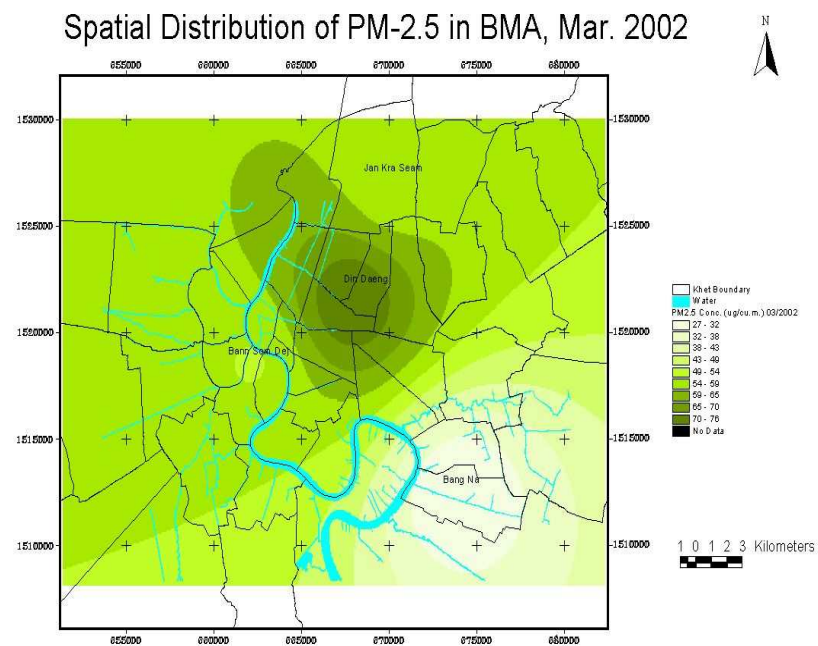
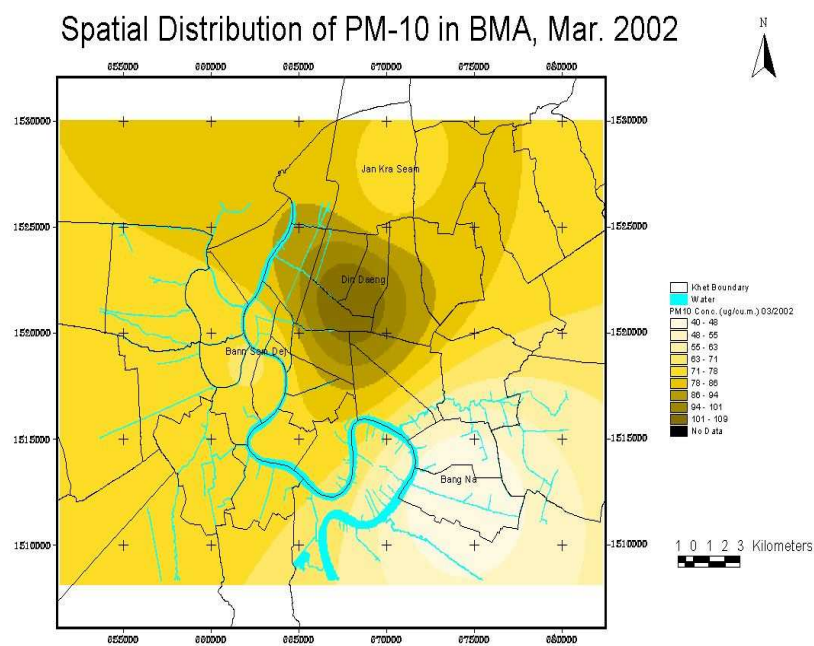


	รหัสตัวอย่าง	วันซึ่งเริ่ม	นน. มก.	ผู้ซึ่ง	เครื่อง	แบบต.	เริ่มเก็บ	หลังเก็บ	เวลารวม	อากาศ	วันซึ่งหลัง	นน.หลัง	นน.ฝุ่น
	120103TJB	25/12/02	156.094	Sin	M4	B6	5463.9	5487.9	24.0	SUN	01/23/03	156.356	36.30
	120103TBA	25/12/02	151.607	Sin	M5	B5	1968.7	1992.7	24.0	SUN	01/23/03	151.882	38.76
	120103TBB	25/12/02	150.733	Sin	M6	B1	5341.4	5365.4	24.0	SUN	01/23/03	151.505	107.60
	120103TNA	25/12/02	149.664	Sin	M7	B10	2870.7	2881.1	10.4	SUN	เครื่องมีปัญหา		
	120103TNB	25/12/02	144.459	Sin	M8	B12	5516.4	5540.4	24.0	SUN	01/23/03	145.227	107.80
	BLANK												
109	150103SQDA	25/12/02	151.890	Sin	M1	B5	5983.0	6007.0	24.0	SUN	01/23/03	152.882	131.63
110	150103SQDB	25/12/02	157.881	Sin	M2	B2	5489.7	5513.7	24.0	SUN	01/23/03	159.368	205.70
	150103SQJA	25/12/02	152.330	Sin	M3	B6	5559.9	5583.9	24.0	SUN	01/23/03	152.949	84.84
	150103SQJB	25/12/02	158.868	Sin	M4	B4	5487.9	5504.8	16.9	SUN	01/23/03	159.588	130.01
	150103SQBA	25/12/02	152.496	Sin	M5	B13	1992.8	2016.8	24.0	SUN	01/23/03	153.160	90.57
	150103SQBB	25/12/02	151.997	Sin	M6	B14	5365.5	5389.5	24.0	SUN	01/23/03	152.924	128.69
	150103SQNA	25/12/02	155.718	Sin	M7	B11	2881.3	2905.3	24.0	SUN	01/23/03	156.375	83.39
	150103SQNB	25/12/02	155.305	Sin	M8	B15	5540.5	5564.5	24.0	SUN	01/23/03	156.067	105.67
	180103TDA	12/25/02	143.356	K	M1	B1	6007.2	6031.2	24.0	SUN	01/24/03	144.165	112.55
	180103TDB	12/25/02	139.192	K	M2	B2	5513.7	5537.7	24.0	SUN	01/24/03	140.333	157.06
	180103TJA	12/25/02	139.797	K	M3	B13	5584.0	5608.0	24.0	SUN	01/24/03	140.434	88.65
	180103TJB	12/25/02	139.303	K	M4	B4	5505.2	5529.2	24.0	SUN	01/24/03	140.132	115.50
	180103TBA	12/25/02	140.282	K	M5	B5	2016.8	2040.8	24.0	SUN	เครื่องมีปัญหาคุมอัตราการไหลไม่ได้		
	180103TBB	12/25/02	140.529	K	M6	B6	5389.5	5413.5	24.0	SUN	ซึ่งน้ำหนักไม่ผ่าน		
	180103TNA	12/25/02	139.161	K	M7	B14	2905.4	2922.9	17.5	SUN	เครื่องมีปัญหา		
	180103TNB	12/25/02	146.226	K	M8	B16	5564.5	5588.5	24.0	SUN	01/24/03	146.905	94.62
	BLANK												
111	210103SQDA	12/25/02	156.275	K	M1	B15N	6031.3	6055.3	24.0	SUN	01/24/03	157.373	150.34
	210103SQDB	12/25/02	149.084	K	M2	B4	5537.8	5561.8	24.0	SUN	01/24/03	150.493	196.09
	210103SQJA	12/25/02	151.416	K	M3	B1	5608.0	5632.0	24.0	SUN	01/24/03	152.206	109.82

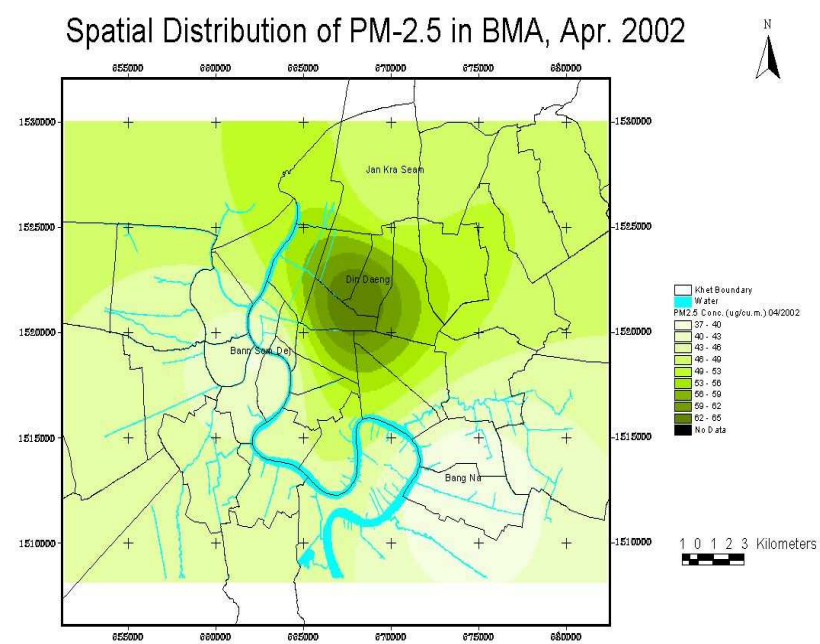
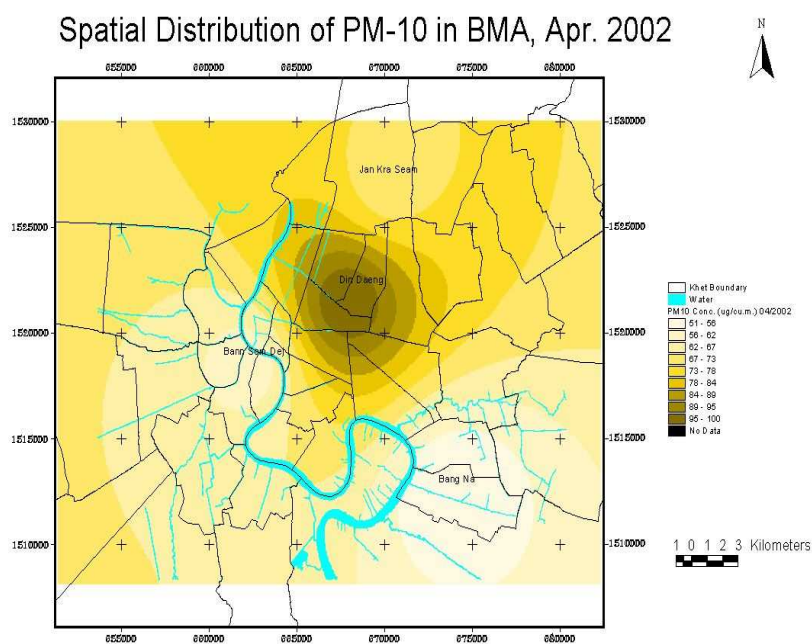
	รหัสตัวอย่าง	วันซึ่งเริ่ม	นน. มก.	ผู้ซึ่ง	เครื่อง	แบบต.	เริ่มเก็บ	หลังเก็บ	เวลารวม	อากาศ	วันซึ่งหลัง	นน.หลัง	นน.ฝุ่น
	210103SQJB	12/25/02	159.120	K	M4	B9	5529.3	5553.3	24.0	SUN	ซึ่งน้ำหนักไม่ผ่าน		
	210103SQBA	12/25/02	154.371	K	M5	B5	2040.9	2064.9	24.0	SUN	01/24/03	155.244	111.91
	210103SQBB	12/25/02	153.274	K	M6	B14	5413.6	5437.6	24.0	SUN	01/24/03	154.348	176.55
	210103SQNA	12/25/02	154.988	K	M7	B2	2923.0	2947.0	24.0	SUN	01/24/03	155.740	103.66
	210103SQNB	12/25/02	152.240	K	M8	B11	5588.6	5612.6	24.0	SUN	01/24/03	153.265	145.06
	BLANK												
112	240103TDA	11/21/02	140.437	Nay	M1	B11	6055.4	6079.4	24.0	SUN	31/01/03	140.801	49.25
	240103TDB	11/21/02	139.731	Nay	M2	B4	5561.8	5585.8	24.0	SUN	31/01/03	140.357	86.65
	240103TJA	11/21/02	141.561	Nay	M3	B5	5632.1	5656.1	24.0	SUN	31/01/03	141.867	42.31
	240103TJB	11/21/02	139.302	Nay	M4	B14	5553.4	5577.4	24.0	SUN	31/01/03	139.703	55.50
	240103TBA	11/21/02	136.036	Nay	M5	B1	2065.0	2089.0	24.0	SUN	เครื่องมีปัญหาคุมอัตราการไหลไม่ได้		
	240103TBB	11/21/02	138.680	Nay	M6	B13	5437.6	5461.6	24.0	SUN	31/01/03	138.914	31.67
	240103TNA	11/21/02	141.673	Nay	M7	B6	2047.1	2071.1	24.0	SUN	31/01/03	142.100	58.95
	240103TNB	11/21/02	137.203	Nay	M8	B16	5612.7	5636.7	24.0	SUN	31/01/03	137.687	69.63
	BLANK												
113	270103SQDA	12/26/02	152.471	Nay	M1	B9	6079.4	6103.4	24.0	SUN	31/01/03	153.148	91.39
	270103SQDB	12/26/02	161.894	Nay	M2	B11	5585.9	5609.9	24.0	SUN	31/01/03	162.875	136.67
	270103SQJA	12/26/02	154.147	Nay	M3	B4	5656.1	5680.1	24.0	SUN	31/01/03	154.534	53.14
	270103SQJB	12/26/02	155.298	Nay	M4	B16	5577.4	5601.4	24.0	SUN	ซึ่งน้ำหนักไม่ผ่าน		
	270103SQBA	12/26/02	152.922	Nay	M5	B14	2089.0	2113.0	24.0	SUN	ซึ่งน้ำหนักไม่ผ่าน		
	270103SQBB	12/26/02	151.140	Nay	M6	B6	5461.7	5485.7	24.0	SUN	เครื่องมีปัญหาคุมอัตราการไหลไม่ได้		
	270103SQNA	12/26/02	158.622	Nay	M7	B2	2971.1	2995.1	24.0	SUN	31/01/03	158.864	33.61
	270103SQNB	12/26/02	157.886	Nay	M8		No sampler						
114	300103TDA	18/12/02	138.858	Chin	M1	B2	6103.5	6127.5	24.0	SUN	07/02/03	139.876	133.00
	300103TDB	18/12/02	141.922	Chin	M2	B16	5609.9	5633.9	24.0	SUN	07/02/03	143.071	159.97
	300103TJA	18/12/02	139.459	Chin	M3	B6	5680.1	5704.1	24.0	SUN	ซึ่งน้ำหนักไม่ผ่าน		

	รหัสตัวอย่าง	วันซึ่งเริ่ม	นน. มก.	ผู้ซึ่ง	เครื่อง	แปด.	เริ่มเก็บ	หลังเก็บ	เวลารวม	อากาศ	วันซึ่งหลัง	นน.หลัง	นน.ฝุ่น
	300103TJB	18/12/02	140.160	Chin	M4	B13	5601.4	5625.4	24.0	SUN	07/02/03	140.967	112.16
	300103TBA	18/12/02	139.813	Chin	M5	B8	2113.2	2137.2	24.0	SUN	07/02/03	140.864	144.41
	300103TBB	18/12/02	139.766	Chin	M6	B5	5485.8	5509.8	24.0	SUN	07/02/03	141.054	149.26
	300103TNA	18/12/02	137.904	Chin	M7	B9	2995.1	3019.1	24.0	SUN	เครื่องมีปัญหาคุมอัตราการไหลไม่ได้		
	300103TNB	18/12/02	138.531	Chin	M8	B1	5637.1	5661.1	24.0	SUN	07/02/03	139.353	114.64
	BLANK												

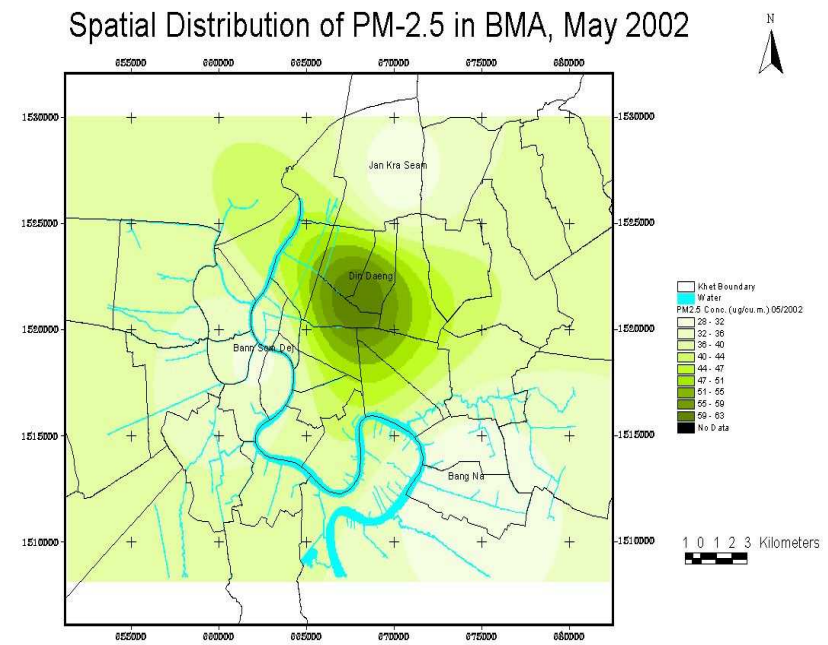
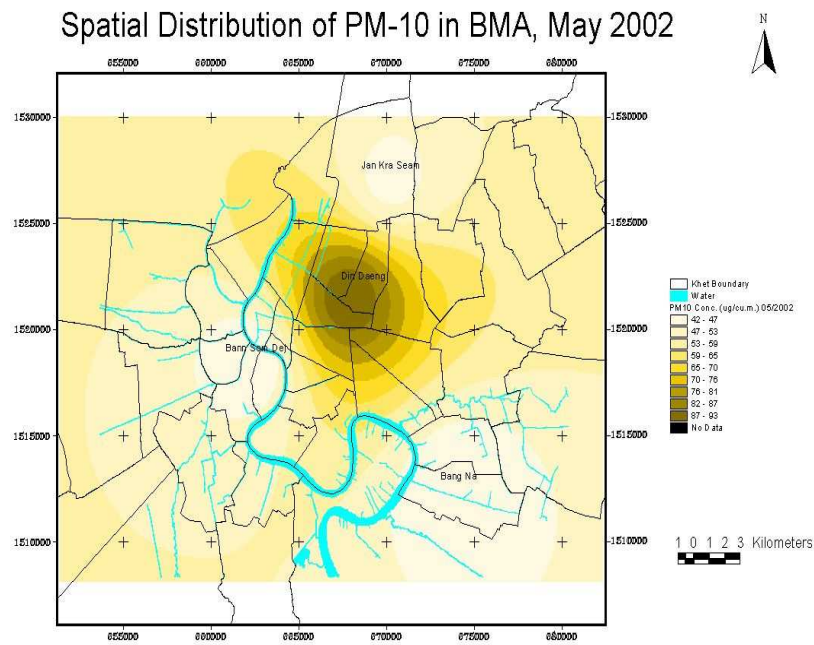
รูปที่ ค-1. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนมีนาคม 2545



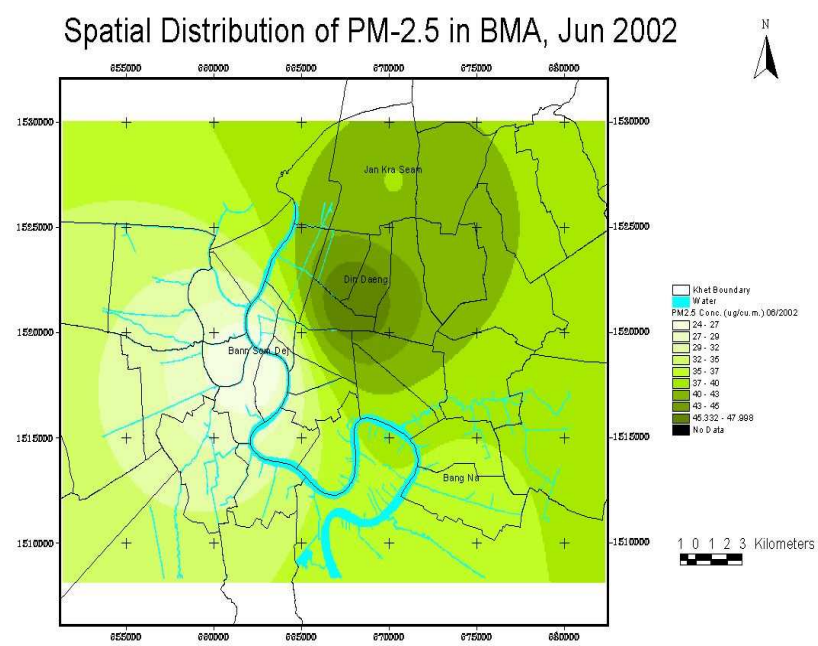
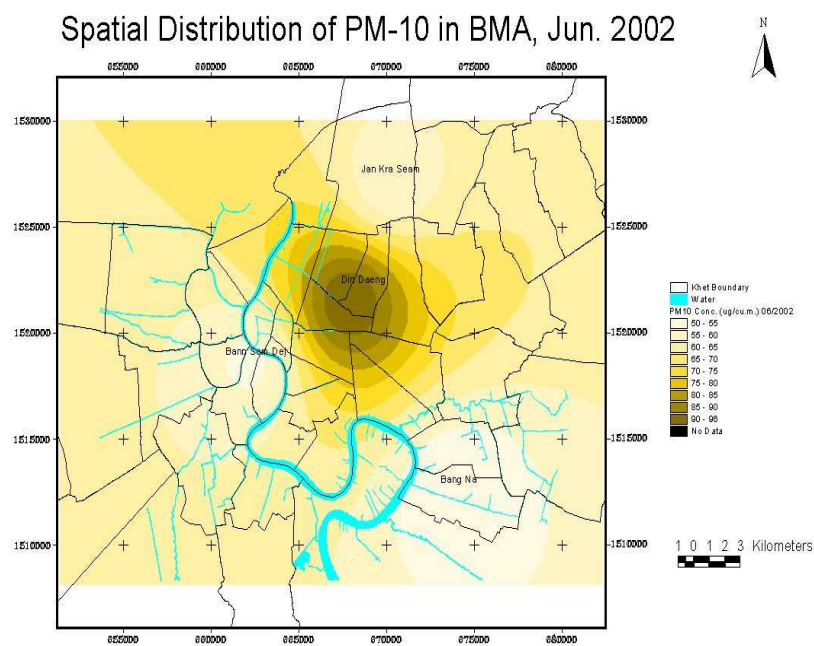
รูปที่ ค-2. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนเมษายน 2545



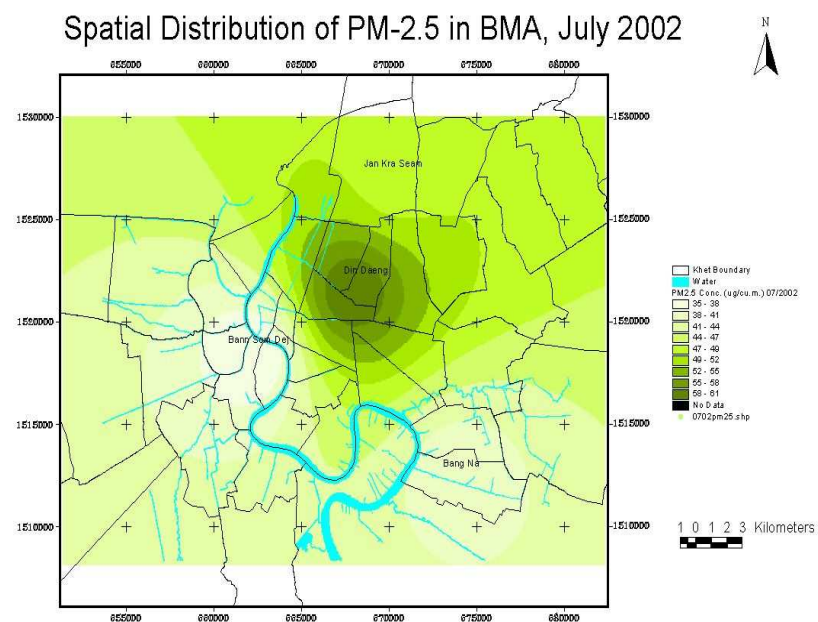
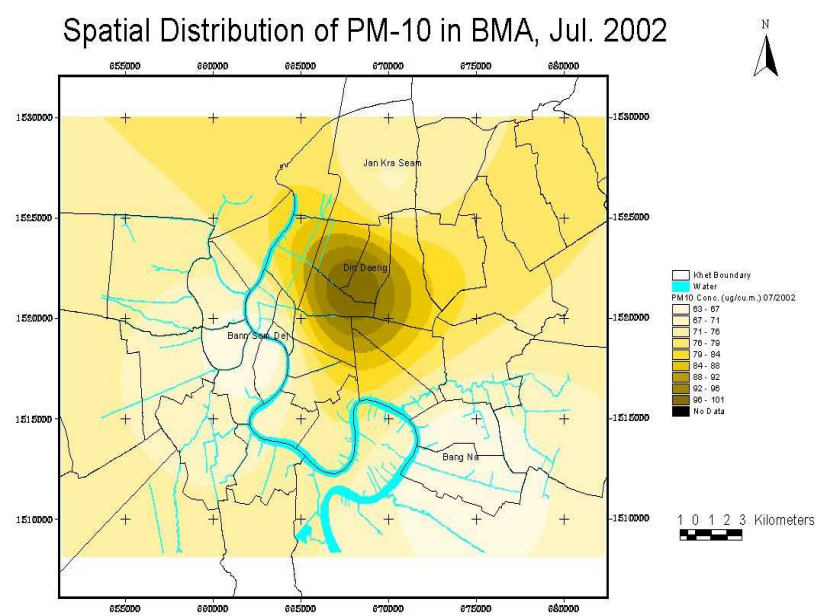
รูปที่ ค-3. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนพฤษภาคม 2545



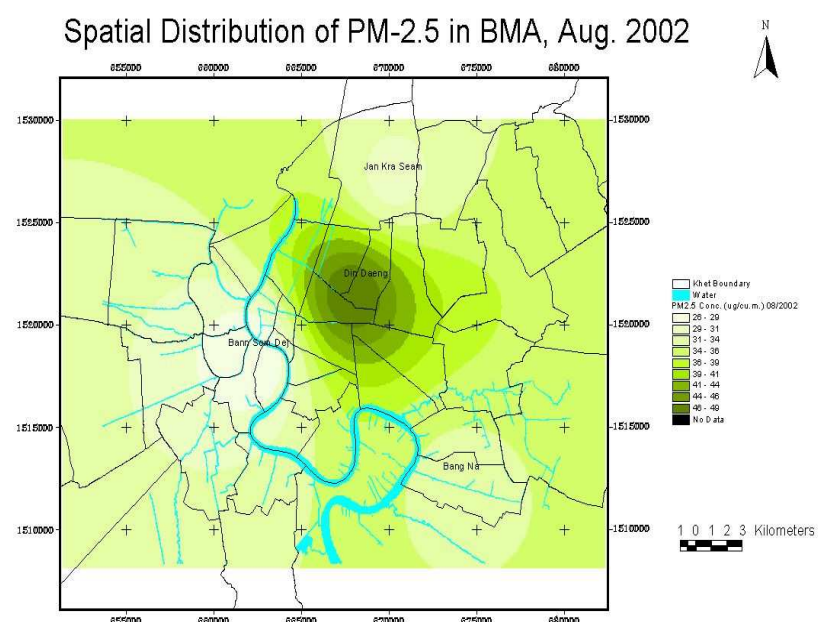
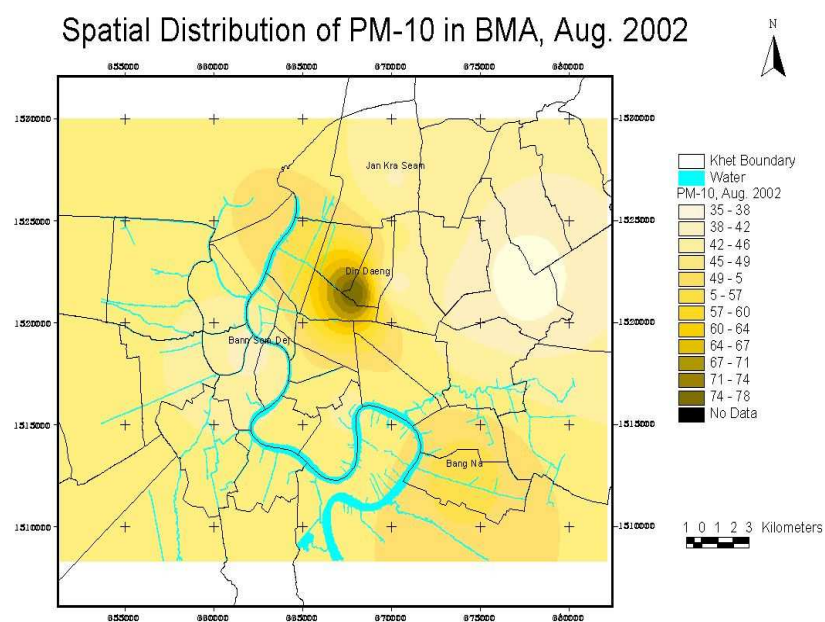
รูปที่ ค-4. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนมิถุนายน 2545



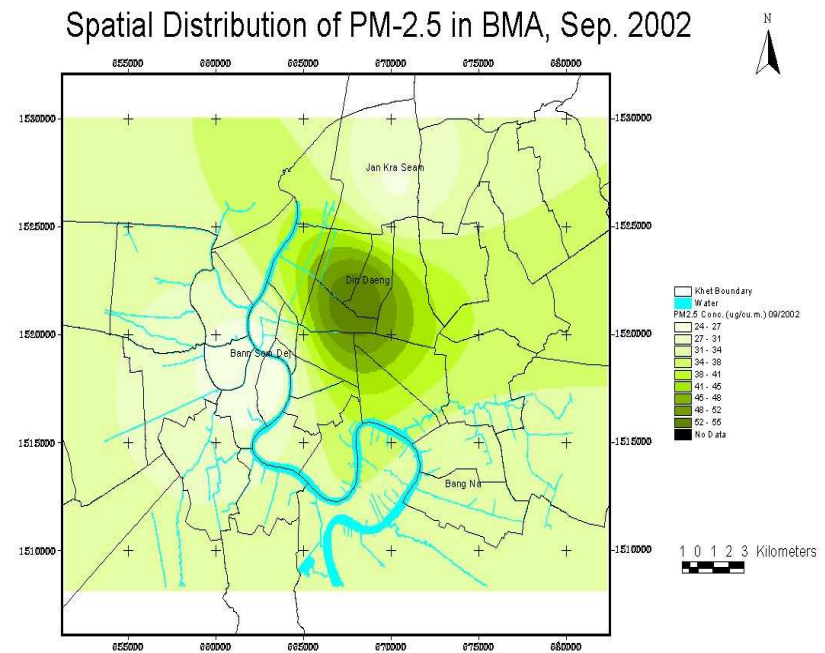
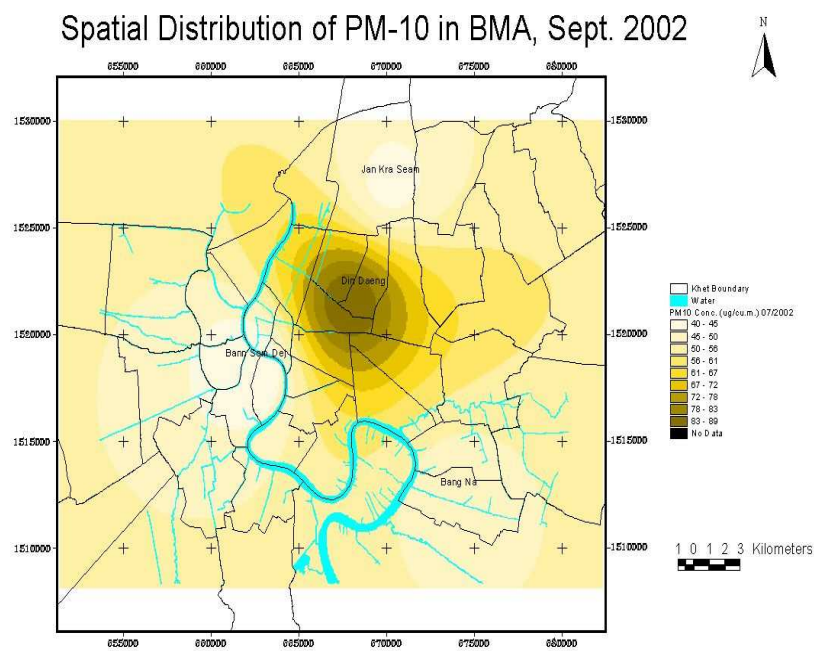
รูปที่ ค-5. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนกรกฎาคม 2545



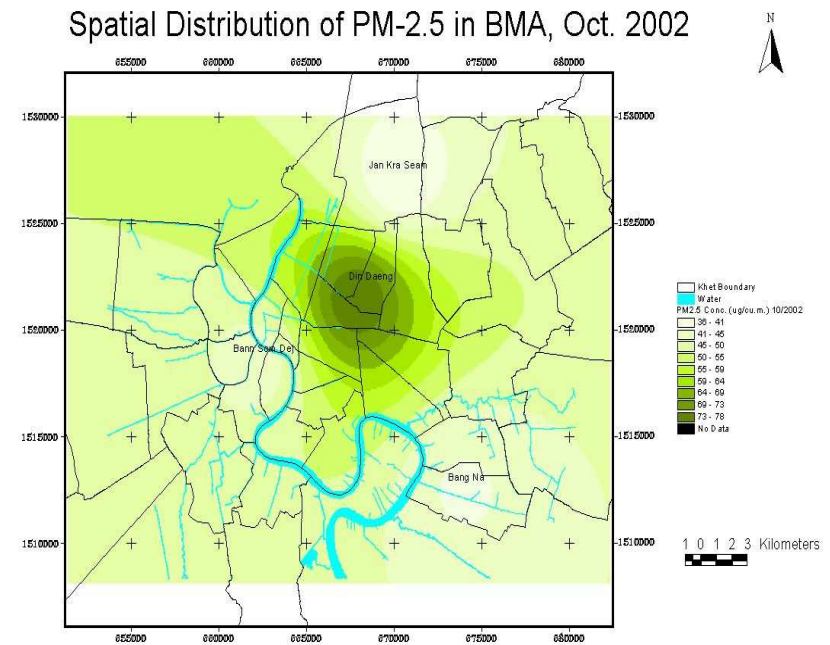
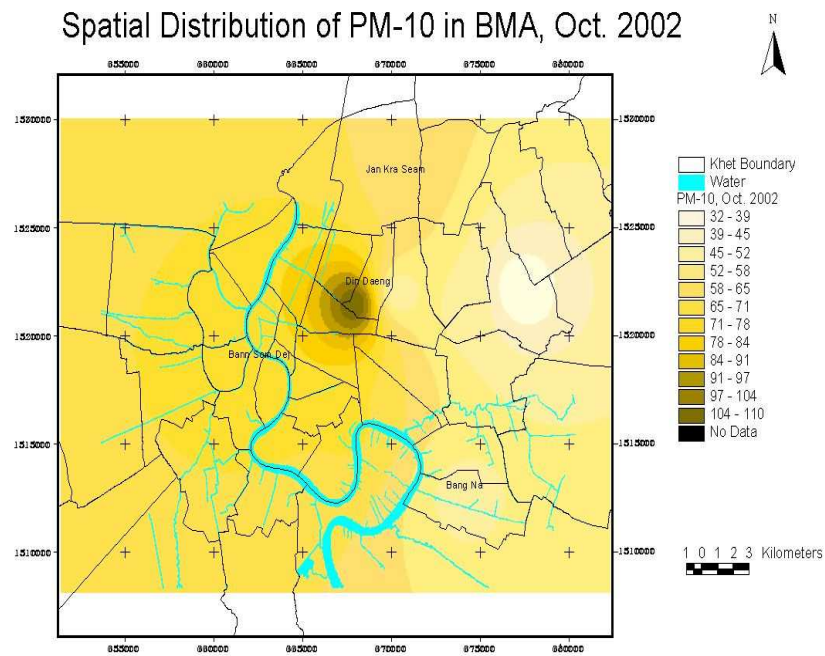
รูปที่ ค-6. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนสิงหาคม 2545



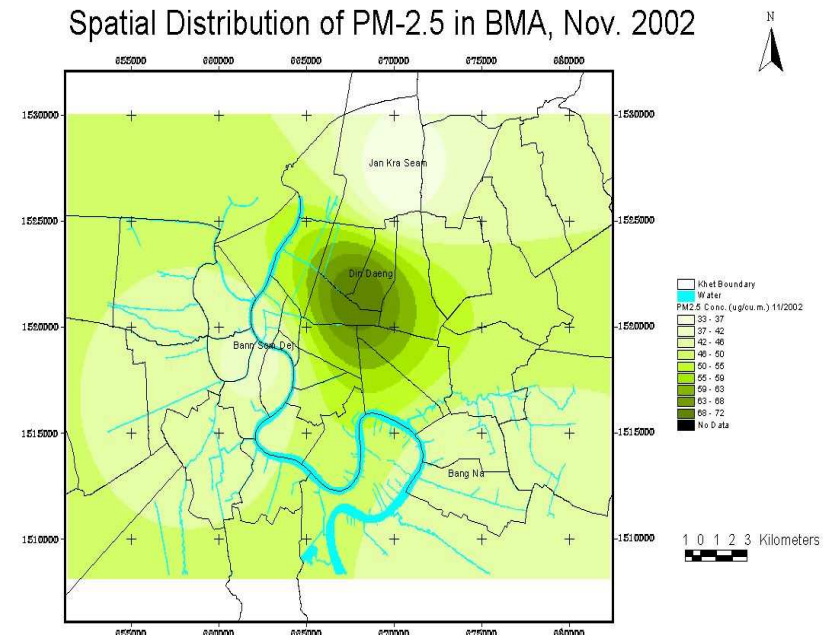
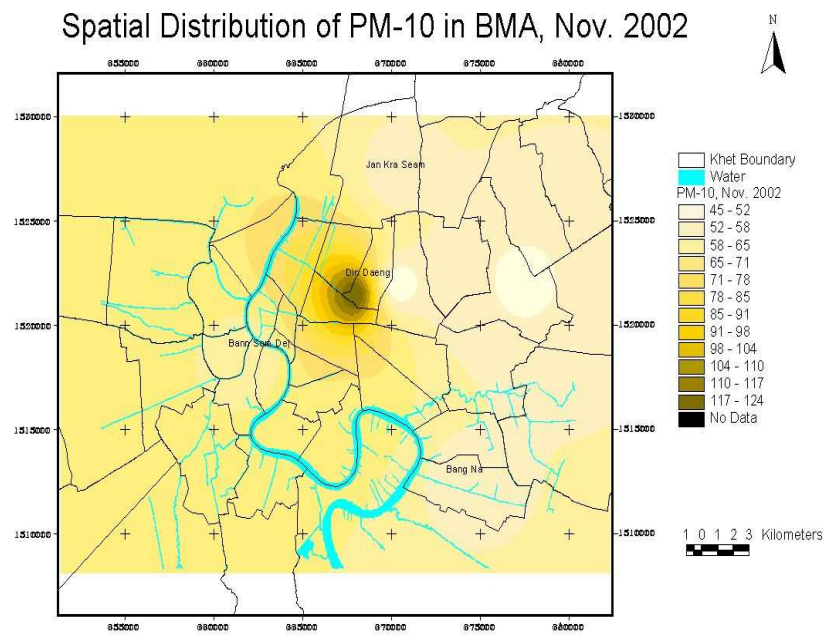
รูปที่ ค-7. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนกันยายน 2545



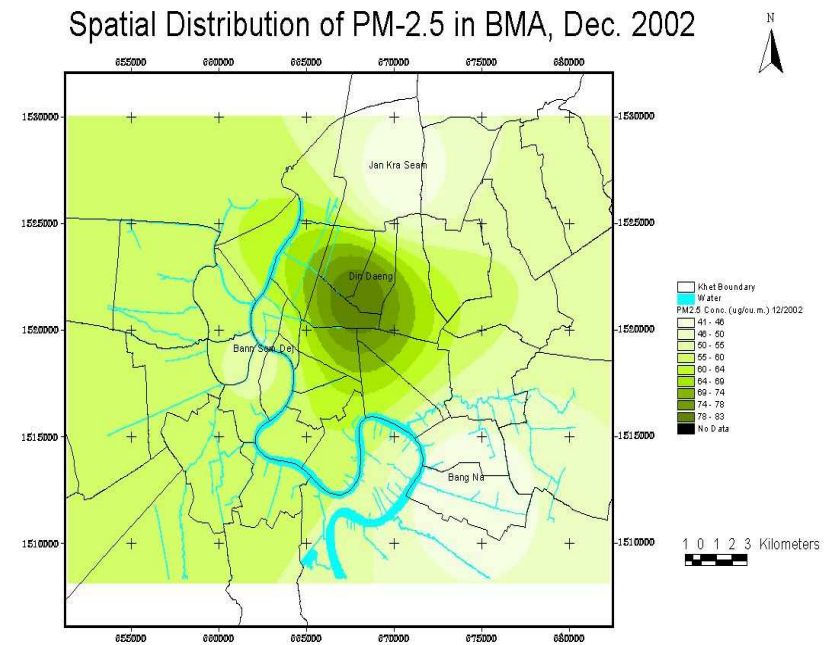
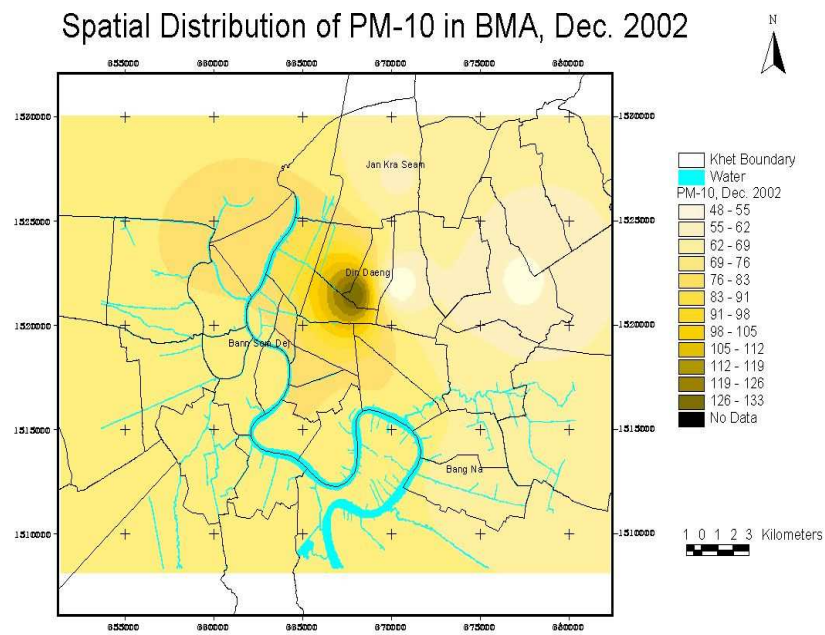
รูปที่ ค-8. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนตุลาคม 2545



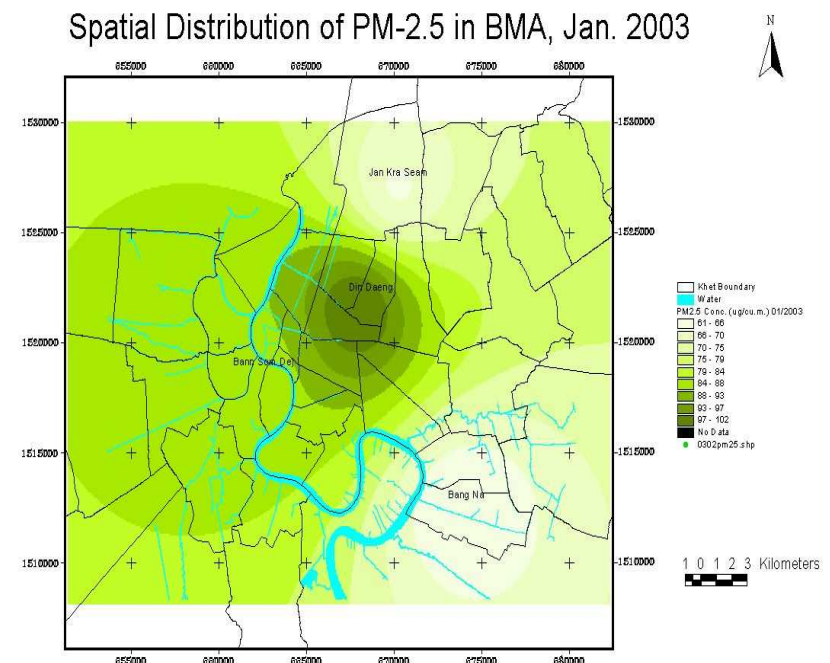
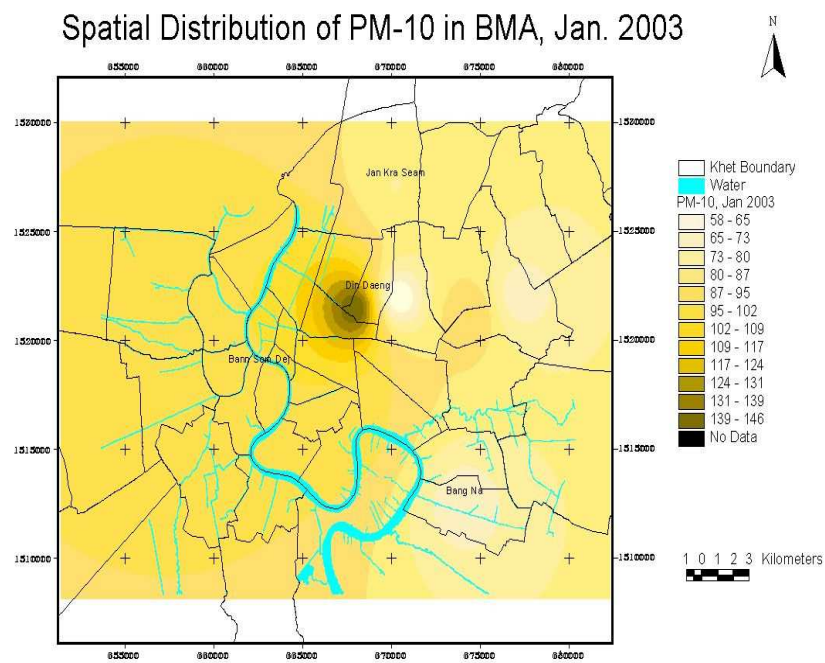
รูปที่ ค-9. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนพฤศจิกายน 2545



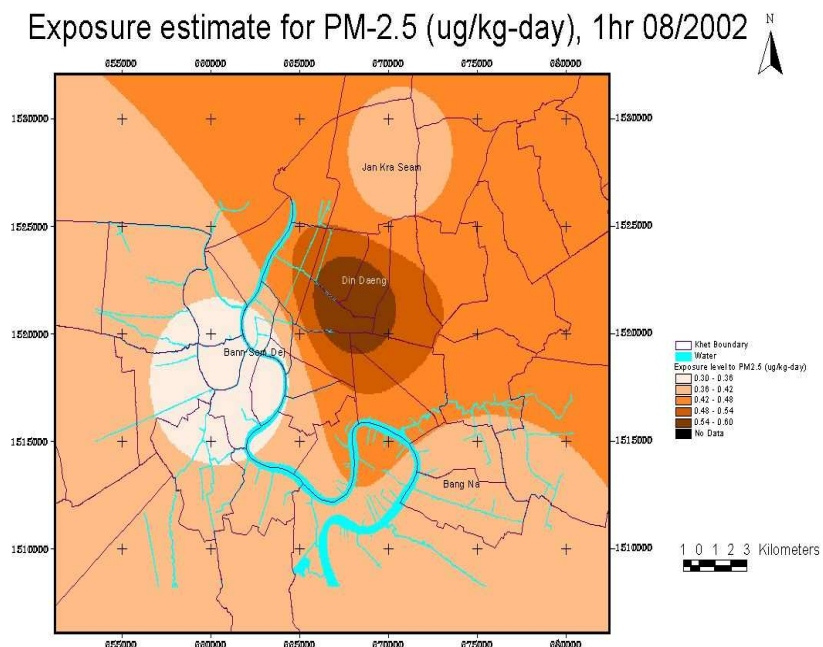
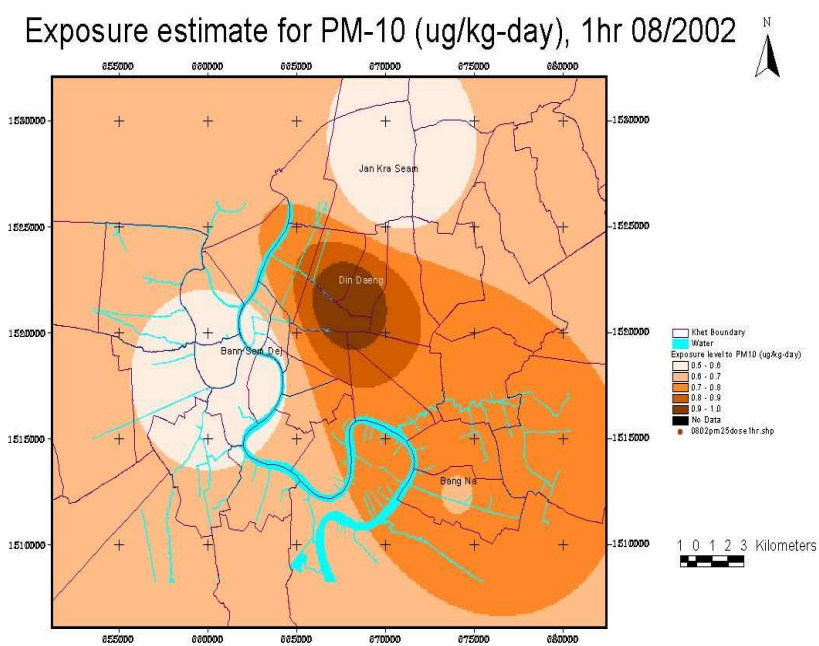
รูปที่ ค-10. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนธันวาคม 2545



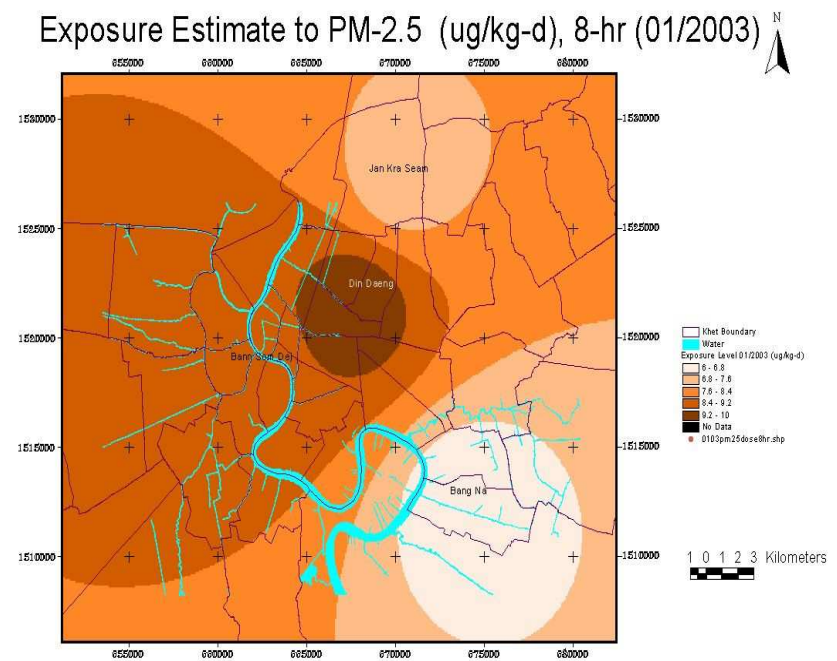
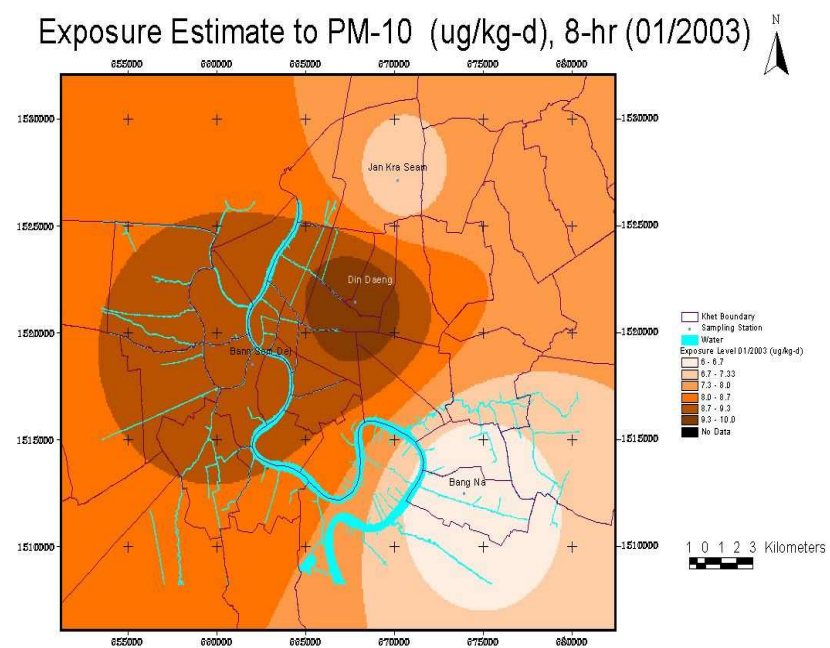
รูปที่ ค-11. การประเมินการกระจายตัวเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อลบ.ม.) โดยเฉลี่ยรายเดือนมกราคม 2546



รูปที่ ค-12. การคาดการณ์ระดับการรับฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อกก.-วัน) ระยะสั้น (1 ชม) เดือนสิงหาคม 2545



รูปที่ ค-13. การคาดการณ์ระดับการรับฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน (มคก.ต่อกก.-วัน) ระยะยาว (8 ชม.) เดือนมกราคม 2546



ภาคผนวกที่ ง รายการอุปกรณ์

โครงการ "การศึกษาหาสัดส่วนของแหล่งกำเนิดฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร" หรือ SASBMA ได้มีการดำเนินงานในหลายส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่างฝุ่นแยกขนาด การเลือกใช้ประเภทของกระดาศกรอง การวิเคราะห์ทางกายภาพ/เคมี ด้วยอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน ซึ่งงานหลายส่วนนี้จำเป็นต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์หลายชนิด บางชนิดต้องมีการทำขึ้นหรือสั่งจากต่างประเทศ โครงการฯ จึงได้รวบรวมรายการสิ่งของที่มีการใช้งานและรายละเอียดอย่างสังเขปของการใช้งานเข้าไว้ด้วยกัน โดยหวังว่าจะก่อให้เกิดความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและอาจมีประโยชน์ต่อผู้สนใจในอนาคต

ตารางที่ ง-1. รายการอุปกรณ์หลักที่ใช้ในโครงการฯ

รายการ	บริษัท	หมายเหตุ
เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่น 10 μm (MinlVol™)	AirMetrics, Eugene, Oregon, USA	คพ. ให้ความอนุเคราะห์
หัวแยกฝุ่น 2.5 μm (PM-2.5 Impactor kit)	AirMetrics, Eugene, Oregon, USA	คพ. ให้ความอนุเคราะห์ P/N 202-100-QC \$280 USD
Pulse dampener	AirMetrics	P/N 101-011 \$25 USD
Pump diaphragm, Neoprene	AirMetrics	P/N 101-011 \$7.5 USD
Pressure sensor	AirMetrics	P/N 101-011 \$25 USD
IC สำหรับ Pressure sensor	Digi-Key Corp. MN, USA	Texas Instruments P/N TLE2024CN
แบตเตอรี่ 12 V, 12AH	ทั่วไป (บ้านหม้อ กทม.)	วัสดุโครงการ
ปั๊มดูดอากาศ	Thomas	ครุภัณฑ์โครงการ (1)

ตารางที่ ง-1. รายการอุปกรณ์หลักที่ใช้ในโครงการฯ (ต่อ)

รายการ	บริษัท	หมายเหตุ
กระดาษกรอง Teflon 47 มม.	Whatman	
กระดาษกรอง Quartz 47 มม.	Pall Corp., USA	
กระดาษกรอง Quartz 47 มม.	Aventec, Japan	
กระดาษกรอง Supor [®] 13 มม.	Fisher Scientific, USA	
กระดาษกรอง Nylon 13 มม.	Fisher Scientific, USA	
กระดาษกรองเครื่อง Andersen Particle Impactor	Anderson, USA	
กระดาษกรองเครื่อง Mark III Andersen In-stack Impactor	Anderson, USA	
ชุดกรอง PP 13 มม.	Pall Corp., USA	
Andersen Particle Impactor	Anderson, USA	วศ.ให้ความอนุเคราะห์
Mark III Andersen In-stack Impactor	Anderson, USA	วศ.ให้ความอนุเคราะห์
Automatic Dessicator	Weifeng (Taiwan, ROC)	ครุภัณฑ์โครงการ (2)
ตู้เย็นแช่ตัวอย่าง	Sumsung	ครุภัณฑ์โครงการ (3)
ชุด Auto 5 Stack Sampler	Anderson	วศ.ให้ความอนุเคราะห์
ดิลป์ใส่กระดาษกรอง 50 มม.	Pall Corp., USA	
สารละลายมาตรฐานไอออนลบ	Alltech Asso. Inc., USA	บ.สิทธิพรฯ
สารละลายมาตรฐานไอออนบวก	Alltech Asso. Inc., USA	บ.สิทธิพรฯ
สารละลายมาตรฐานโลหะ V	Merck, USA	
สารละลายมาตรฐานโลหะ Si	Merck, USA	
สารละลายมาตรฐานโลหะผสม	Merck, USA	

งานตีพิมพ์เผยแพร่และการนำเสนอ

1. Chuersuwan, N., (2003). Spatial distribution of ambient PM-10 and PM-2.5 in Bangkok. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 2, 22-24 มกราคม 2545, จังหวัดขอนแก่น. หน้า 188-200.
2. Chuersuwan, N., Nimrat, S., Lekphet, S., and Kerdkumrai, T. (2003). Levels and major sources of PM-2.5 and PM-10 in Bangkok Metropolitan Region. Proceedings of the Third International Symposium of Air Quality Management at Urban and Regional and Global Scales, Vol. 1, 26-30 September 2005, Istanbul, Turkey. 710 pages.

งานการเรียนการสอน

1. รายวิชาสัมมนา สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ.2546
2. รายวิชามลพิษอากาศ เสียงและการควบคุม สาขานามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ.2546-2550
3. รายวิชาสัมมนา โปรแกรมนานาชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย ศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ.2547

การใช้ประโยชน์โดยหน่วยงานอื่น

โครงการ/หน่วยงาน	ลักษณะการใช้ประโยชน์
1. การจัดทำร่างมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (พ.ศ.2547-2548), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดทำร่างมาตรฐานฯ ให้กรมควบคุมมลพิษ
2. The Developing Integrated Emission Strategies for Existing Land Transport (DIESEL)/ความช่วยเหลือของ World Bank, US. Asia Environmental Partnership.	ใช้เป็นข้อมูลของโครงการ
3. กรมควบคุมมลพิษ	ใช้เป็นข้อมูลของกรมฯ

simultaneous measurements of PM-10 and PM-2.5 mass concentration in four stations within BMA to evaluate spatial distributions of PM-10 and PM-2.5 during February and August 2002.

Material and Methods

Sampling locations for PM-2.5 measurements were provided by Pollution Control Department (PCD) which operated ambient air monitoring stations throughout BMA. Four sampling stations were deployed with low-volume air samplers, known as MiniVolTM (AirMetrics, Oregon, USA), equipped with impactors capable of segregating PM-10 and PM-2.5. Din Daeng station located closed to a busy street in a populated area and was used to represent a near-road traffic location. Residential sites were at Jan Kra Seam to the north and Bann Som Dej to the south of BMA. These two locations located more than 100 meters away from any busy streets. Bang Na located at a site relatively farther away from local sources and was used by Meteorology Department for meteorological monitoring purposes. All four sampling stations were considered on the basis of predominant wind directions, northeast and southwest winds as well. Din Daeng and Jan Kra Seam were located relatively to the northeast whilst Bann Som Dej and Bang Na were situated relatively to the southwest of BMA (Figure 1).

Low volume air samplers (MiniVolTM) were incorporated into air monitoring network at 3 to 4 meters above ground level. MiniVolTM had been tested and used for PM-10 and PM-2.5 measurements and provided reasonable results to other air samplers, usually within 5 to 10 percent of comparable mass concentrations in the US [11,12]. The samplers were operated at 5 LPM flow rate to obtain the design cut-point of 2.5 and 10 μm . The flow rate was calibrated prior and after sampling against a primary standard, Gilibrator (Gilian Instrument Corp., New Jersey). Both PM-10 and PM-2.5 were collected on 47 mm diameter of either stretch Teflon[®] membrane (PTFE) with 2 μm pore size (Whatman, New Jersey) or Pallflex[®] pure quartz fiber filter (Pall Corp., Michigan). Teflon[®] membrane is currently used in the US EPA PM-2.5 monitoring network. Since MiniVolTM is not classified as Federal Reference Method (FRM) by the US EPA, two collocate FRM were installed at Din Daeng and Bann Som Dej stations by PCD to evaluate the performance of MiniVolTM under Bangkok's conditions. Each sampling station had two MiniVolTM installed for PM-10 and PM-2.5 measurements next to each other.

Gravimetric analyses of mass concentration collected on the filters were conducted in PCD weighing room with a single pan Mettler Microbalance, MT5 (Mettler Toledo, Ohio). The microbalance has a resolution of 1 μg . To minimize errors from mass determination, weighing procedures were established to control temperature and humidity in the weighing room. Two air conditioners and a dehumidifier were operated 24 hours continuously during weekday to maintain operating conditions. Temperature and %RH were maintained at approximately $23 \pm 5^\circ\text{C}$ and $40\% \pm 10\%$, respectively. Each filter must be equilibrated under described conditions at least 24 hours prior to weighing. The filters were stored in individual petri dish and labeled for easy identification. Each filter had a chain-of-custody form assigned at the equilibration until the end of weighing for final weight to ascertain that data associated with the filter were properly included such as sampling date, station name, pre-weight, post-weight, total air volume, etc.

Sampling campaign was designed to be non-bias on day of the week, which operated every three-day schedule. Therefore, sampling day was sufficiently distributed for weekday and weekend within each month. The sampling time started at 00:00 to 00:00 hour local time simultaneously at all four station and the samples were retrieved no more than 12 hours after the sampling had ended, usually in the morning hour. Filters were collected between February and August 2002. Each filter was stored in enclosure with properly label and placed in refrigerator at temperature no more than $4 \pm 2^\circ\text{C}$ if the retrieving day was on the weekend. Usually, the filters will be refrigerated and transported to the weighing room on the next working day, awaiting for filter equilibration and post-weighing.

Results and Discussion

All stations showed similar variations of both PM-10 and PM-2.5 concentrations within the same sampling day meaning that if a station had an average high PM concentrations, others stations will have PM concentration moving up and vice versa (Figure 2 and 3). Average 24-hr PM-10 concentrations posed higher than those of PM-2.5 at all stations because large particles have much higher mass than small particles. Similarly, variations of both PM-10 and PM-2.5 concentrations were related in each location. Ratio between PM-2.5 and PM-10 were about 0.66 indicated that small particles comprised of a large portion of ambient PM in Bangkok similar to those found in other countries [10, 13, 14].

Levels of PM-10 and PM-2.5 at Din Daeng, as expected, exhibited higher mass concentrations than other stations in the sampling network, ranging from 42 to 193 $\mu\text{g m}^{-3}$, and 12 to 140 $\mu\text{g m}^{-3}$, respectively. Since the station

Spatial Distributions of Ambient PM-10 and PM-2.5 in Bangkok

Nares Chuersurwan*

Abstract

Attempts had been made to evaluate the levels of fine particles, both PM-10 and PM-2.5, in Bangkok Metropolitan Areas (BMA) due, in part, to the greater potential to cause adverse health effects. In this research, PM-10 and PM-2.5 mass concentrations were measured simultaneously every three-day schedule during February and August 2002 at four urban locations, Din Daeng, Jan Kra Seam, Bann Som Dej, and Bang Na. Low-volume air samplers, known as MiniVolTM (AirMetrics, OR), were deployed for both PM-10 and PM-2.5 samplings. The samplers drawn air at 5 LPM to achieve 10 and 2.5 μm particle cut-points. Gravimetric method was used to determine mass concentrations of the particles. The results showed that both PM-10 and PM-2.5 had similar trends across the sampling network. Mass concentrations of the two fractions fluctuated relatively synchronously. However, the degree of variations was high at locally impact site like Din Daeng due, primarily, to its location. Daily average mass concentrations of PM-10 and PM-2.5 at Din Daeng were approximately 98 and 63 $\mu\text{g m}^{-3}$, respectively. Residential sites showed lower mass concentrations at locations to the north and south of BMA, Jan Kra Seam and Bann Som Dej stations, respectively. Despite a similar trend, inter-site correlation has the coefficient of determination (R^2) at 60-80% ranges while overall PM-2.5/PM-10 ratio was approximately 60-70%. The results suggested that PM-2.5 mass concentrations seemed to pose greater long-term exposure due to the excess of annual standard (15 $\mu\text{g m}^{-3}$) if the US-EPA standard was considered. Therefore, it is important for responsible agencies to carefully consider this level of PM-2.5 and dose-response relationships of PM-2.5 among Thais' populations when establishing a new ambient air quality standard. Health status and research will help refining credential and justify an appropriate level of the standard.

Introduction

Research on atmospheric particles has shifted focus toward fine particulate matter (PM) during the 1980s [1] according to the greater potential for fine PM to cause adverse health effects. In the 1990s, particulate matter with an aerodynamic diameter less than 10 μm have become a new ambient air quality standard in many countries including Thailand due to its potential hazard to the general public. A number of researchers have observed statistical associations between particulate matter concentrations and daily mortality and morbidity at concentrations of particulate matter below 150 $\mu\text{g m}^{-3}$ for PM₁₀ --previous 24-hour US standard [2, 3]. Increased mortality seems to occur among elderly with pre-existing respiratory illnesses [4, 5]. In addition, children, asthmatics, and individuals with cardiovascular or pulmonary disease have been identified as susceptible sub-populations. Fine particles have a higher potential to reach deep into the lungs and therefore are expected to present a greater risk than a comparable mass of larger particles [6, 7]. While few epidemiological studies have been conducted with fine particles, concentrations of PM_{2.5} were more strongly associated with daily mortality than larger particles in the U.S. Six Cities Study [8].

The main environmental effects of particulate matter are expected to be visibility reduction, acid deposition, and changes in radiative forcing. Atmospheric PM-2.5 is largely responsible for visibility deterioration, other than that caused by precipitation and fog [9]. Fine particles released into the atmosphere may alter the climate through a reduction in the amount of solar radiation reaching the ground [10]. This could cause the cooling of the ground and heating of the aerosol layer. Atmospheric particles can affect weather and climate because they can act as cloud condensation nuclei in cloud formation processes.

In 1996, U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA) had promulgated a new ambient air quality standard for particle with aerodynamic diameter equal or less than 2.5 μm or PM-2.5 in order to protect the public from adverse health effects and environmental degradation from expose to these kind of particles. Concerns over the possible effects of fine particles in Thailand especially had prompt responsible agencies to evaluate current level of PM-2.5 in various areas of Bangkok Metropolitan Area (BMA). Database on PM-2.5 in Thailand, however, is relatively limited because it has not been a major concern previously. Normally, mass concentrations of particles vary spatially and temporally, thus, one can not use such data in one area for the others. This research will provide the

*Physics and Engineering Program, Department of Science Service, Ministry of Science and Technology, Bangkok.

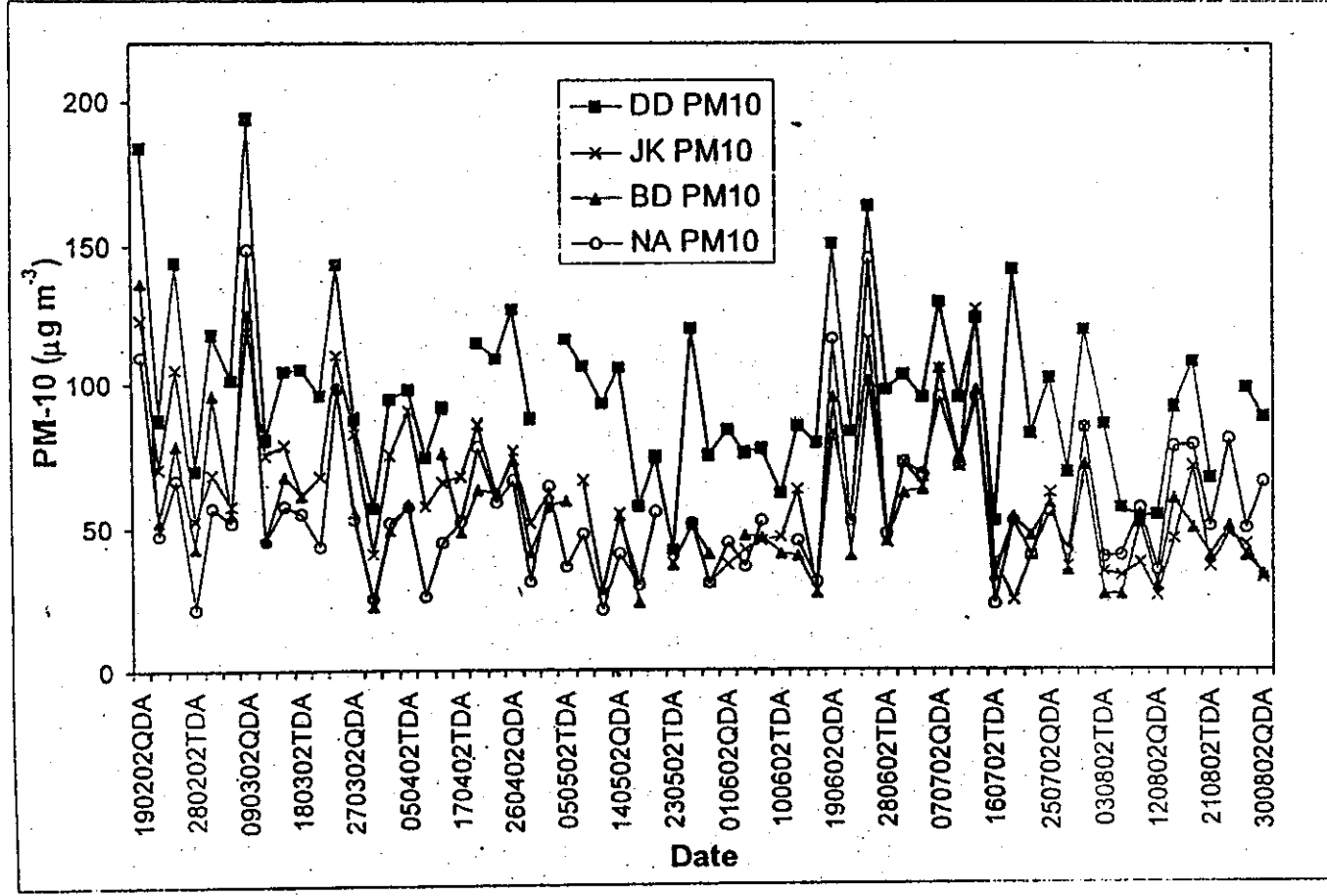


Figure 2. Spatial variation of PM-10 mass concentrations at all site.

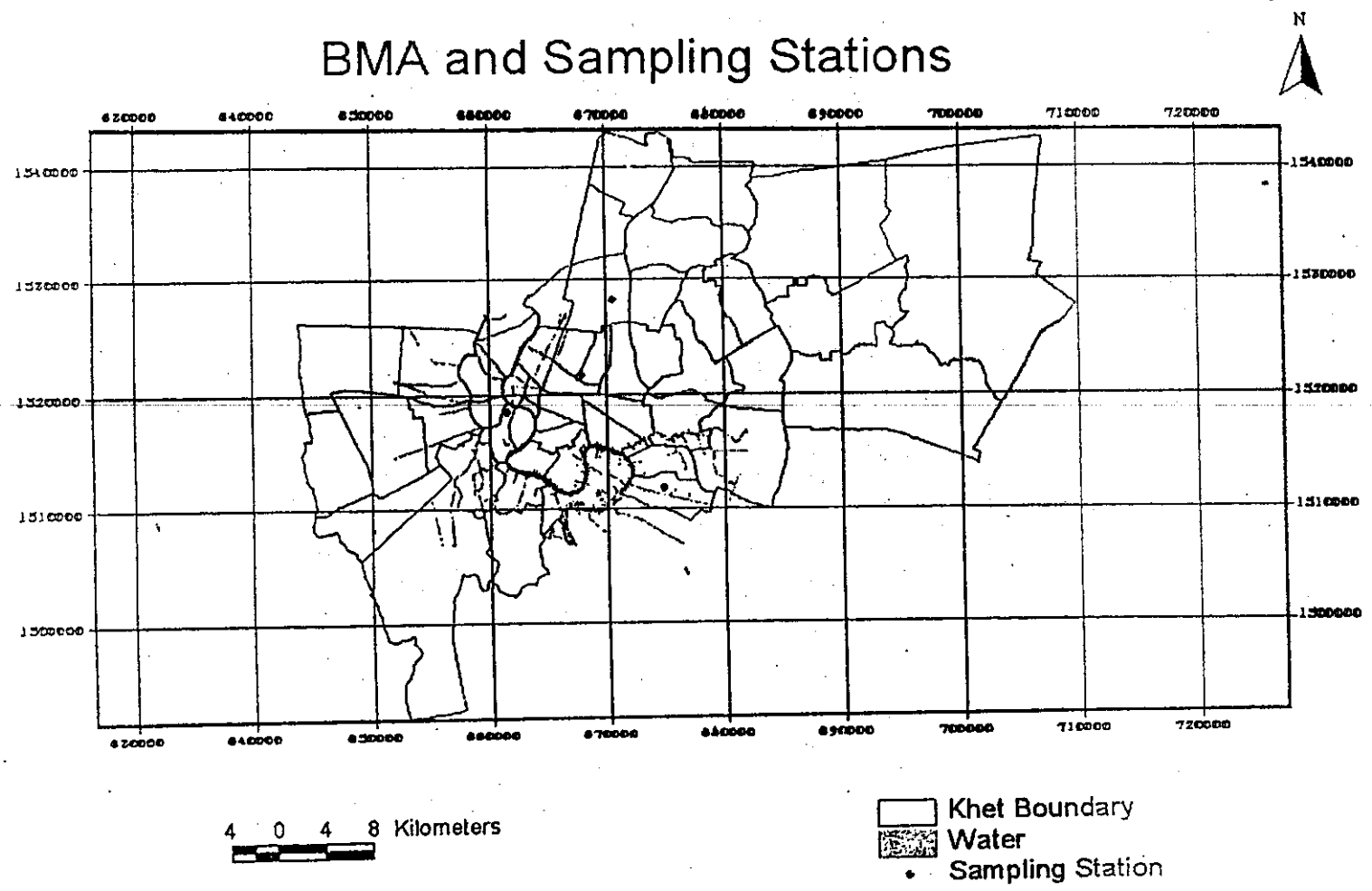


Figure 1. PM-10 and PM-2.5 sampling locations in BMA

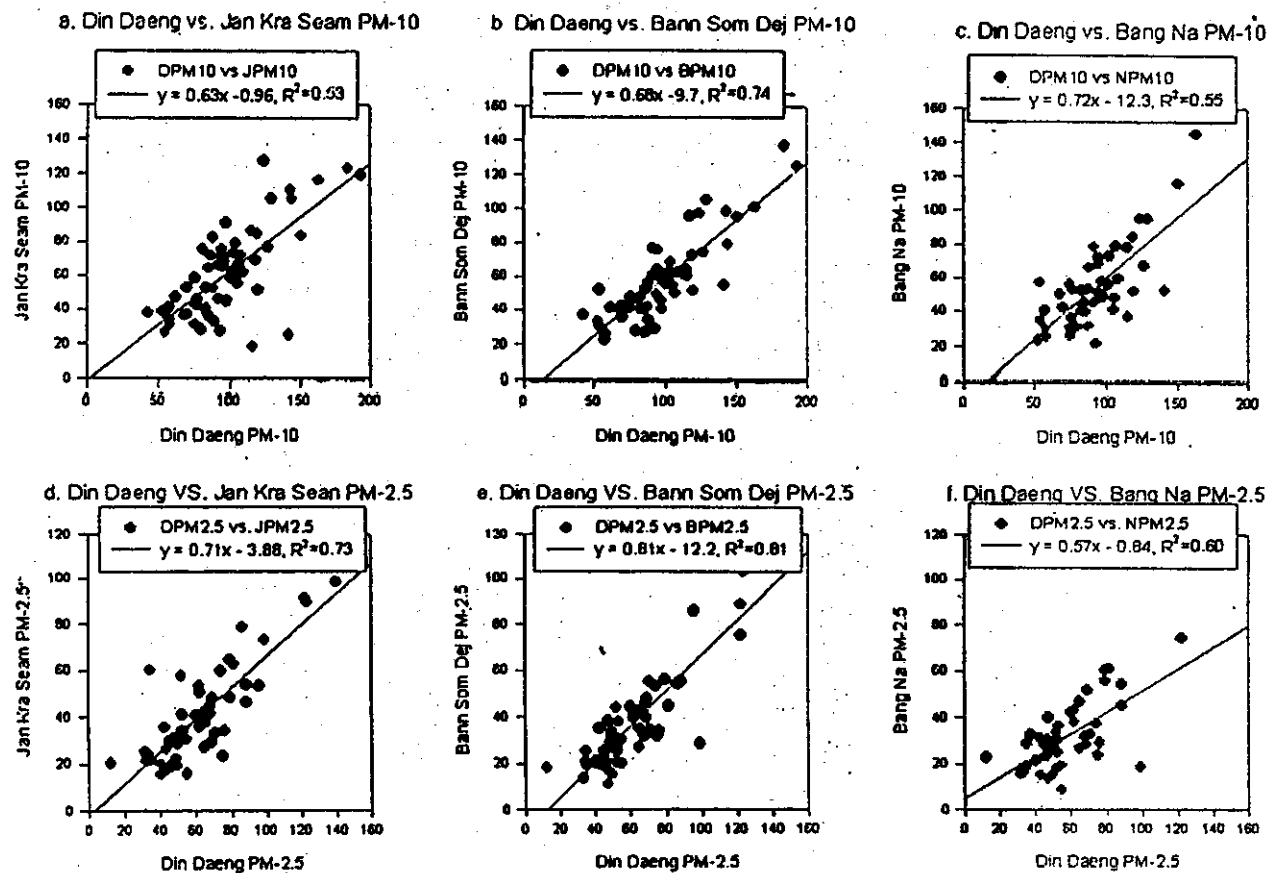


Figure 4. Inter-site relationships of PM-10 and PM-2.5.

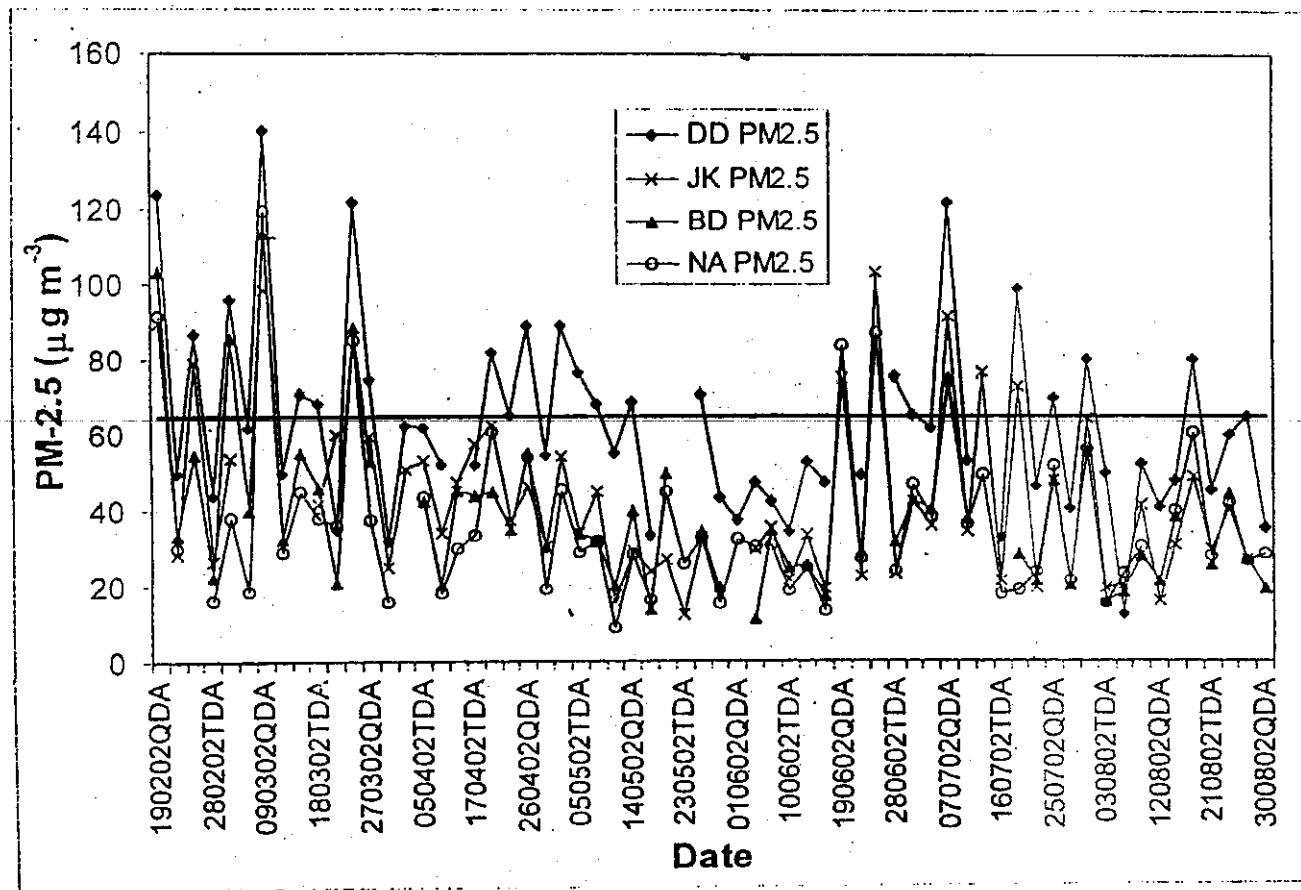


Figure 3. Spatial variation of PM-2.5 mass concentrations at all site.

Spatial Distribution of PM-2.5 in BMA

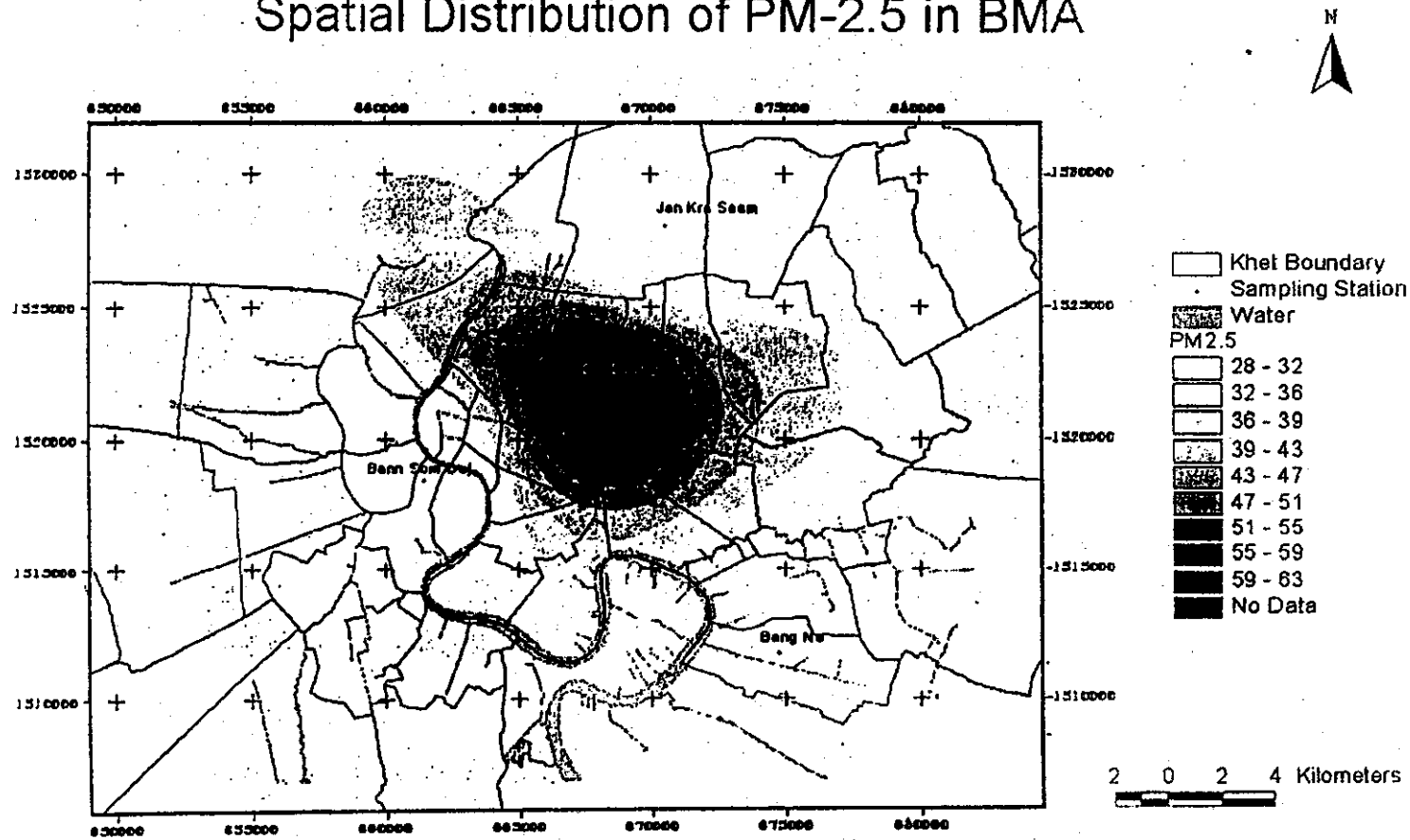


Figure 6. Spatial distribution of average PM-2.5 concentrations in BMA.

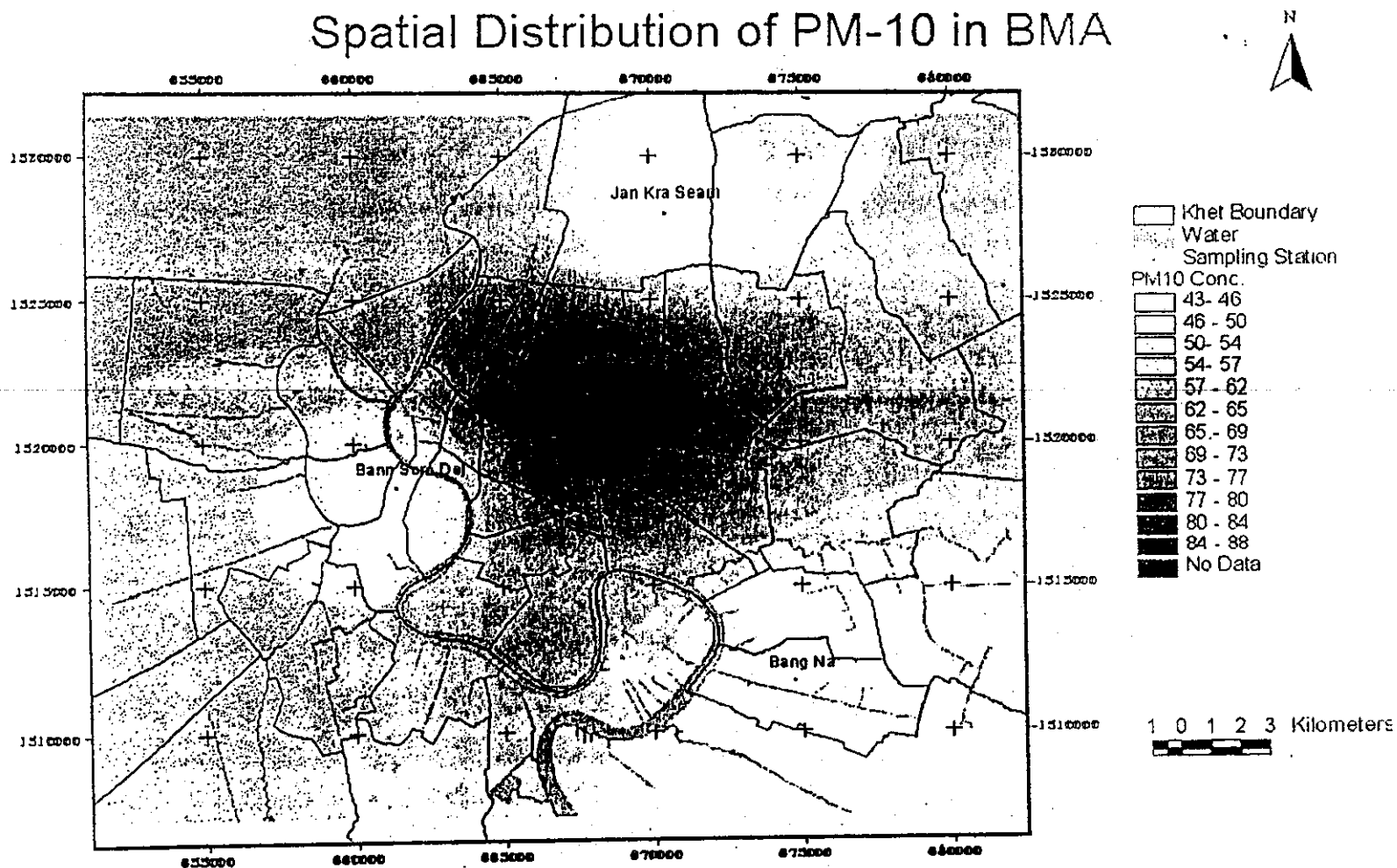
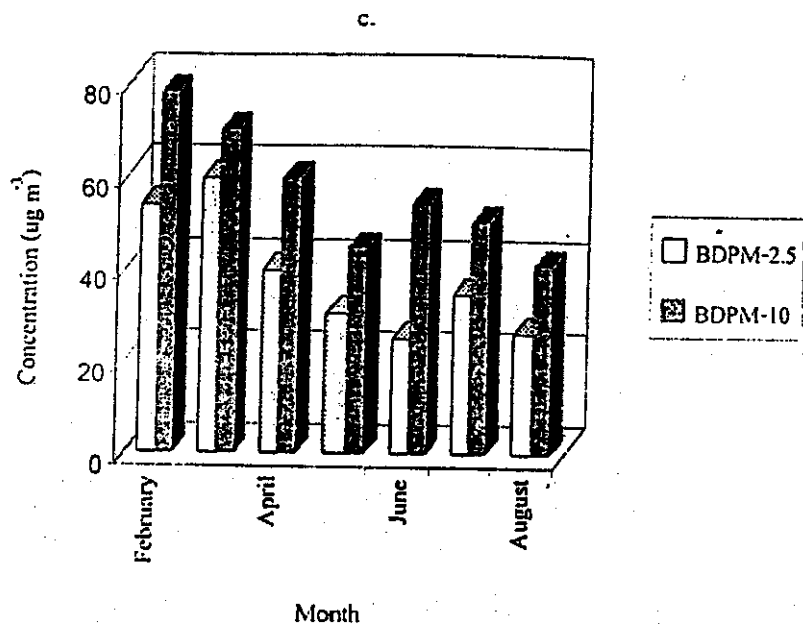


Figure 5. Spatial distribution of average PM-10 concentration in

Comparison between PM-10 and PM-2.5 concentration at Bann Som Dej



Comparison between PM-10 and PM-2.5 concentration at Bang Na

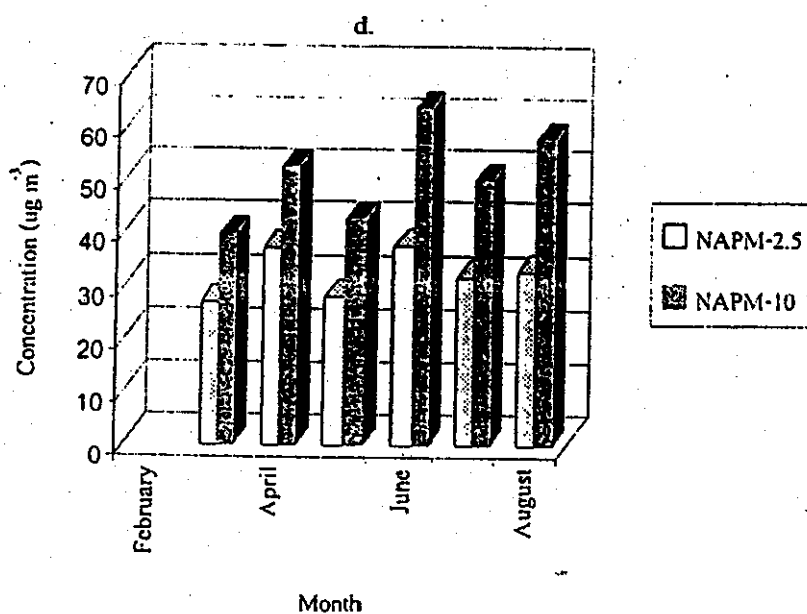
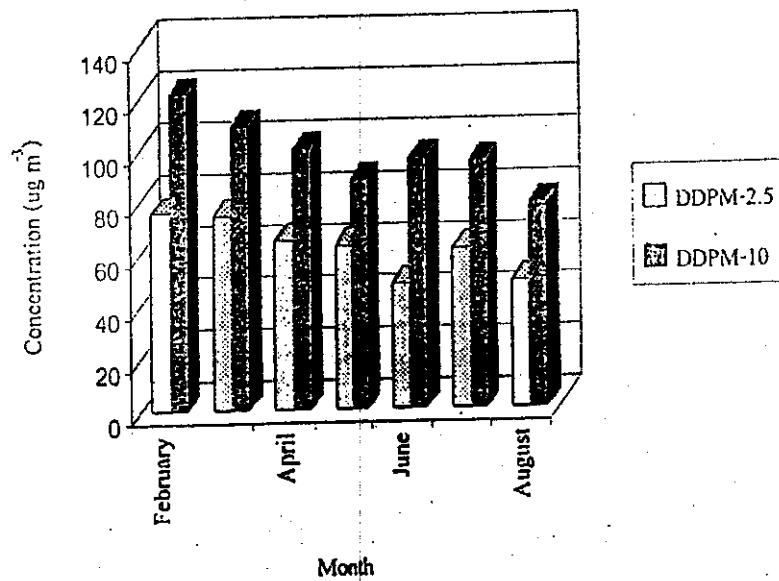


Figure 7. Comparison of PM-10 and PM-2.5 concentrations at various locations.

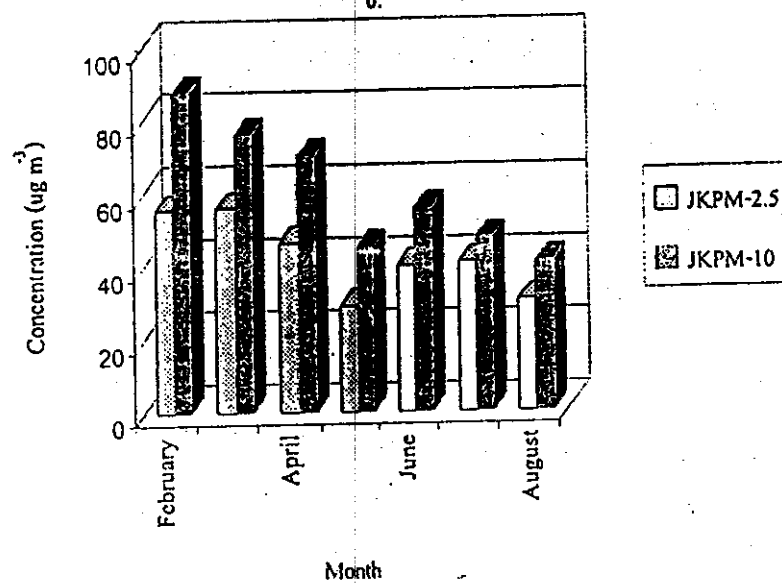
Comparison between PM-10 and PM-2.5 concentration at Din Daeng

a.



Comparison between PM-10 and PM-2.5 concentration at Jan Kra Seam

b.



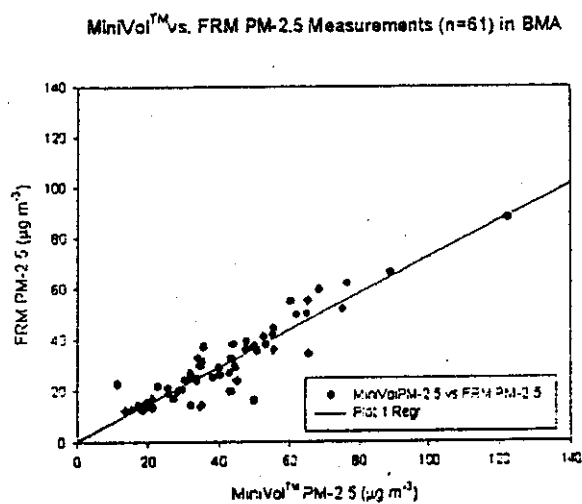


Figure 8. Relationships between MiniVolTM and FRM samplers for PM-2.5 measurements.