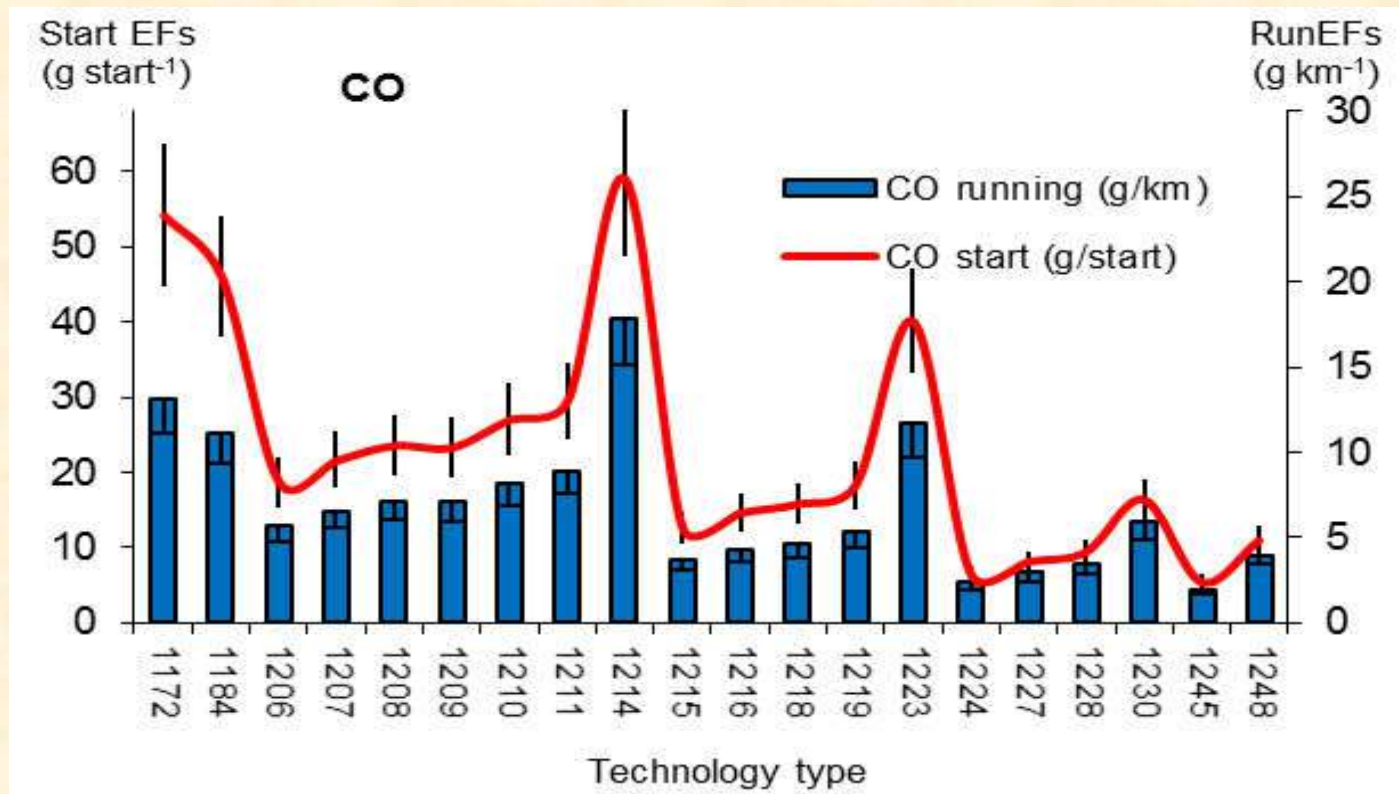
Models	Developer	Application	Characteristic, advantages & limitations
MOBILE	US EPA	Widely used in China,U.S, Thailand, e.g.	- BEFs are identified by emission model year & based on laboratory dynamometer tests (FTP) - Classification for motorcycles based on model year - Better for macro scale (state, nations) - Average – speed based
MOVES (thay thế Mobile6 từ ~ 2010)	USEPA	US	- BEFs based on on-board diagnostic (OBD) system - Replaced for MOBILE 6 & NONROAD - Especially designed for U.S - Various scales - Graphical User Interface & Heavy (1G Memory)
EMFAC	California Air Resource Boards	California, Hong Kong	- BEFs are identified by emission model year & based on laboratory dynamometer tests - Especially designed for California State - Technology categories & input data is more complicated than MOBILE - Average – speed based
COPERT Europe	EEA	European Union, China	- BEFs based on ECE cycle with adjustment by real driving conditions - Similar to test procedures & standards of developing countries - 16 MC types based on Euro Std. & engine volume - Better for macroscale (nations) - Average –speed based - Ignoring MCs start emissions & $PM_{2.5-10}$ cause errors - Graphical User Interface; simple use & small program
IVE (Sử dụng cho VN)	CE-CERT (US)	Many cities of developing countries use the model	- BER based on vehicle technology; easily adjustment and second-by-second driving pattern (VSP) based - 155 types of motorcycles - Calculate start, running, evaporation emission - Calculate PM_{10} - Better for mesoscale (city) - Graphical User Interface; simple use & small program

Sơ đồ khối khi ứng dụng mô hình IVE



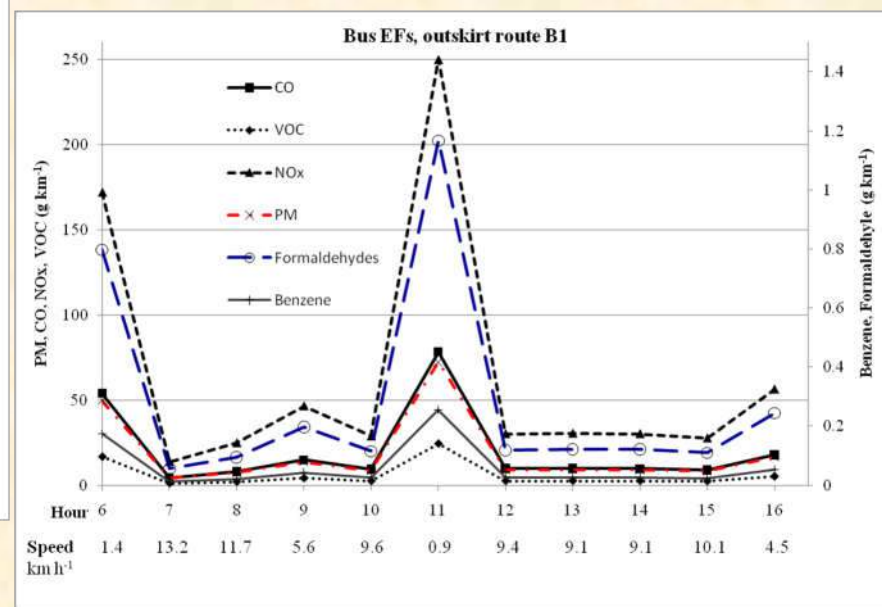
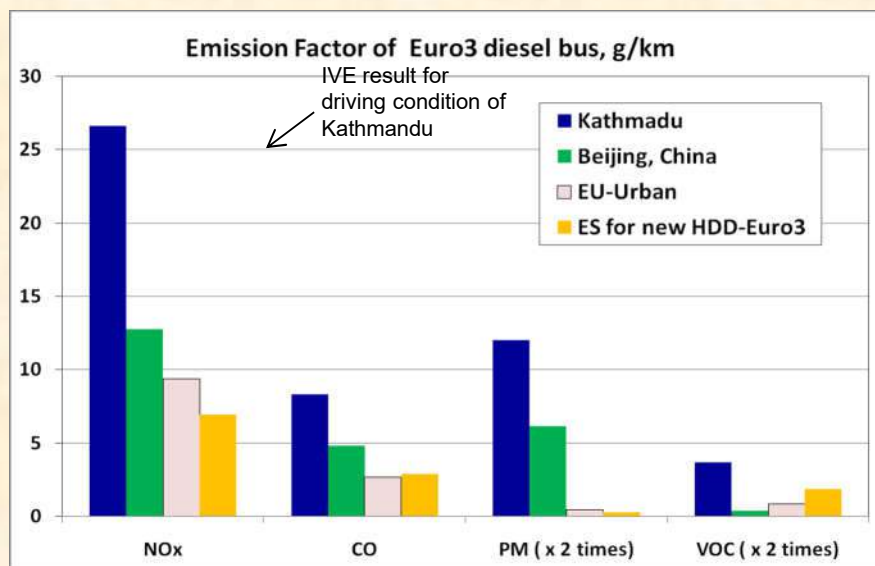
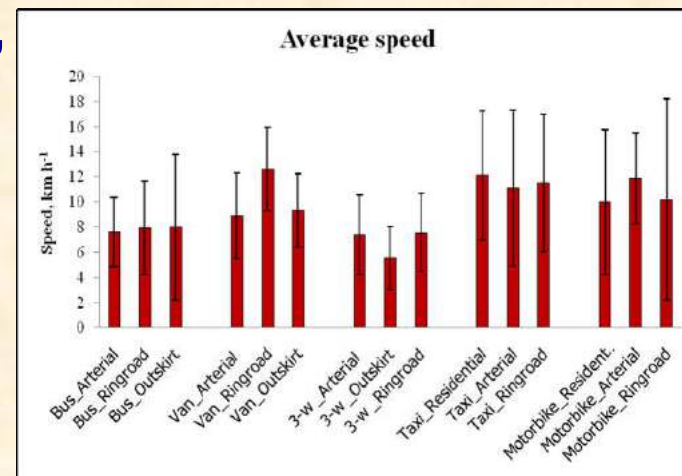
Kim Oanh et al., 2016

Ví dụ: Kết quả chạy IVE cho xe máy Hà Nội, năm 2009-2010



Source: Kim Oanh et al., 2012

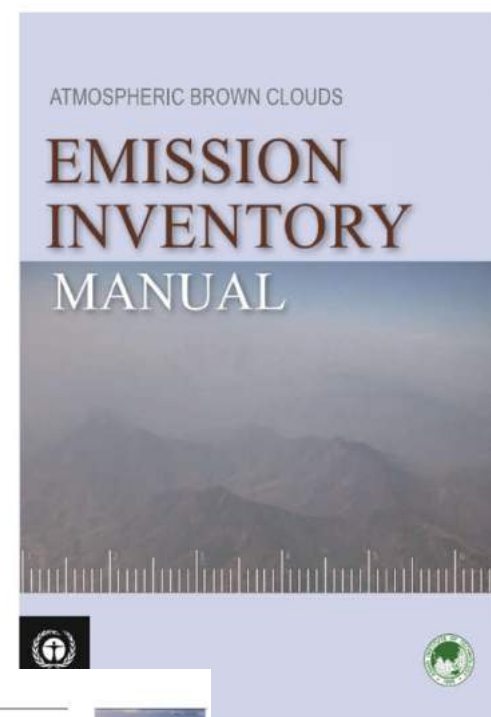
Vận tốc xe cộ và EF ở Kathmandu, Nepal (EI cho 2010)

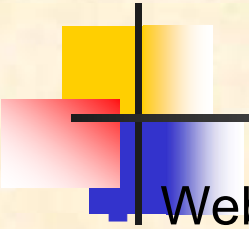


RESULTS OF IVE MODELING

(2) Giới thiệu sử dụng công cụ Excel để tính phát thải (ABC EIM)

- ABC EIM chú trọng vào các nguồn thải châu Á và thu thập hệ số phát thải đo cho các nguồn châu Á
- Công cụ excel trong ABC EIM: dễ dung và có thể chọn các EF phù hợp cho các nguồn thải của châu Á
- AIT sử dụng ABC-EIM cho các nước đông Nam Á: Indonesia, Thailand, Vietnam, Cambodia and Myanmar và SEA.





Giới thiệu công cụ Excel của ABC EIM

■ Website của ABC EIM:

<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/21482>

■ Giới thiệu sơ lược **công cụ tính EXEL**

- Công cụ được thiết kế để thực hiện các phương pháp ước lượng phát thải khác nhau được thảo luận trong ABC EIM.
- Sự phát thải mẫu kiểm kê bao gồm khoảng 7 nguồn chính với gần 40 spreadsheets khác nhau.
- Các spreadsheets liên kết với nhau.
- Người dùng được yêu cầu hoàn thành các ô trống trong ô dữ liệu hoạt động.
- Để bắt đầu một tệp mới, tài liệu trước tiên sẽ được lưu dưới một tên tệp khác.
- Một tính năng khác biệt của sổ làm việc này so với với những người khác là sử dụng các ước tính thấp, trung tâm và cao, thay vì ước tính phát thải đơn lẻ.
- Người dùng có thể thay đổi và cập nhật EF phù hợp với địa phương.

(3) Phát triển ABC-EIM cho từng địa phương (ví dụ một thành phố Thailand)

- Giới thiệu các điều chỉnh phù hợp với đ/p: chi tiết về nguồn thải, cập nhật EF
- Giới thiệu kết quả và phân tích kết quả ở trang “Summary”

ATMOSPHERIC BROWN CLOUD (ABC) - EMISSION INVENTORY EXCEL TOOL
Workbook Version 1.0
Asian Institute of Technology

Prepared by: _____
Last modified date: _____

PAGE NAVIGATION

Main Page

1. Transportation

2. Manufacturing industry

3. Energy industry

4. Fugitive emission from fuel

5. Open burning

6. Residential and commercial combustion

Basic information of your inventory activity

Administrative level: _____

Base year of inventory: 2021 Country/Province no.: _____

About the PCO-AIT Emission Inventory Database Template Version 1.0

Development of this tool was supported by Swedish International Development Cooperation Agency (Sida), Sweden through the Development of methodology and database for ABC precursors emissions inventory of selected countries that was prepared by the Asian Institute of Technology (AIT), Thailand in coordination with UNEP, BRACAP and the ABC Science Team. Project overview can be seen at <http://www.abc.ait.ac.th/index.php>

This tool is a part of the ABC EIM, thus users are suggested to refer to the manual for practical guidance and detail explanation of its content. The manual can be obtained from UNEP publication.

Users may access different type of worksheets through the page navigation. To start a new task, the document should first be saved into another file name. Users are requested to fill the required information in each worksheet marked by colour. Thus, users are requested only to fill in these cells. Any errors occurred during calculation will be shown by "NA".

Be careful with unit of activity data! For some parts of combustion in energy sector, unit conversion sheet is provided to convert mass-based unit (Tonne) to energy unit (Terra-Joule). If you have already the energy unit (Terra-Joule), you can input directly in the provided cells. Do not "copy and paste" the data in to calculation part which will destroy the formula. If you would have done it just click "undo" button.

Note that, all calculation results in ranges (low, central and high) in all sheets will be linked to the "total Emission" while in "temporal and spatial distribution", sheets will only display the central emission calculation results.

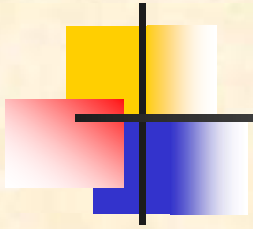
A range of available emission factors are provided in "low", "central", and "high" values for each source sub-category, however, users can enter their own preferred values in the provided cells. The emission calculation results are provided in a range (low, central and high) to account for the range of the emission factors and activity data (uncertainty). Note that the emission ranges shown in all worksheets will be linked to the "total Emission" worksheet. The segregation of the emissions into the "temporal and spatial distribution" in the corresponding worksheets is made only for the "central" emission results.

Reminders: when making the emission inventory, users have to use the unit of activity data to be compatible with the emission factors provided. For some parts of combustion in energy sector, unit conversion sheet is provided to convert mass-based unit (Tonne) to energy unit (Terra-Joule). If you have already the energy unit (Terra-Joule), you can input directly in the provided cells.

Disclaimer:
Copyright © United Nations Environment Programme

SOURCE SECTOR : 1
1. TRANSPORTATION
1.1. Road
1.1.2. Running emission

Vehicles Category	Sub-category	B		C	D						E			
		Fraction of sub-category		VKT (km/year)	NO _x emission factor (g/km)						NO _x emissions (Tonnes)			
		Suggested values	Chosen values	C = A x B	(Suggested values)			(Put your values)			E= C x D /1000000			
					Low	Central	High	Low	Central	High	Low	Central	High	
PC	Gasoline Pre Euro	0.011	0.011	463 914,601.28		1.308			1.308		0	607	0	
	Gasoline Euro 1	0.002	0.002	99 644,534.14		0.741			0.741		0	74	0	
	Gasoline Euro 2	0.010	0.010	409 786,220.55		0.377			0.377		0	155	0	
	Gasoline Euro 3	0.038	0.038	1 602 062,001.80		0.130			0.130		0	209	0	
	Gasoline Euro 4	0.047	0.047	2 011 983,559.10		0.100			0.100		0	200	0	
	Gasoline Euro 5		-	-		0.060			0.060		0	0	0	
	Gasoline Euro 6		-	-		0.060			0.060		0	0	0	
	CNG	0.013	0.013	544 436,447.98		0.699			0.699		0	381	0	
	LPG Pre-Euro	0.005	0.005	204 658,306.98		5.513			5.513		0	1128	0	
	LPG Euro 1	0.001	0.001	43 958,697.57		0.881			0.881		0	39	0	
	LPG Euro 2	0.004	0.004	180 779,294.06		0.464			0.464		0	84	0	
	LPG Euro 3	0.017	0.017	706 757,873.25		0.195			0.195		0	138	0	
	LPG Euro 4	0.021	0.021	887 596,871.80		0.137			0.137		0	121	0	
	Diesel Pre-Euro	0.023	0.023	990 401,132.91		1.310			1.310		0	1298	0	
	Diesel Euro 1	0.010	0.010	425 457,871.89		1.449			1.449		0	617	0	
	Diesel Euro 2	0.016	0.016	662 114,701.14		1.315			1.315		0	871	0	
	Diesel Euro 3	0.080	0.080	3 420 207,118.27		1.290			1.290		0	4412	0	
	Diesel Euro 4	0.101	0.101	4 295 339,682.82		0.938			0.938		0	4029	0	
	Diesel Euro 5		-	-		0.180			0.180		0	0	0	
	Diesel Euro 6		-	-		0.008			0.008		0	0	0	
	Gasohol Pre-Euro	0.061	0.061	2 596 195,740.18		3.126			3.126		0	8116	0	
	Gasohol Euro 1	0.013	0.013	557 638,656.67		1.771			1.771		0	988	0	
	Gasohol Euro 2	0.054	0.054	2 293 278,196.53		0.442			0.442		0	1014	0	



Xin cảm ơn

Ý kiến đóng góp và thảo luận