

The Transport of Air Pollutants in Asia: A Report on Thailand Air Quality Modelling Effort

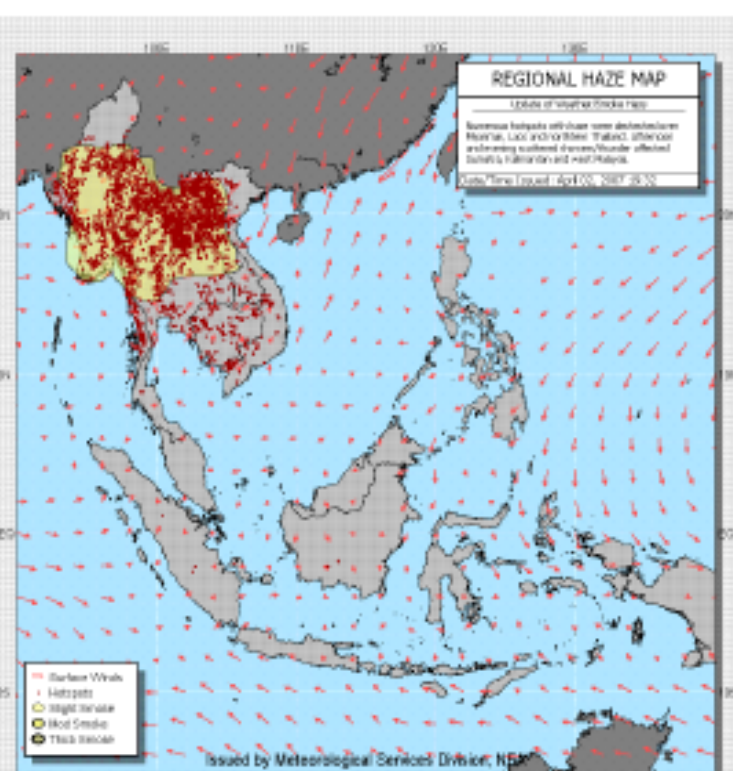
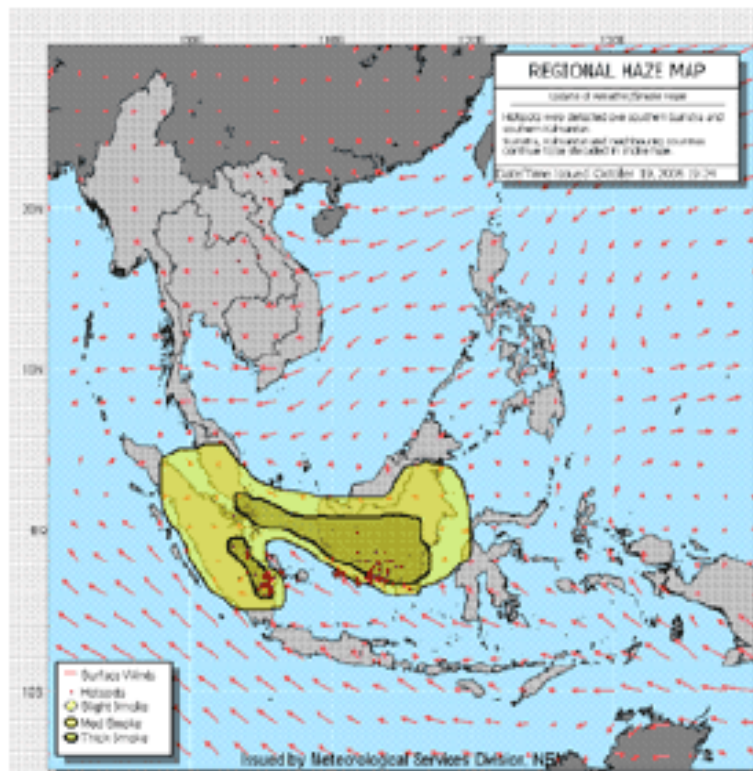
Vanisa Surapipith (vanisa.s@pcd.go.th)
Air Quality and Noise Management Bureau
Pollution Control Department (PCD)
Ministry of Natural Resources and Environment,
Thailand

11th MICs-Asia Workshop, IIASA
February 26, 2008



Transboundary Haze in South East Asia

- Since 2002, the ASEAN (Association in South East Asian Nations: Brunei, Cambodia, Indonesia, Laos, Malaysia, Myanmar, the Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam) has initiated the **Haze Transboundary Agreement**
- Aim at “Zero Open Burning” within each member countries.



Website at
<http://www.aqnis.pcd.go.th/project/northernhaze2551/index.php>

โครงการวิจัยการพัฒนาระบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นเพื่อการพยากรณ์เดือนกัญมภาวะหมอกควันสำหรับ - Windows Internet Explorer

http://www.aqnis.pcd.go.th/project/northernhaze2551/index.php

โครงการวิจัยการพัฒนาระบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น

โครงการวิจัย การพัฒนาระบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น เพื่อการพยากรณ์เดือนกัญมภาวะหมอกควันสำหรับภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย และการประยุกต์ใช้ในฤดูไฟป่าหน้าแล้ง




ผลการพยากรณ์รายวัน

กรุณาเลือกวันที่	กรุณาเลือกวันที่
ผลกระทบฝุ่นจากการเผาในที่โล่ง	สภาพอุตุนิยมวิทยา
หมายเหตุ: % Bum คือร้อยละของพื้นที่ที่ใช้ประมาณการว่ามีการเผาต่อพื้นที่ทั้งหมดที่ครอบคลุมโดยจุด Hotspot	

ดำเนินการวิจัยโดย
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
(หัวหน้าโครงการ: ดร. เกษมสันต์ มโนมัยพิบูลย์)

ผู้สนับสนุนการวิจัย
สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง
กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

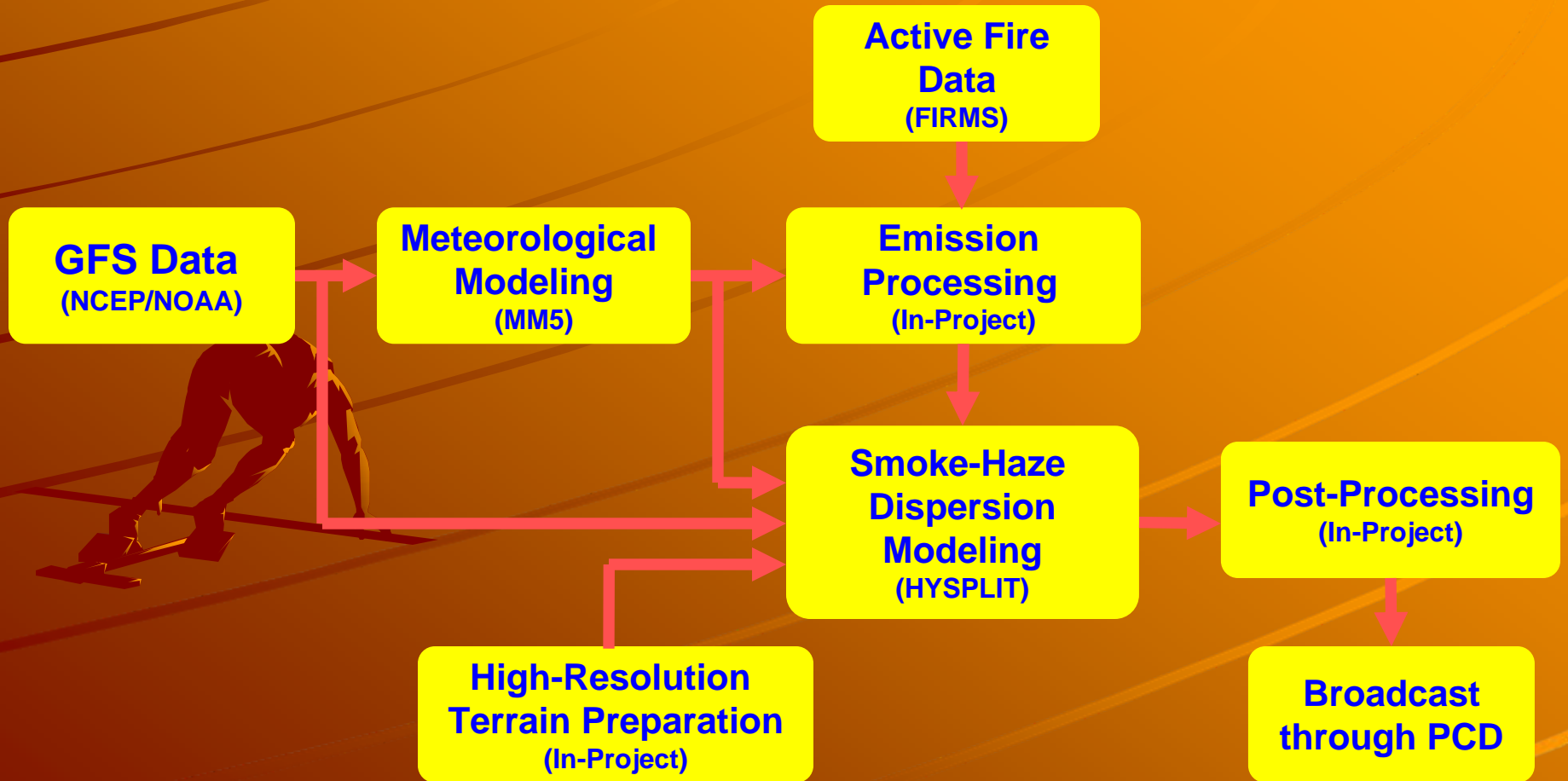
ผู้ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัย
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2550



Internet | Protected Mode: On 100%

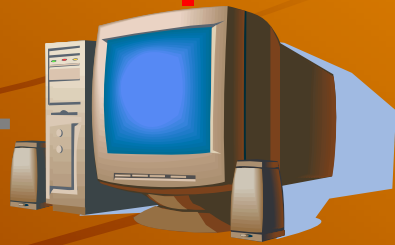
โครงการวิจัยการพัฒนาระบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น Pollution Control D... Sent Items - Windo...

Smoke-Haze Forecast Modeling System



Computational Resource

LAN & INTERNET



**Disk
Storage**



1 LINUX Workstation

- 2-GHz CPU
- 2-GB RAM
- Data Manager
- MM5
- Emission Processor
- Post-Processor

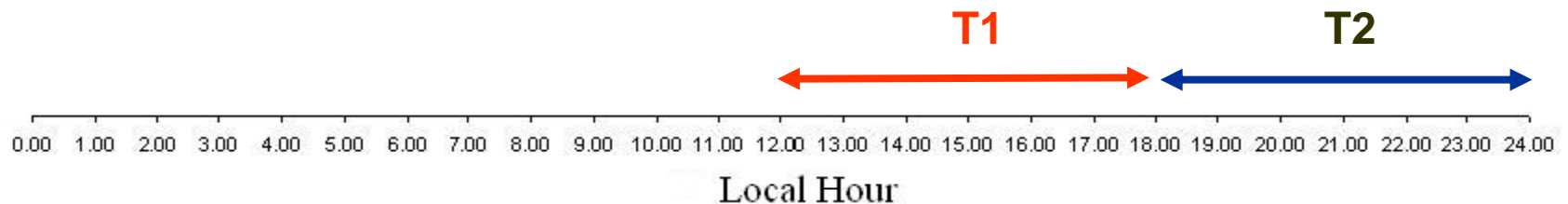
2 WINDOWS Workstations

- 2-GHz CPU (Each)
- 2-GB RAM (Each)
- HYSPLIT
- ARC-GIS

Operational Schedule of Smoke-Haze Forecast

- Operational cycle:
 - 2-Day Working on Modeling (D1 & D2)
 - For 2-Day Forecast (D3 & D4)

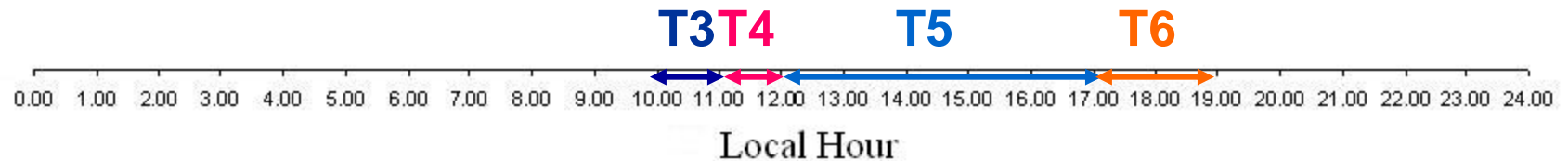
D1



T1 → 1200-1800: Download GFS from NCEP/NOAA

T2 → 1800-2400: MM5 modeling for D1-D4

D2



T3 → 700-800: Download active fire data from FIRMS

T4 → 800-900: Emission processing for D1-D4

T5 → 1000-1600: HYSPLIT modeling for D1-D4

T6 → 1600-1800: Post-processing & Broadcasting through PCD

Only D2-D4 results should be used as forecast

MM5

[site map](#) - [email us](#) - [search](#)

MM5

Community Model

[Home](#) | [Model System](#) | [Documents](#) | [User Support](#) | [Publications](#) | [Links](#) | [Download](#) | [MM5 Forecast](#)

[Upcoming Events](#)

[What is New](#)

[Public Notice](#)

Welcome to the Pennsylvania State University / National Center for Atmospheric Research numerical model home page

The PSU/NCAR mesoscale model (known as MM5) is a limited-area, nonhydrostatic, terrain-following sigma-coordinate model designed to simulate or predict mesoscale atmospheric circulation. The model is supported by several pre- and post-processing programs, which are referred to collectively as the MM5 modeling system. The MM5 modeling system software is mostly written in Fortran, and has been developed at Penn State and NCAR as a community mesoscale model with contributions from users worldwide.

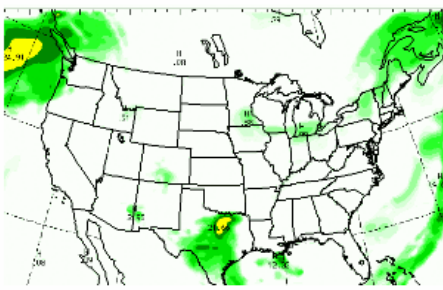
The MM5 modeling system software is freely provided and supported by the Mesoscale Prediction Group in the Mesoscale and Microscale Meteorology Division, NCAR.

Announcements:

Annual WRF User's Workshop
June 11 - 15, 2007
Preprint and ppt files available online

GRIB2 data in MM5
(Posted November 2007)

MM5 realtime precipitation forecast



Click image to enlarge or access the [real-time forecast page](#) for today's forecast

updated 11/08/2007 00:02:29

[UCAR Privacy Policy](#) - [Terms of Use](#) - ©2003UCAR

FIRMS

Fire Information for Resource Management - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Address <http://maps.geog.umd.edu/firms/> Go Links

Google fire modis Bookmarks 1 blocked Check AutoLink AutoFill Send to fire modis Settings

**FIRMS**
FIRE INFORMATION FOR RESOURCE MANAGEMENT SYSTEM

Home
About
Web Fire Mapper
Email Alerts
Active Fire Data
MODIS Subsets
Resources
FAQs
Contributors
Links

The Fire Information for Resource Management System (FIRMS) integrates remote sensing and GIS technologies to deliver MODIS hotspot/fire locations to natural resource managers and other stakeholders around the World. FIRMS is funded by NASA and builds on [Web Fire Mapper](#), a web mapping interface that displays hotspots/fires detected by the [MODIS Rapid Response System](#) delivering near real-time hotspot/fire information to users to support fire managers around the World. [Read more...](#)

FIRMS delivers MODIS hotspot/fire information through:

- (i) Email and Cell phone text messages ([Global Fire Email Alerts](#))
- (ii) Interactive WebGIS ([Web Fire Mapper](#))
- (iii) Latest hotspot/fire data downloads ([ESRI Shapefiles](#), [Text Files](#), [NASA WorldWind Plugin](#), [Google™ Earth KML](#), [OGC WMS](#))
- (iv) [Subsets of MODIS](#) images

Click on the graphics below to access the different services:

EMAIL ALERTS



ACTIVE FIRE DATA



MODIS SUBSETS



WEB FIRE MAPPER

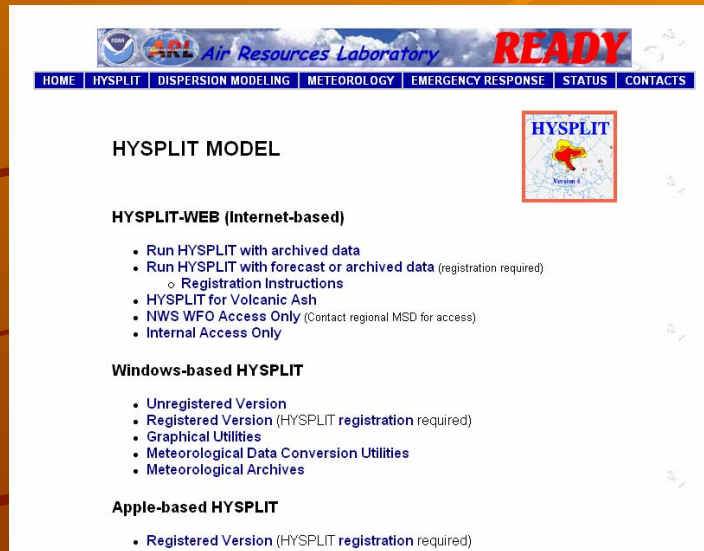


Done Internet

<http://maps.geog.umd.edu/firms>

Active fire data extracted: Time, Date, Lat, Lon, Detection Confidence

HYSPPLIT



The screenshot shows the top navigation bar of the HYSPLIT website, including logos for NOAA, Air Resources Laboratory, and READY. The main heading is "HYSPPLIT MODEL" with a small thumbnail image of the HYSPLIT logo. Below this, there are sections for "HYSPPLIT-WEB (Internet-based)", "Windows-based HYSPLIT", and "Apple-based HYSPLIT", each with a list of features and access options.

HYSPPLIT MODEL

HYSPPLIT-WEB (Internet-based)

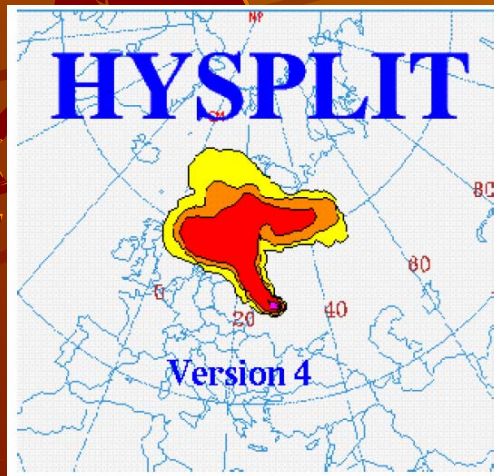
- Run HYSPLIT with archived data
- Run HYSPLIT with forecast or archived data (registration required)
 - Registration Instructions
- HYSPLIT for Volcanic Ash
- NWS WFO Access Only (Contact regional MSD for access)
- Internal Access Only

Windows-based HYSPLIT

- Unregistered Version
- Registered Version (HYSPLIT registration required)
- Graphical Utilities
- Meteorological Data Conversion Utilities
- Meteorological Archives

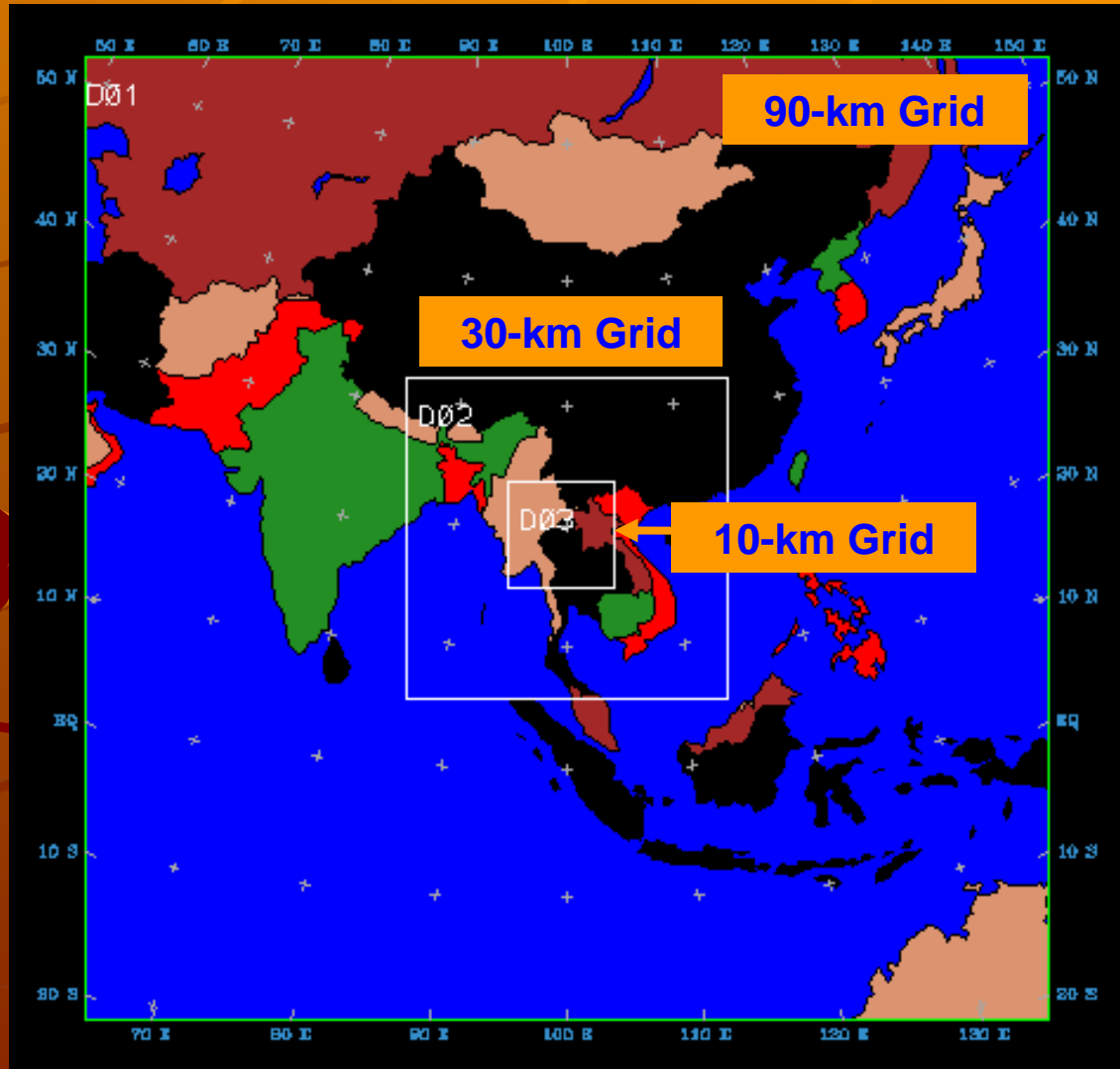
Apple-based HYSPLIT

- Registered Version (HYSPLIT registration required)



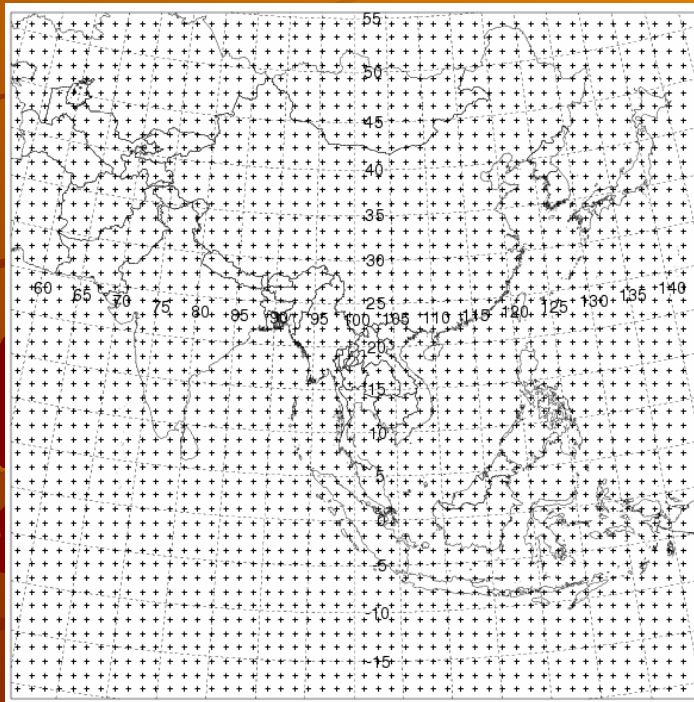
- Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory
- Web-based and Workstation-based (WINDOWS or LINUX)
- Advanced, state-of-science, and non-commercial, suitable for research and operational use
- Simulation modes: Trajectory (forward and backward), dispersion, historical, and forecast
- GUI-driven or Command-driven

MM5 Domains



Met. Grids for HYSPLIT

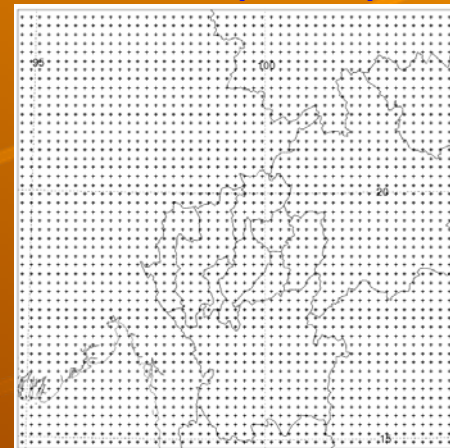
MM5 (90 km)



MM5 (30 km)

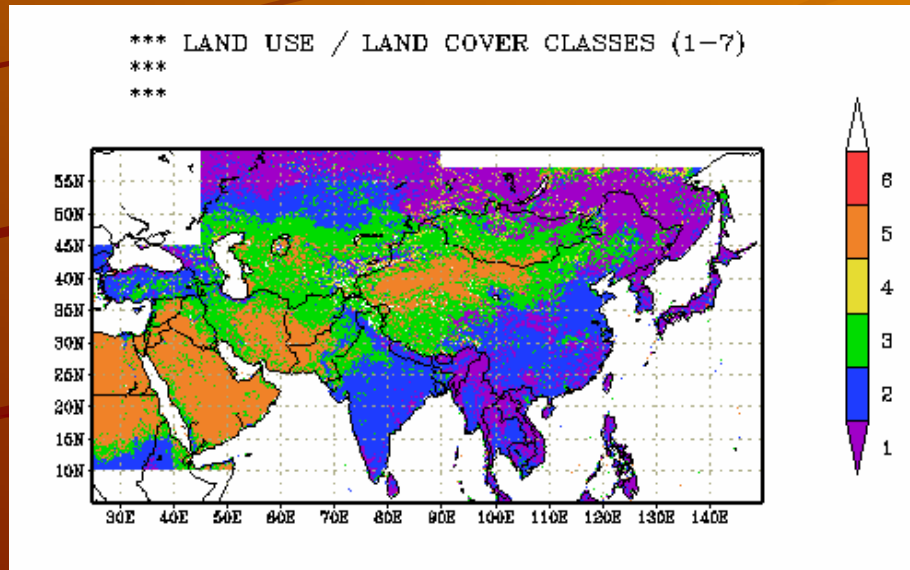


MM5 (10 km)

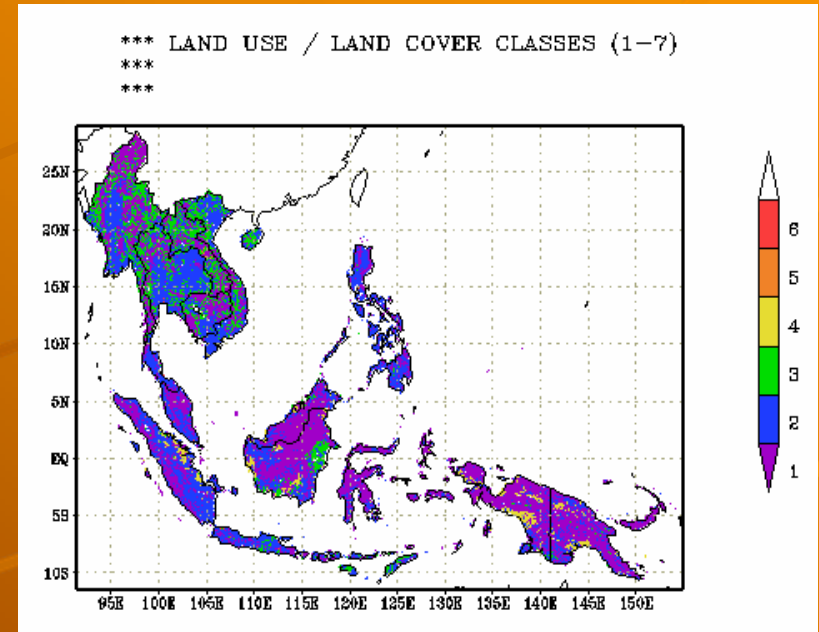


Land Use/Land Cover for Emission Processor

Asia

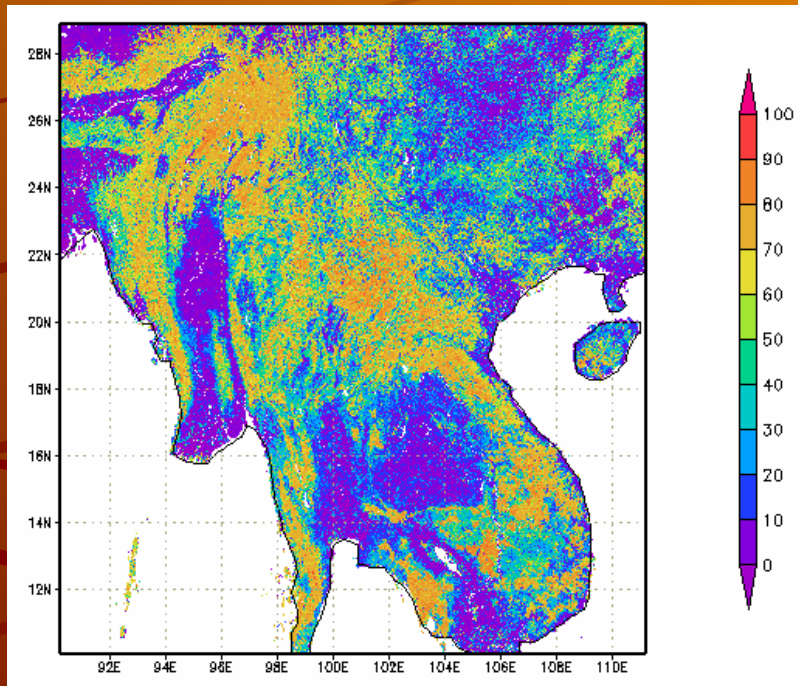


Southeast Asia

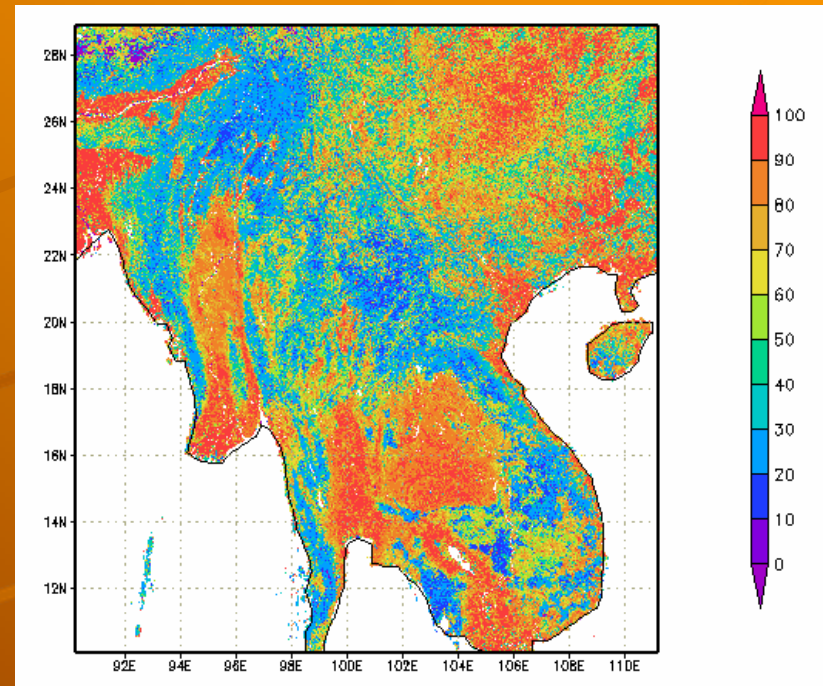


Vegetation Percentages for Emission Processor

Tree



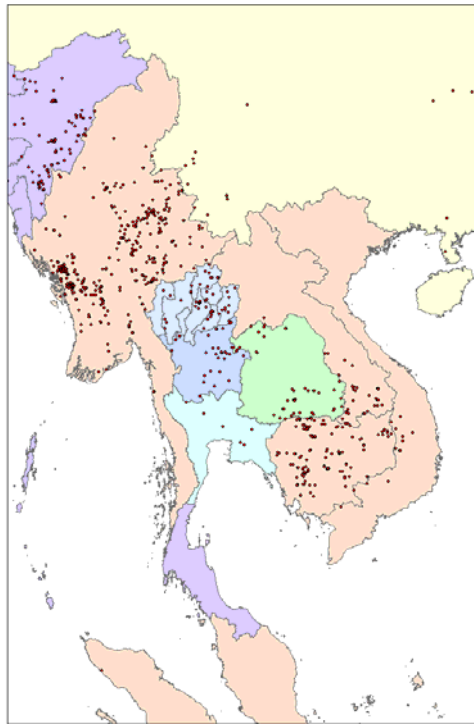
Herbaceous



MODIS Fire Spots

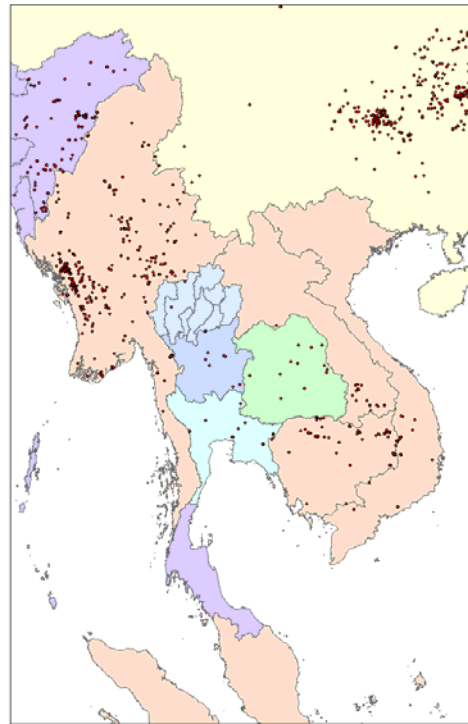
D-1: Feb. 28, 2008

(before Screening)



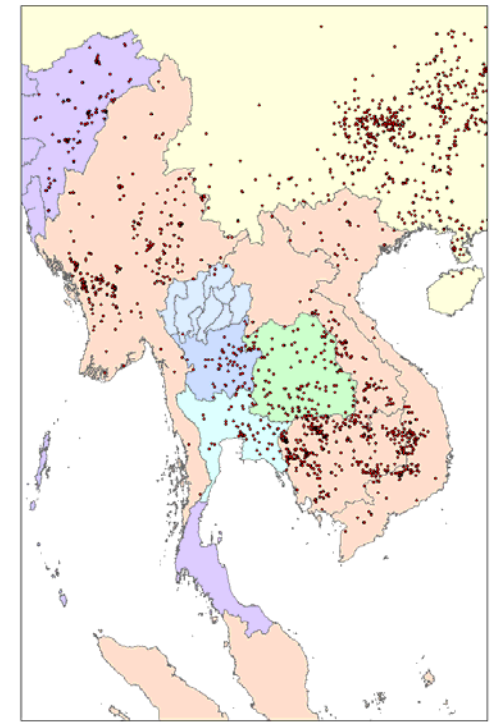
D0: Feb. 29, 2008

(before Screening)



D1: Mar. 1, 2008

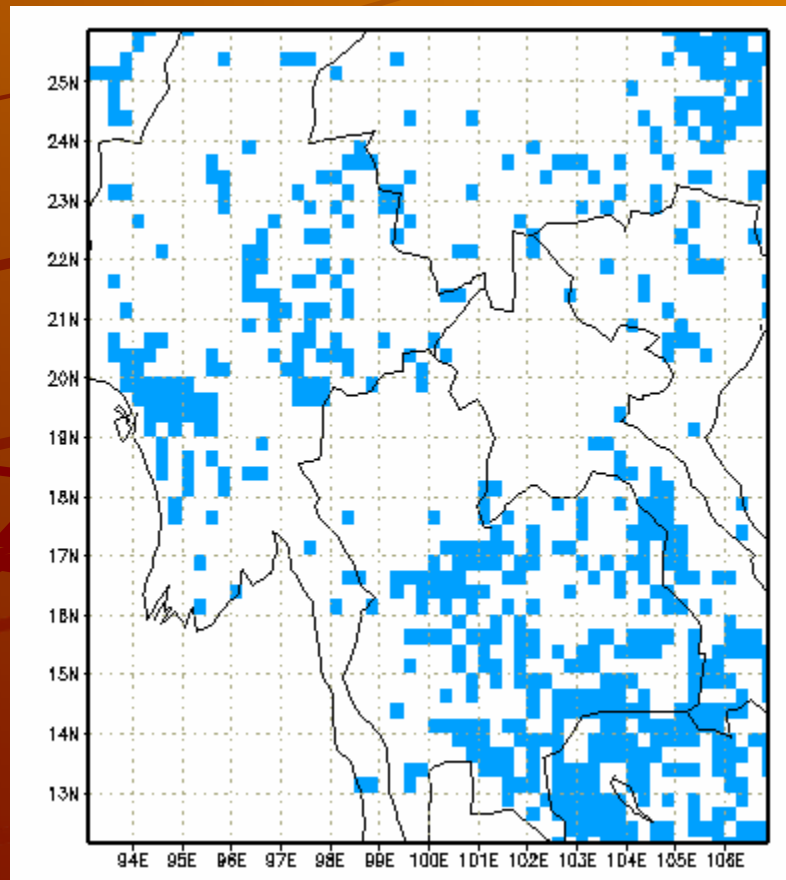
(before Screening)



Emission Grids

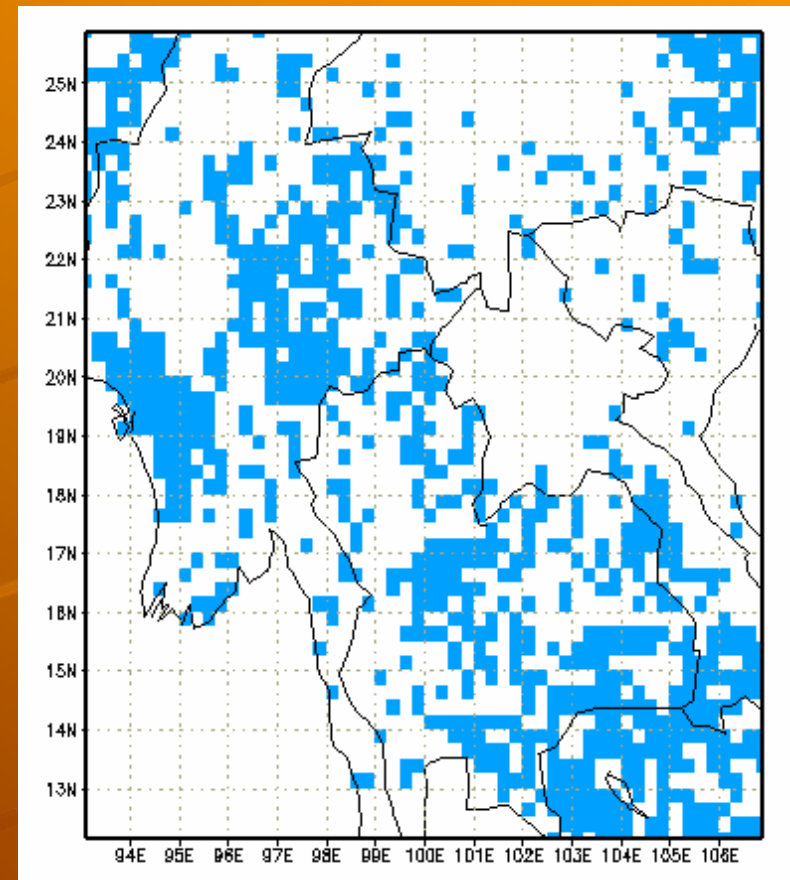
Example:

0.25°-Grid Cells w/ Fire Emissions
after Screening, D1 (Mar. 1, 2008)



Example:

0.25°-Grid Cells w/ Fire Emissions
after Screening, D2-D4 (Mar. 2-4, 2008)



Fuel Info

Col 1: Fuel Load (kg/m²)

Col 2: Emission Height (m)

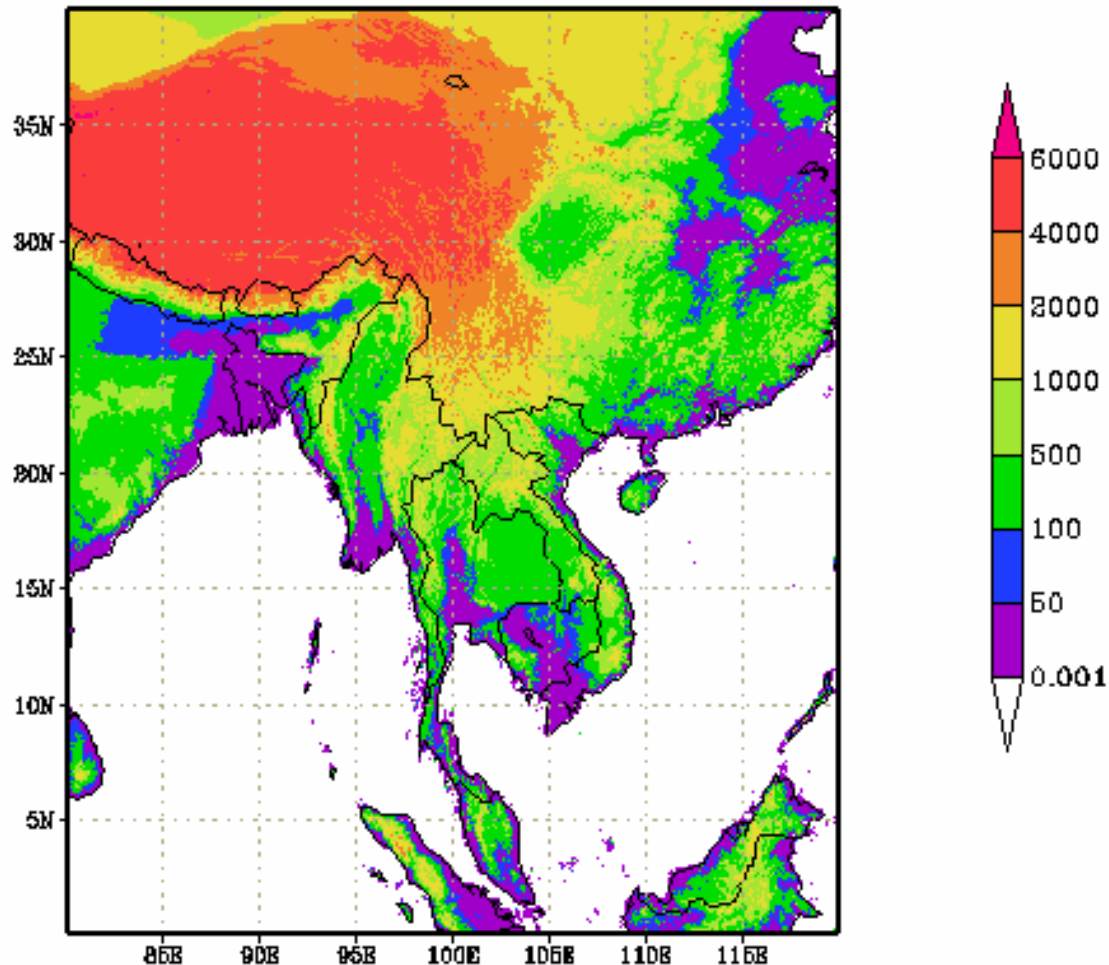
Col 3: Emission Factors (kg/1000 kg burned)

Col 4: LULC

13.5	3.0	14.0	(1) Tropical/subtropical evergreen+deciduous forest
1.0	1.5	7.0	(2) Cropland, woodland, and agriculture
0.5	1.0	7.0	(3) Shrub land and other plant-grown land
7.0	1.5	9.0	(4) Wetland
0.1	0.5	6.9	(5) Consolidated rock, bare soil, and sparse vegetation
0.1	1.0	0.0	(6) Urban and artificial landscape
0.0	0.0	0.0	(7) Water, sea, snow and ice

Terrain Elevation for HYSPLIT

*** TERRAIN ELEVATION (M) ABOVE MSL

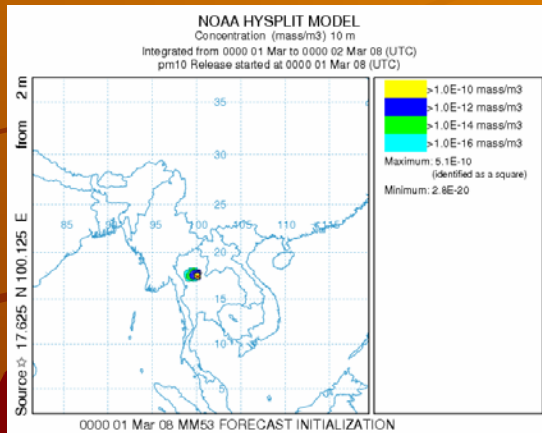


Puff Dispersion Modeling

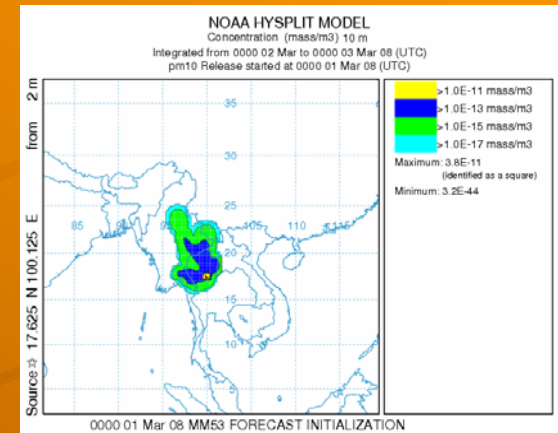
Example: HYSPLIT Simulation on Mar. 01-04, 2008

(24-Hr Continuous Emission on D1 and Tracked for 3 More Days)

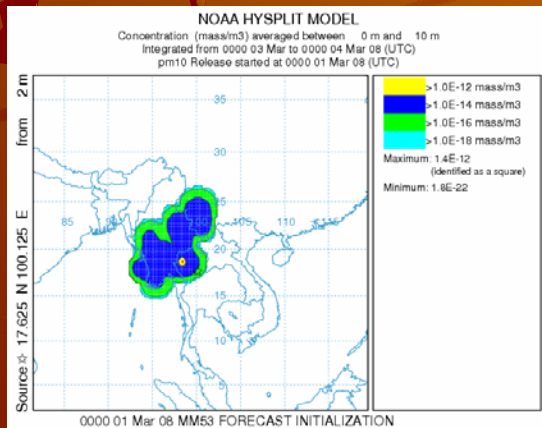
D1



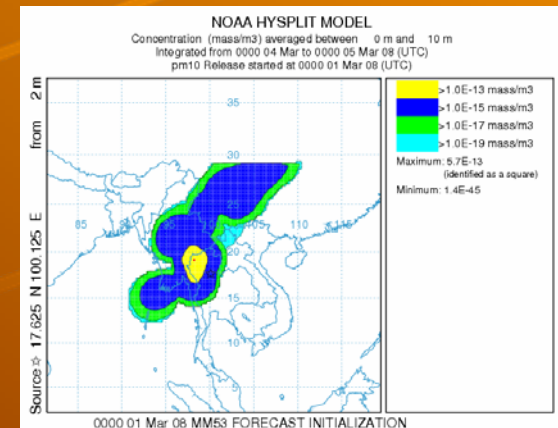
D2



D3

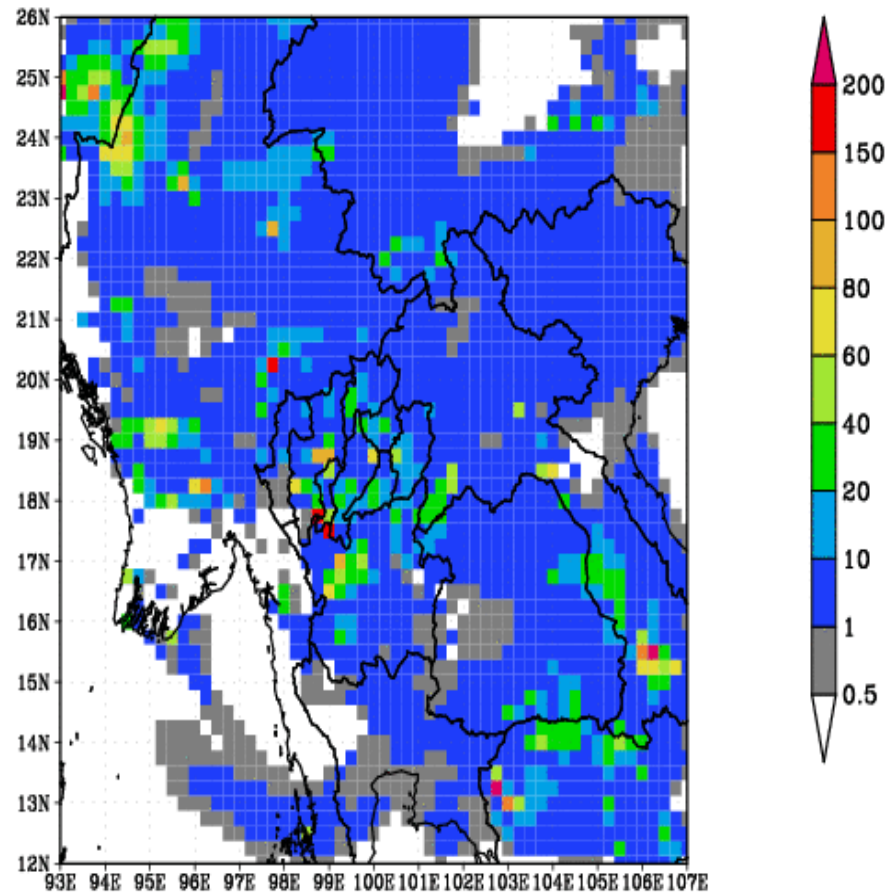


D4



Broadcasted Results

*** ELEVATED PM10 CONCENTRATION (UG/M3)
*** DUE TO FIRES (W/ 100% BURN), 10 M (AGL)
*** 24-HR AVG (00Z-24Z), LOCAL HR = Z+7
18MAR2008



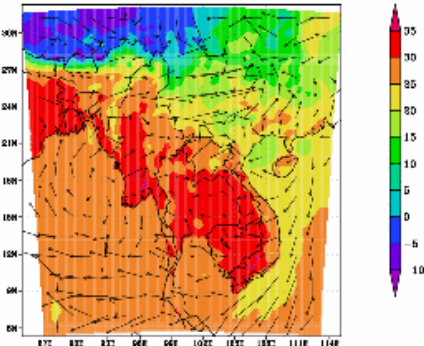
Fields of Wind, Temperature, Rain are also displayed

ผลการพยากรณ์สภาพอุตุนิยมวิทยาโครงการวิจัยการพัฒนาระบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นเพื่อการพยากรณ์เดือนกุมภาพันธ์และภาวะหมอกควันสำหรับภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยและการประยุกต์ใช้ในฤดูไฟฟ้าหน้าแล้ง
ผลการพยากรณ์สภาพอุตุนิยมวิทยา

วันที่ 15 มี.ค. 2551 - 17 มี.ค. 2551

ภาพเคลื่อนไหวแสดงเวกเตอร์ลมและอุณหภูมิ

*** TEMPERATURE (DEG C) IN SIGMA LAYER 1
*** HORIZONTAL WIND (M/S) IN SIGMA LAYER 1
06Z16MAR2008 (LOCAL HR - X+7)



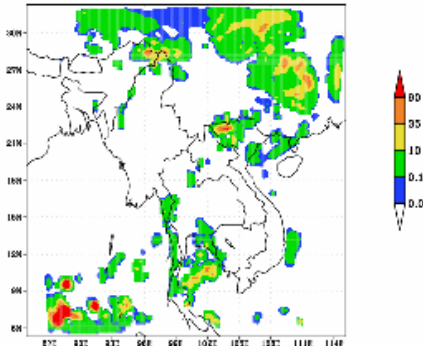
[คลิกเพื่อขยายใหญ่](#)

ภาพแสดงทิศทาง ความเร็วลมและอุณหภูมิ พยากรณ์รายชั่วโมงจากแบบจำลอง MM5

ภาพเคลื่อนไหวแสดงพื้นที่ที่มีฝน

*** HOURLY RAINFALL (SCALED TO MM/DAY)

04Z16MAR2008 (LOCAL HR - X+7)



[คลิกเพื่อขยายใหญ่](#)

ภาพแสดงพื้นที่ที่มีฝน พยากรณ์รายชั่วโมงจากแบบจำลอง MM5

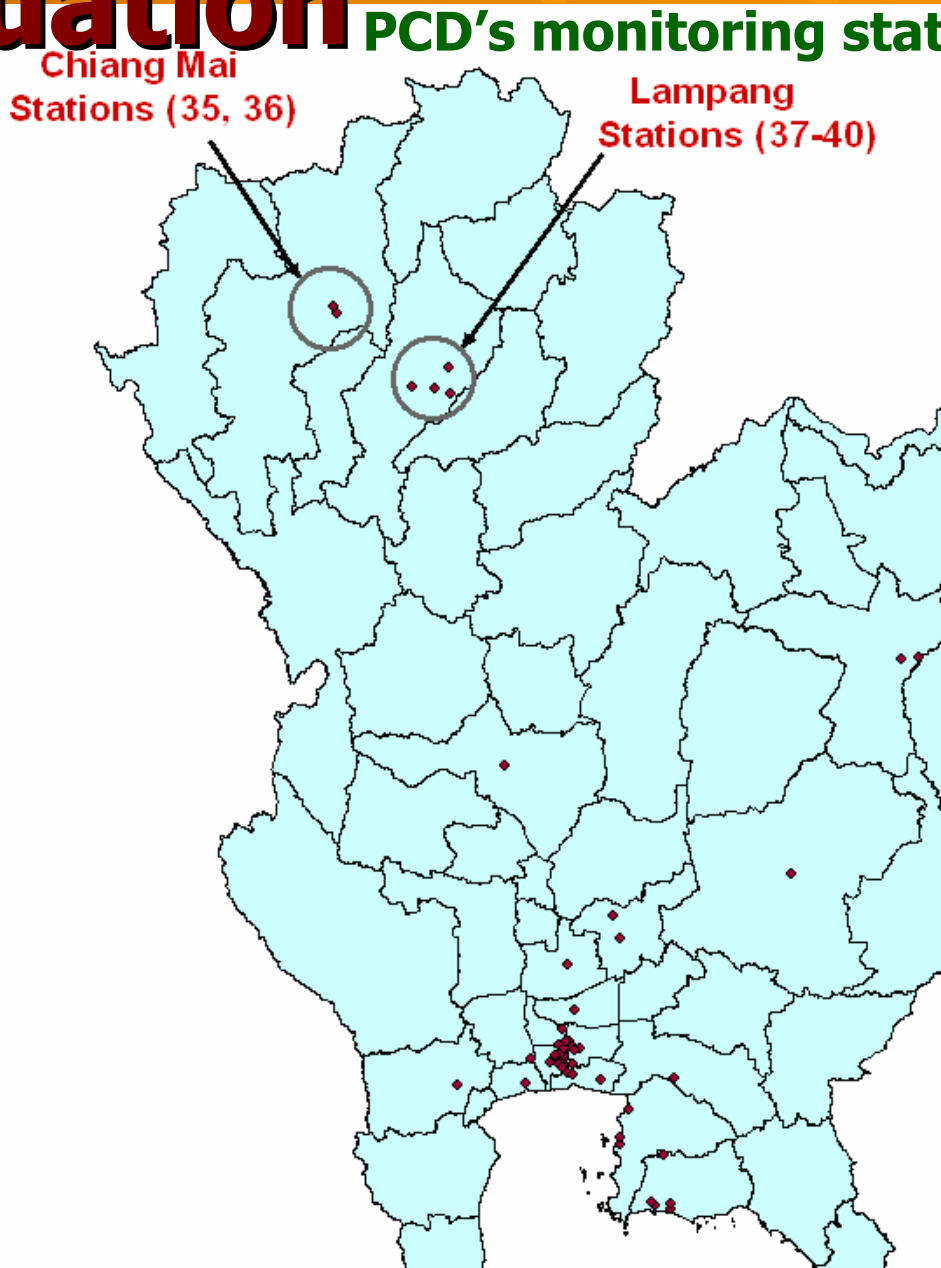
***หมายเหตุ ความคิดเห็นที่ปรากฏในงานวิจัยนี้เป็นความเห็นส่วนตัวของผู้วิจัย และได้สะท้อนความเห็นหรือนโยบายของหน่วยงานแต่อย่างใด

http://www.aqnis.pcd.go.th/project/northernhaze2551/index.php

Internet | Protected Mode: On 100%

ผลการพยากรณ์... Pollution Con... Sent Items - ... MICs Microsoft Pow... EN 18:41

Model Evaluation



Forecast dates:

2008030100

2008030300

2008030600

2008030800

2008031000

2008031200

2008031400

2008031700

2008031900

2008032100

2008032400

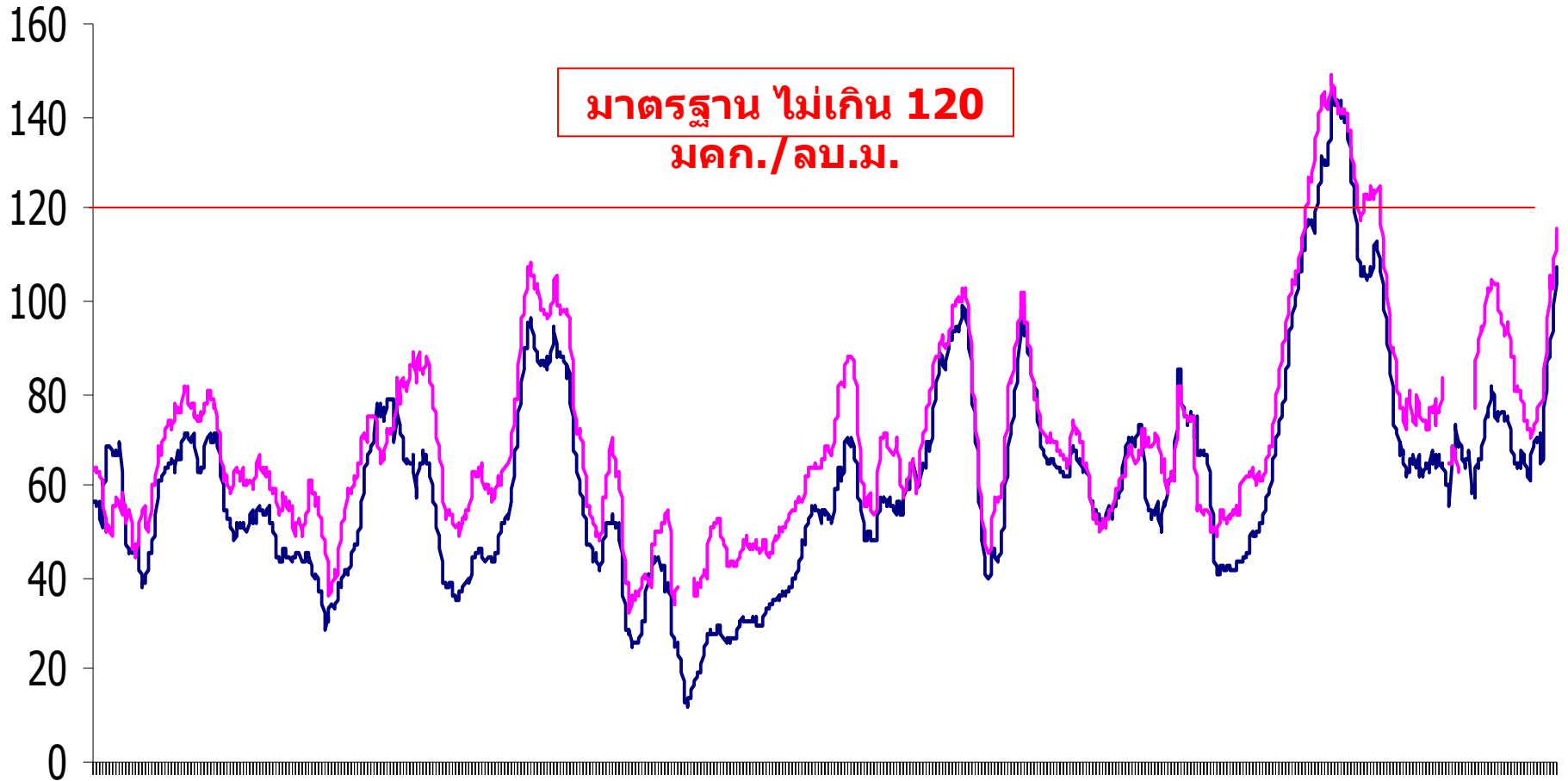
2008032600

2008032800

2008033000

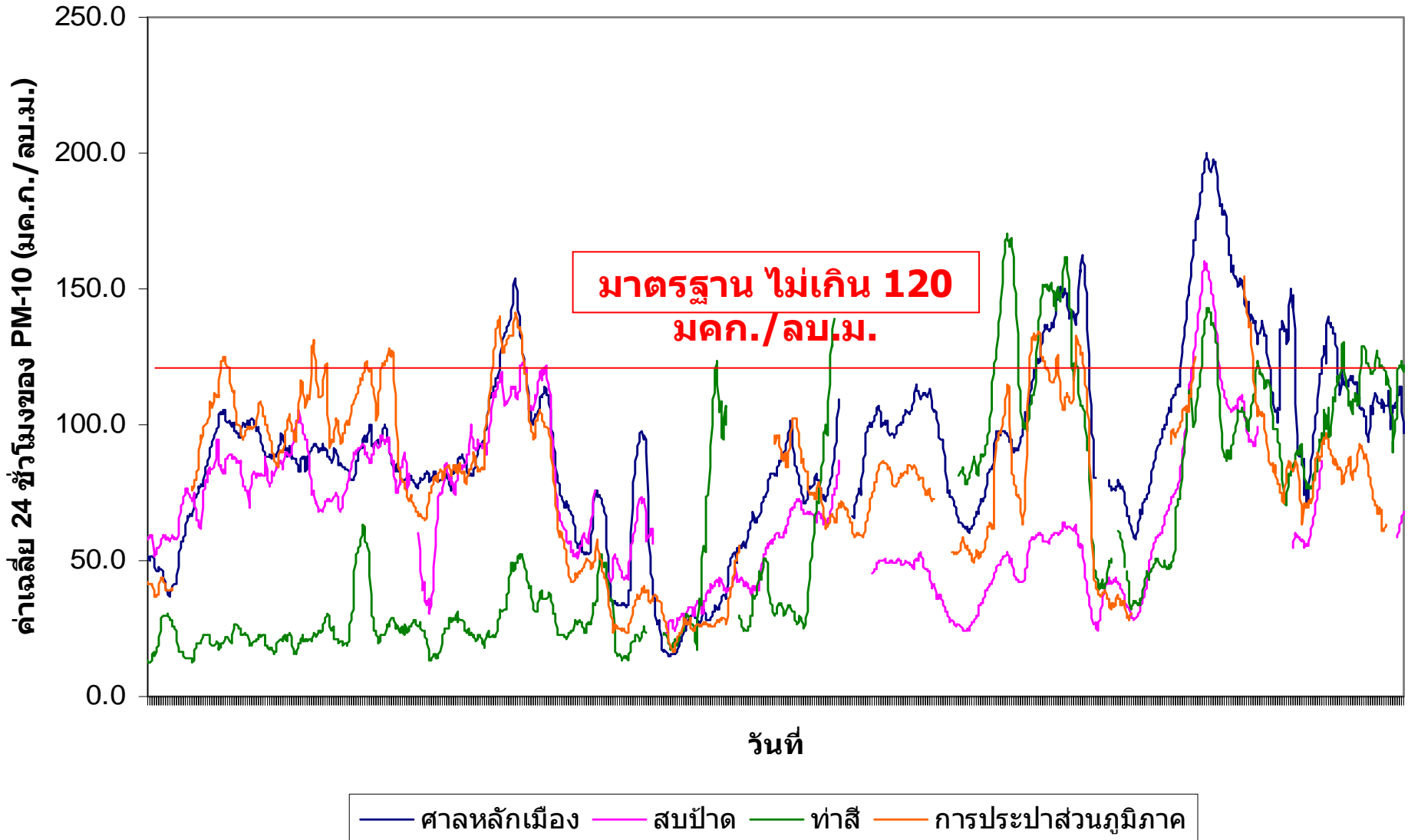
2008040100

24-hour average PM10 at Chiang Mai Stations during January – March 2008



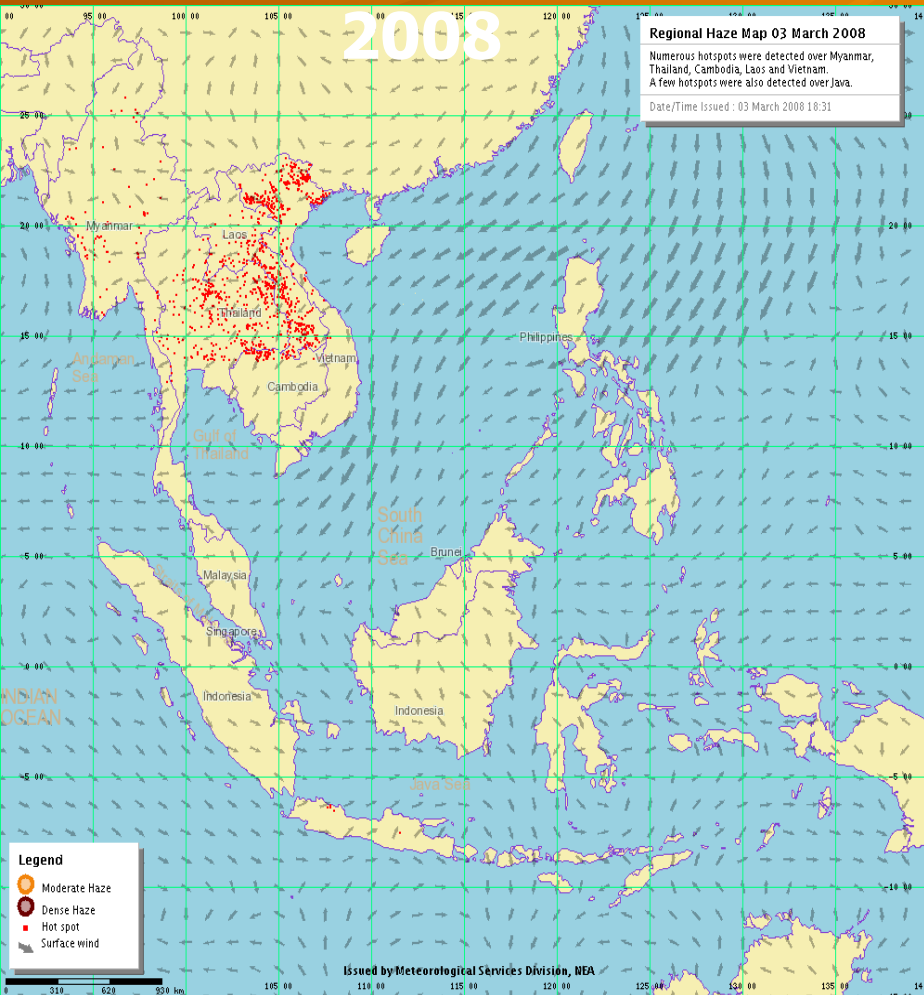
— อ.เมือง จ.เชียงใหม่ — รร.ยุพราชฯ เชียงใหม่

24-hour average PM10 at Lampang Stations during January – March 2008

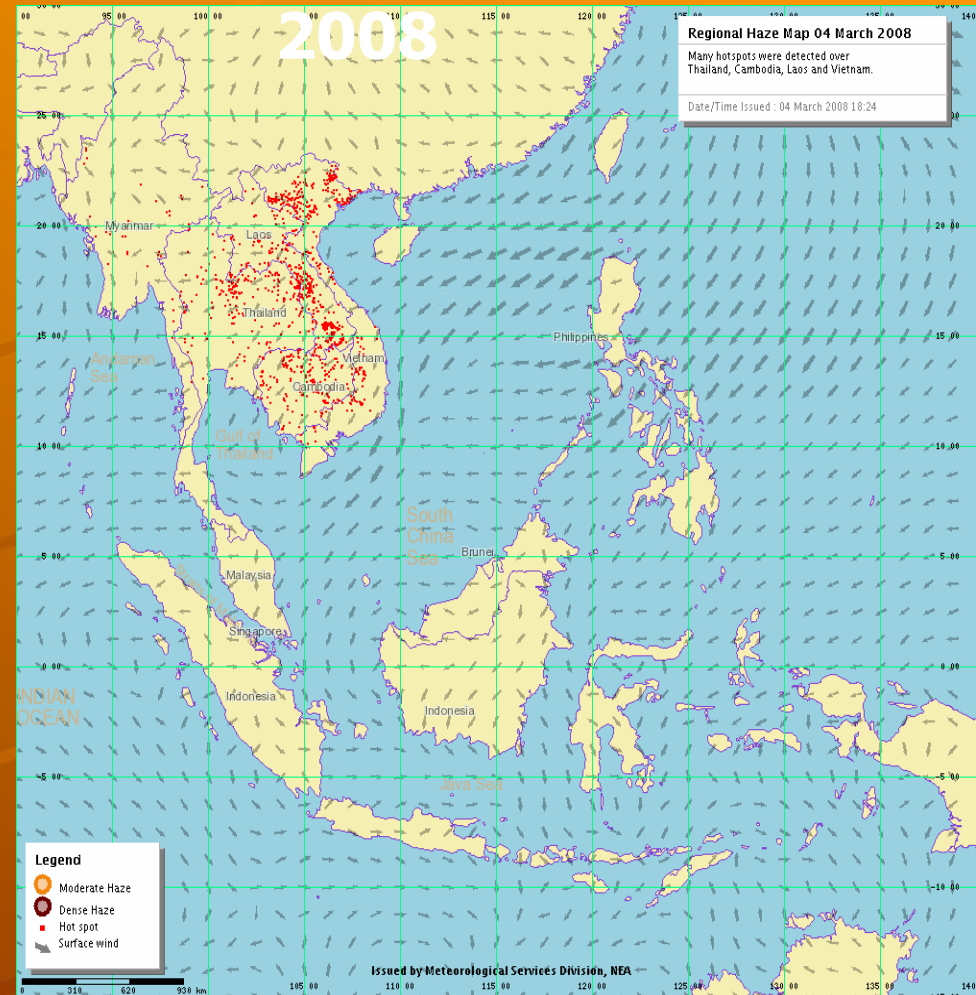


SEA Hot Spot Maps in year 2008

3 March
2008



4 March
2008





Visibility at Chiang Mai airport, Northern Thailand



24-hr average of PM_{10} 149
 $\mu g/m^3$

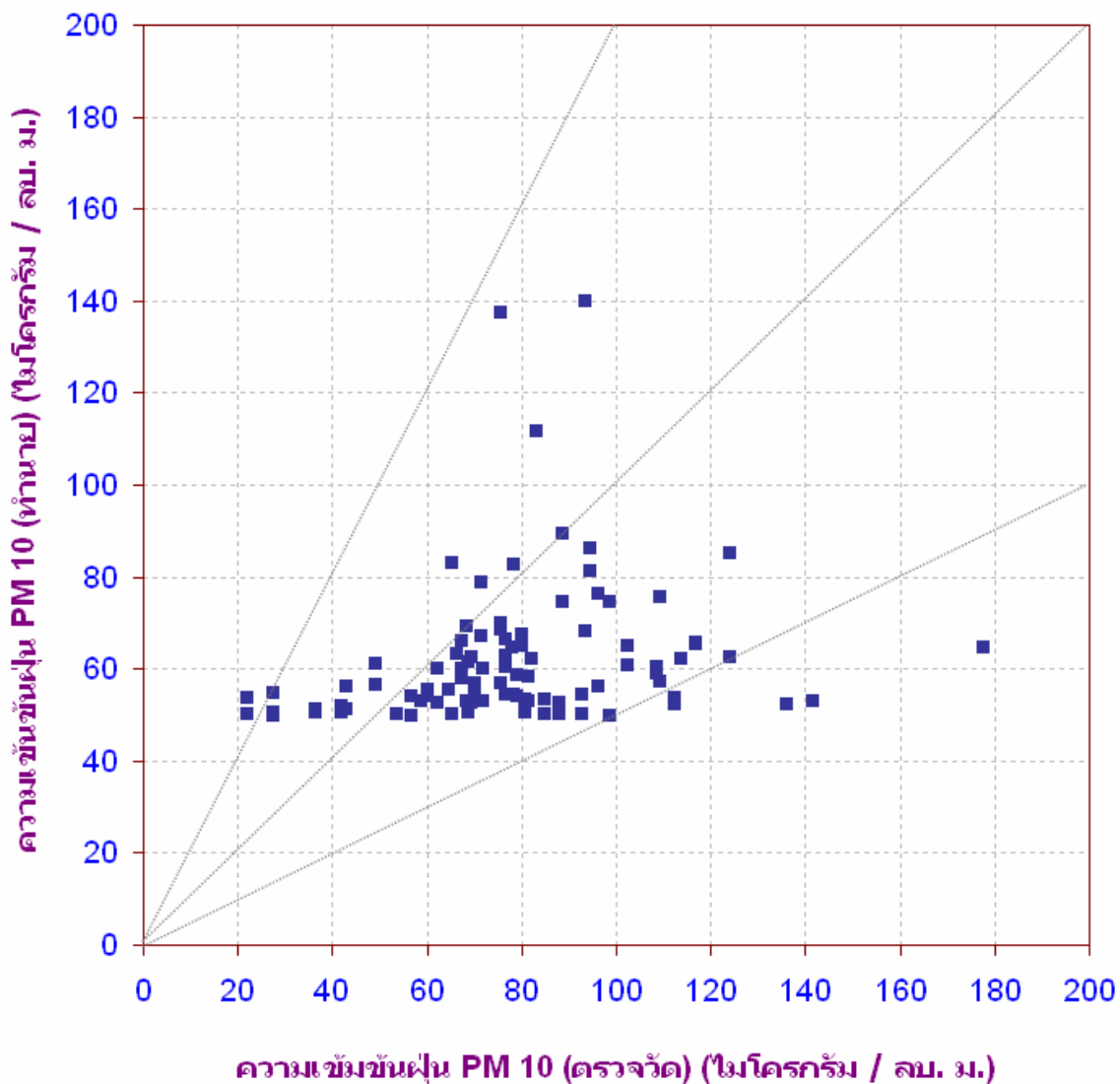


24-hr average of PM_{10} 20
 $\mu g/m^3$

Chiang Mai Basin

Model (microgram/m³)

การประเมินสมรรถนะของการทำนายสำหรับ แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน (การใหม่ 100%)

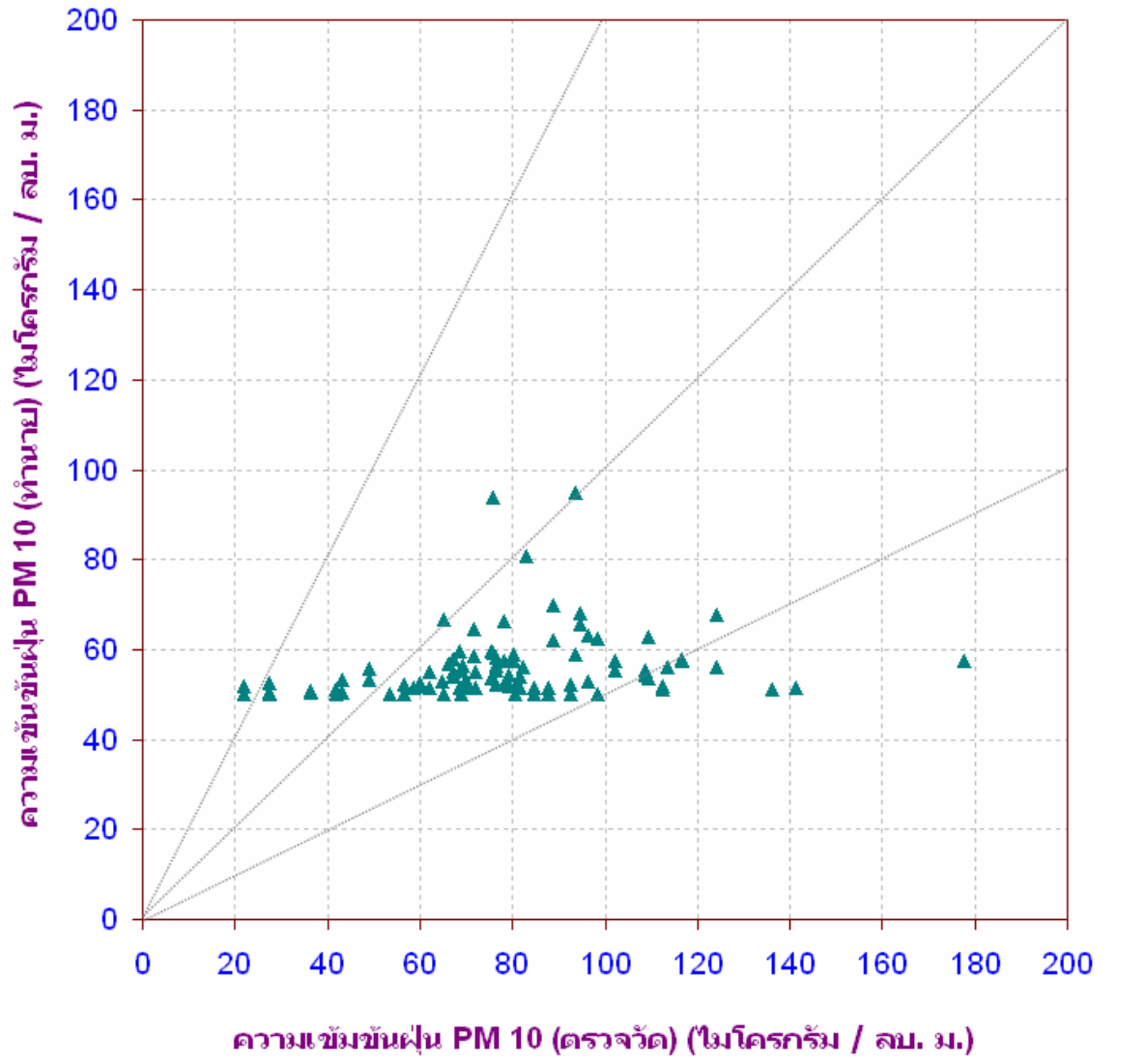


Observation (microgram/m³)

Chiang Mai Basin

Model (microgram/m³)

การประเมินสมรรถนะของการทำนายสำหรับ แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน (การใหม่ 50%)

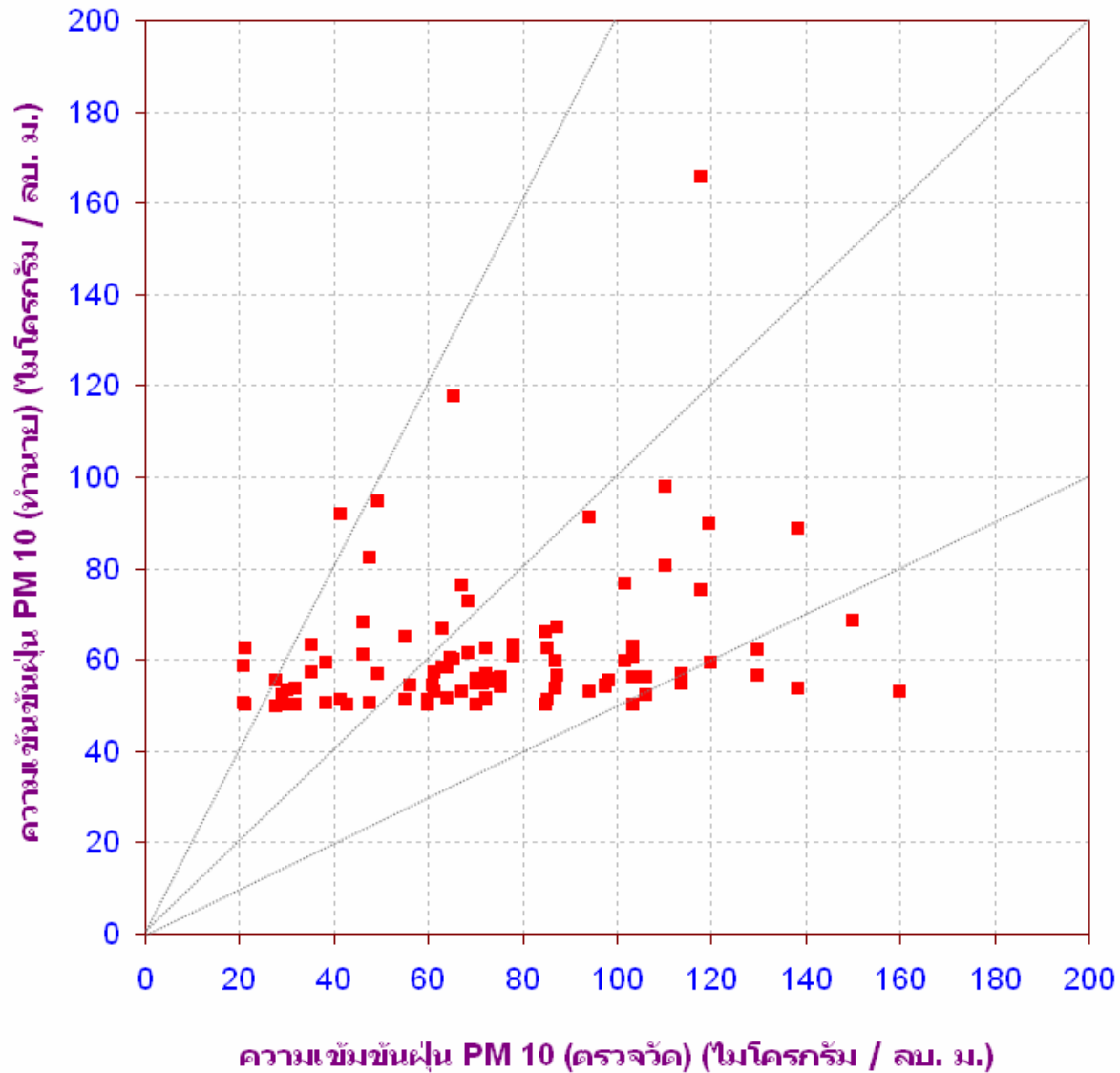


Observation (microgram/m³)

Lampang Basin

การประเมินสมรรถนะของการทำนายสำหรับ แอ่งลำปาง (การใหม่ 100%)

Model (microgram/m³)

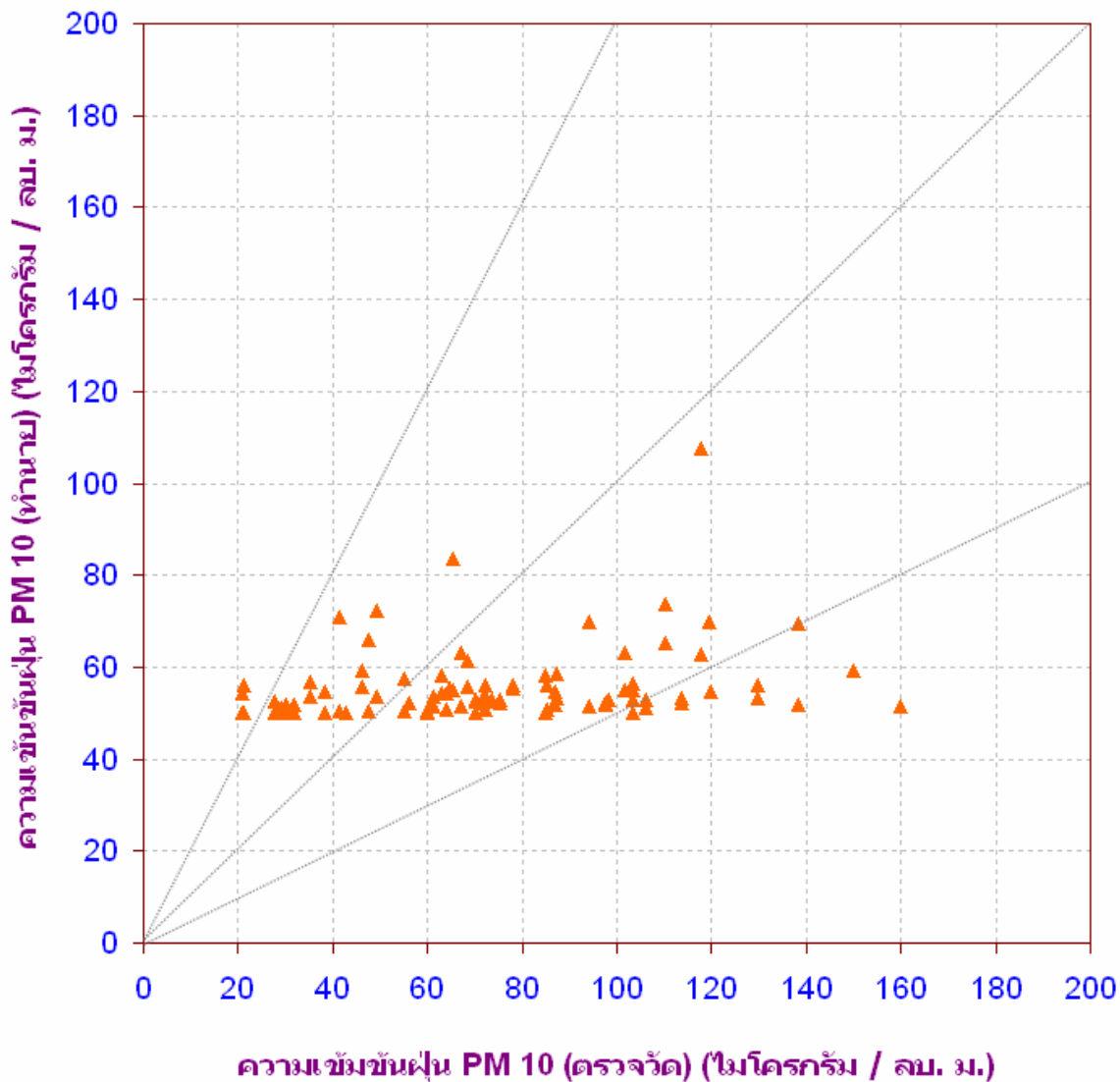


Observation (microgram/m³)

Lampang Basin

การประเมินสมรรถนะของการทำนายสำหรับ แอ่งลำปาง (การใหม่ 50%)

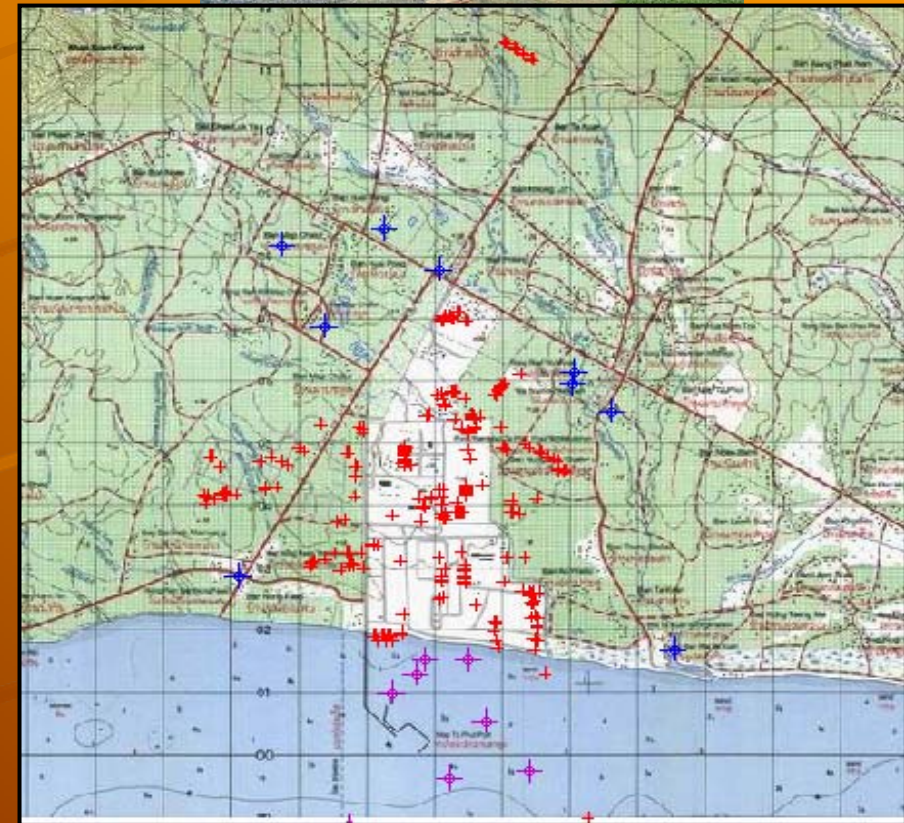
Model (microgram/m³)



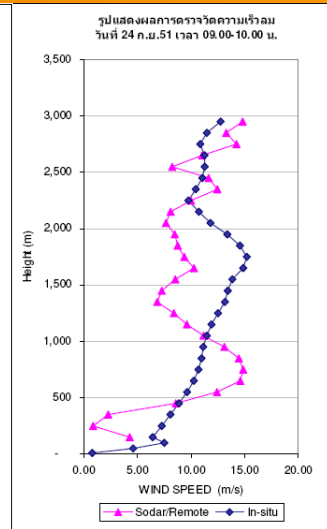
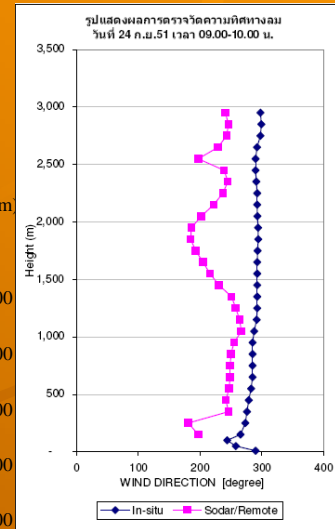
Observation (microgram/m³)

Regulatory Air Model for a Seaside Industrial Complex

- ◆ Maptaphut Industrial Estate of Thailand consists of approximately 50 companies representing the petroleum refining, petrochemical and chemical, fertilizer manufacturing, steel refining industries, coal-fired power plants.
- ◆ Emission loading of SO₂ about 35,000 ton/year, and NO_x about 52,000 ton/year
- ◆ The CALPUFF modeling system (Lagrangian Gaussian puff model) was employed for finding air pollution carrying capacity due to its CALMET capacity to simulate the land-sea breeze circulation, as well as treating the complex terrain to the NW and NE of the source region.
- ◆ HAPs emission standard is being implemented using a Gaussian plume model, METILIS.



MM5 was used in combination with Sodar/RASS (wind/temperature profiler)



Sodar perform compare to Pibal

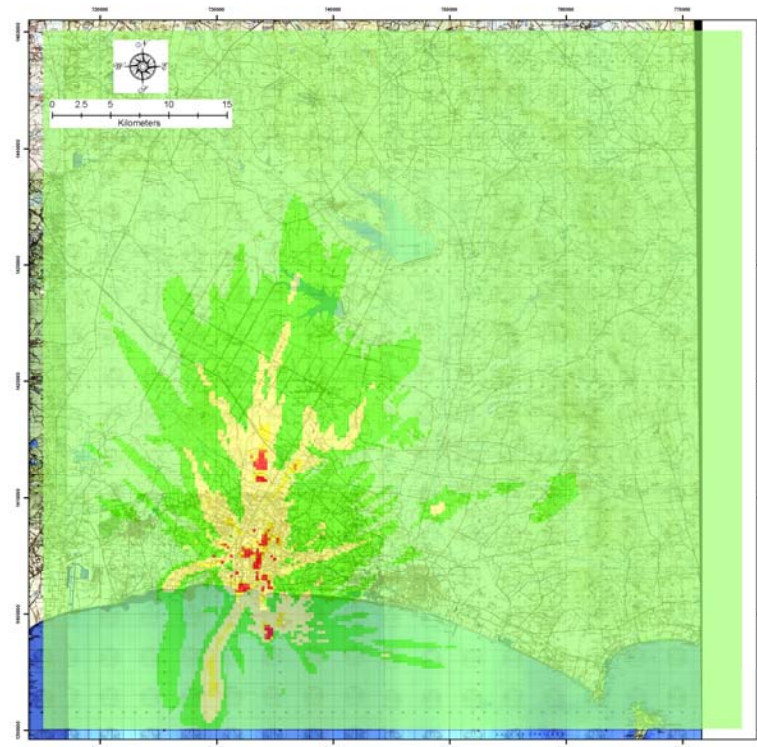
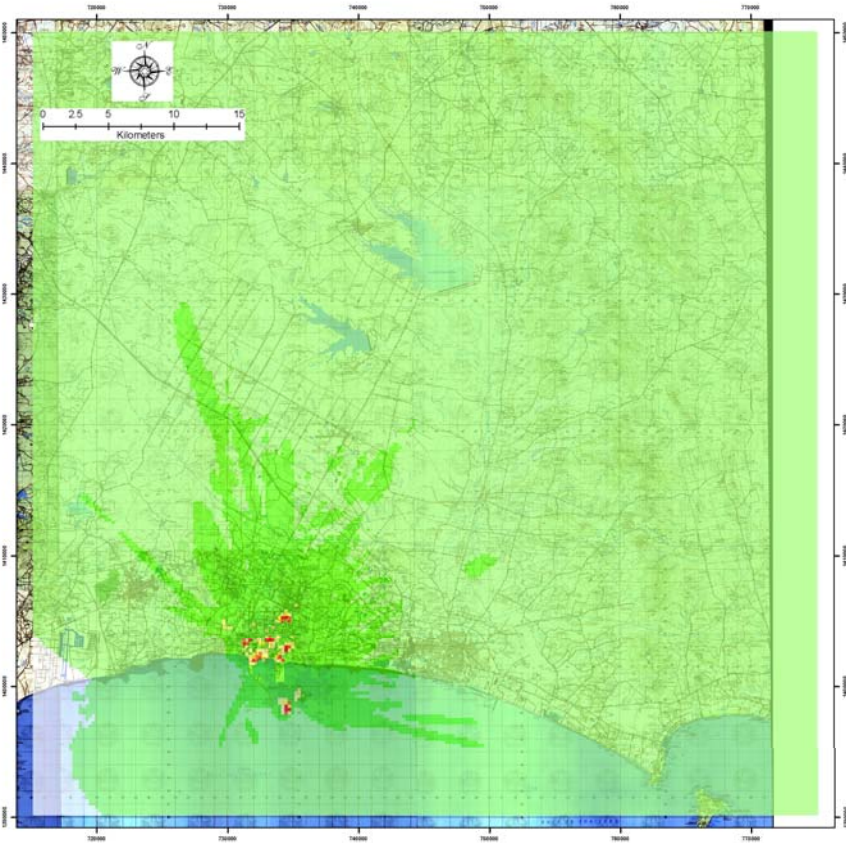


- D1: 2673 km x 2430 km (34 x 31 - DX = 81 km)
- D2: 891 km x 891 km (34 x 34 - DX = 27 km)
- D3: 459 km x 324 km (52 x 37 - DX = 9 km)
- D4: 135 km x 144 km (46 x 49 - DX = 3 km)

Preliminary Results of improving CALPUFF

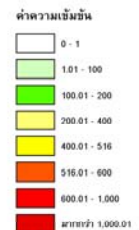
SO₂

Map of emission impacts
In 60x60 km² domain (250m
grid resolution) covering
Thailand Eastern Seaboard.
Area of exceedances
are shown in pink->red.



NO_x

Summary of July 2008
With actual emission data
From June 2007.



Conclusion

- ✦ The air quality modelling work at PCD, Thailand, is going on various scales.
- ✦ Fire emission datasets for HYSPLIT forecasting has been implemented as a haze early warning system.
- ✦ The capacity to run CALPUFF has been implemented and improved aiming towards making a fare base-line to air pollution carrying capacity of the key petrochemical industrial area.
- ✦ Long-range transboundary air pollution is expected be the next crucial component of Thailand atmospheric model study. The Linux Cluster set up at PCD is coming with MM5 and chemical transport models like Models-3/CMAQ and/or WRF-Chem (potential future collaboration with Dr. Narisara Thongboonchu of King Mongkut Institute of Technology at Ladkrabang), full chemistry should be used for assessing local episodes like ozone and fine particulates problems.



Thank you
for your attention!

More progress/update on:
www.aqnis.pcd.go.th
Or www.pcd.go.th