



รายงานผลการศึกษา ค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะในเนื้อเยื่อของมนุษย์

วรา สุวรรณสินธุ์ (ผู้บรรยาย)

ผศ.ดร.สุพันธุ์ ตั้งจิตกุศลมั่น

ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุกกิจ

และคณะ

สาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ คืออะไร?

อัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ (**Specific Absorption Rate: SAR**) หมายถึง อัตราที่พลังงานไฟฟ้าถูกดูดซับเข้าสู่เนื้อเยื่อของร่างกาย มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อกิโลกรัม (W/Kg) ซึ่งเป็นหน่วยการวัดปริมาณการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งใช้กันทั่วไปสำหรับการวัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่สูงกว่า 100 kHz



อัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ คืออะไร?

- การวัดค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะโดยทั่วไปคิดเฉลี่ยทั้งหมดของร่างกาย หรือในปริมาตรขนาดเล็ก (1 กรัม หรือ 10 กรัมของเนื้อเยื่อ)
- ในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา โดยองค์กร Federal Communications Commission (FCC) ได้กำหนดขีดจำกัดของค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ (SAR Limit) ให้มีค่าไม่เกิน 1.6 วัตต์ต่อกิโลกรัม ที่ปริมาตรเนื้อเยื่อ 1 กรัม
- ส่วนในยุโรปโดยองค์กร International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) ได้กำหนดขีดจำกัดของค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะไว้ให้ไม่เกิน 2.0 วัตต์ต่อกิโลกรัม (คิดที่ปริมาตรเนื้อเยื่อ 10 กรัม)



อัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ (Specific Absorption Rate: SAR)

$$SAR = \frac{1}{\rho} Q_{ext} = \frac{\sigma}{\rho} |E^2|$$

SAR = อัตราการดูดซึมจำเพาะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในเนื้อเยื่อ (W/kg)

Q_{ext} = ค่าความร้อนที่เกิดขึ้นจากภายนอกเนื้อเยื่อ (W/m³)

E = ความเข้มของสนามไฟฟ้า (V/m)

σ = สภาพการนำไฟฟ้าของเนื้อเยื่อ (S/m)

ρ = ความหนาแน่นจำเพาะ (kg/m³)



ตัวอย่างผลการทดสอบค่า SAR จาก iPhone 4S

iPhone has been tested,² and meets the FCC, IC, and European Union RF exposure guidelines for cellular, Wi-Fi, and Bluetooth operation. iPhone's maximum SAR value for each frequency band is outlined below:

Frequency Band	Body ³	Head	FCC & IC 1g SAR Limit (W/kg)
GSM 850	1.11	1.00	1.6
GSM 1900	0.43	1.17	1.6
UMTS II 1900	0.43	1.17	1.6
UMTS V 850	1.11	1.00	1.6
Wi-Fi	0.07	0.88	1.6

Frequency Band	Body ³	Head	EU 10g SAR Limit (W/kg)
EGSM 900	0.74	0.66	2.0
GSM 1800	0.28	0.59	2.0
UMTS I 2100	0.36	0.93	2.0
UMTS VIII 900	0.74	0.66	2.0
Wi-Fi	0.05	0.36	2.0

iPhone's SAR measurement may exceed the FCC exposure guidelines for body-worn operation if positioned less than 15 mm (5/8 inch) from the body (e.g., when carrying iPhone in your pocket).

ที่มา http://www.mmfa.org/public/sarpdf/eng/iPhone4_SAR.pdf



วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อตรวจวัดและวิเคราะห์ค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะจาก
สถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศไทยว่ามีค่าสูงเกินกว่า
ที่มาตรฐานของ ICNIRP กำหนดไว้หรือไม่

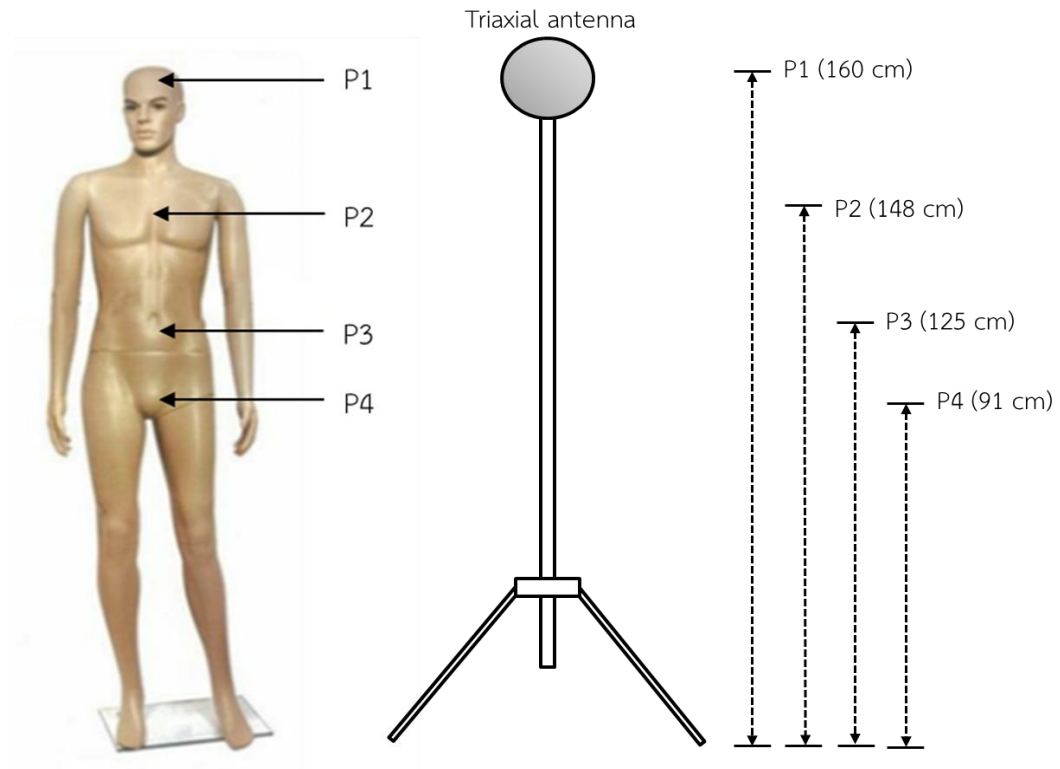
ขั้นตอนการทำวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 วัดระดับความแรงของสนามไฟฟ้าจากสถานีฐาน
โทรศัพท์ เคลื่อนที่ใน 5 ภูมิภาคของประเทศ โดยวัดที่ระยะความสูง
จากพื้น 4 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งได้มีการอ้างอิงจากตำแหน่งของ
อวัยวะต่างๆ ที่สำคัญในร่างกายมนุษย์ (เทียบจากความสูง
มาตรฐานของคนไทย)



ขั้นตอนการทำวิจัย

ตำแหน่งที่วัด	Reference organs	ความสูงจากพื้นที่ทำกรวัดค่า (cm)
P1	สมอง	160
P2	หน้าอก	148
P3	ช่องท้อง	125
P4	อวัยวะสืบพันธุ์	91

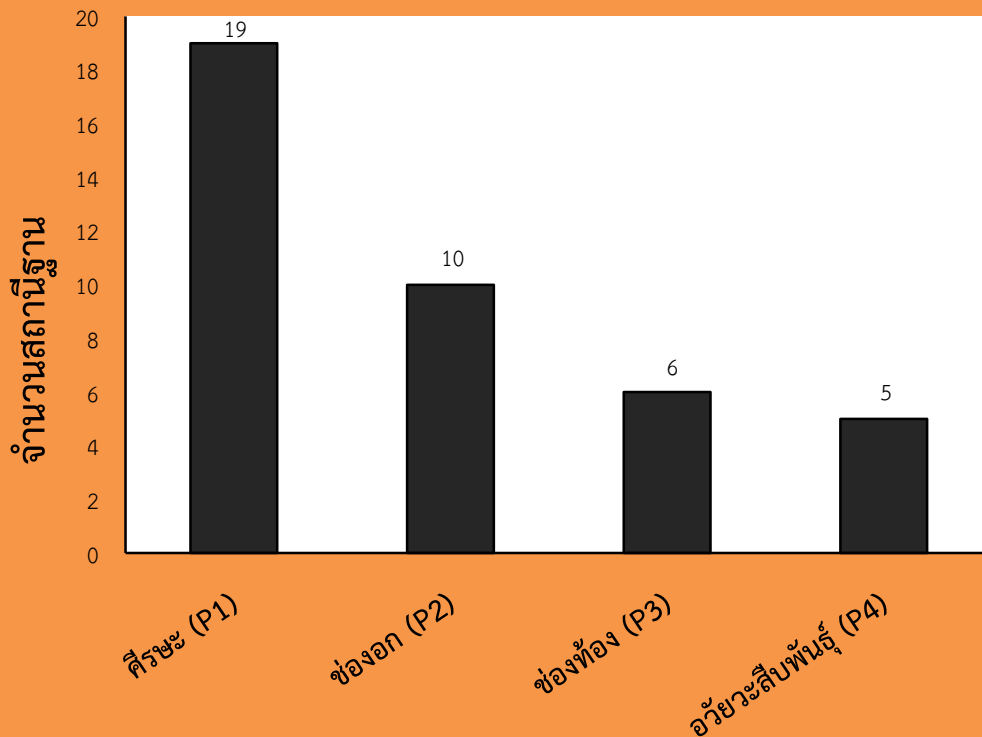


แสดงรายละเอียดของตำแหน่งที่ทำการวัดค่า SAR

ขั้นตอนการทำวิจัย

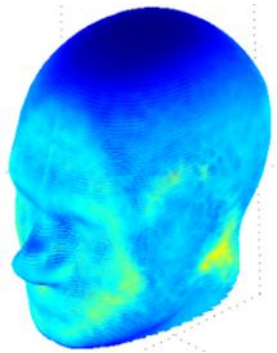
ขั้นตอนที่ 2 ค่าความแรงสนามไฟฟ้าสูงสุดที่วัดได้ในแต่ละสถานี

ฐาน จะถูกนำมาใช้ในการคำนวณค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะด้วยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ โดยวิเคราะห์ที่ปริมาตรเนื้อเยื่อ 10 กรัม

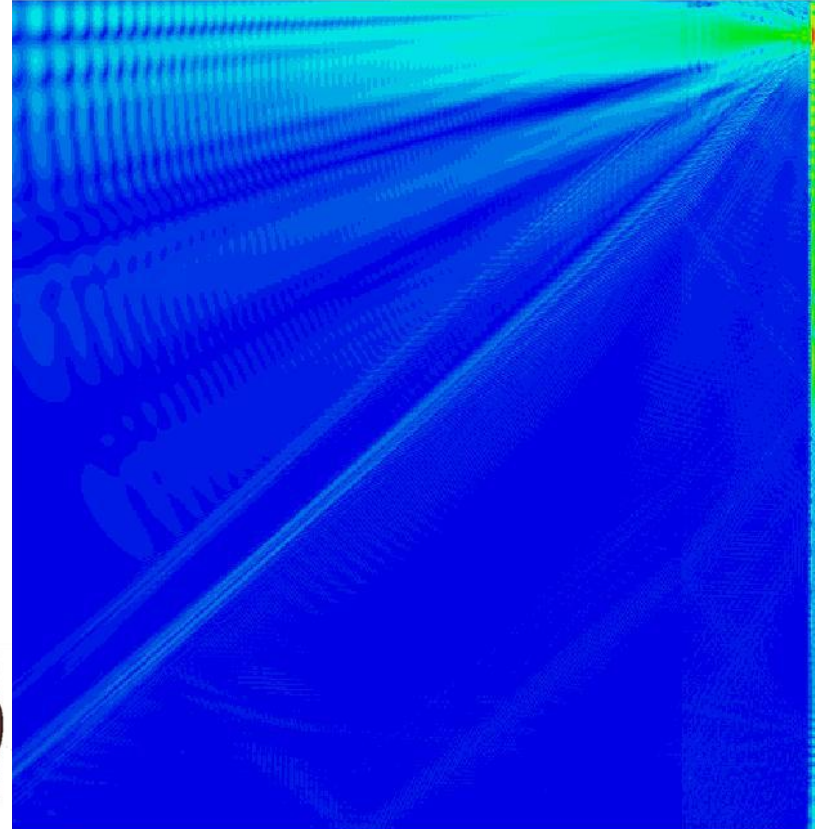
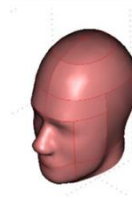
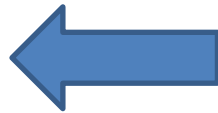


จำนวนสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถวัดค่าความแรงสนามไฟฟ้าสูงสุดได้ในแต่ละตำแหน่ง โดยพบว่า ตำแหน่งที่สามารถวัดค่า SAR สูงสุดได้บ่งชี้ที่สุดคือ ตำแหน่งของศีรษะ

Modeling Concept

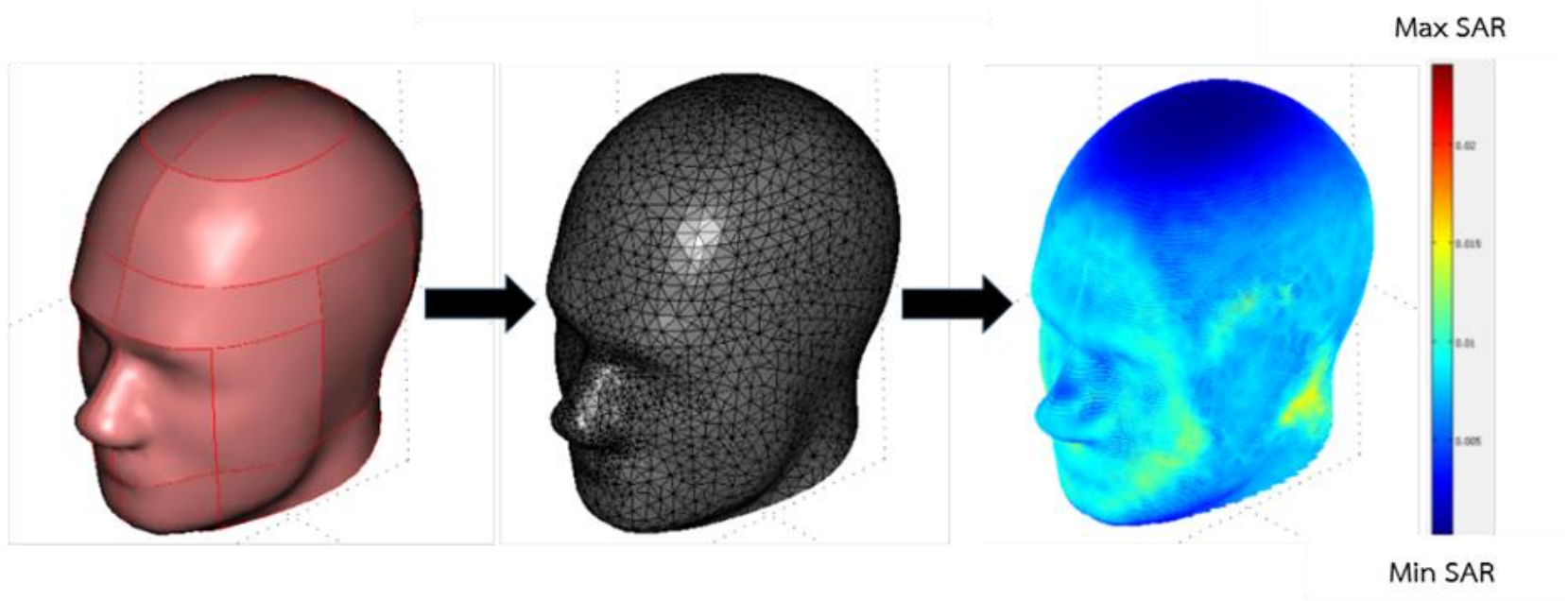


SAR



E-field

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองศีรษะมนุษย์

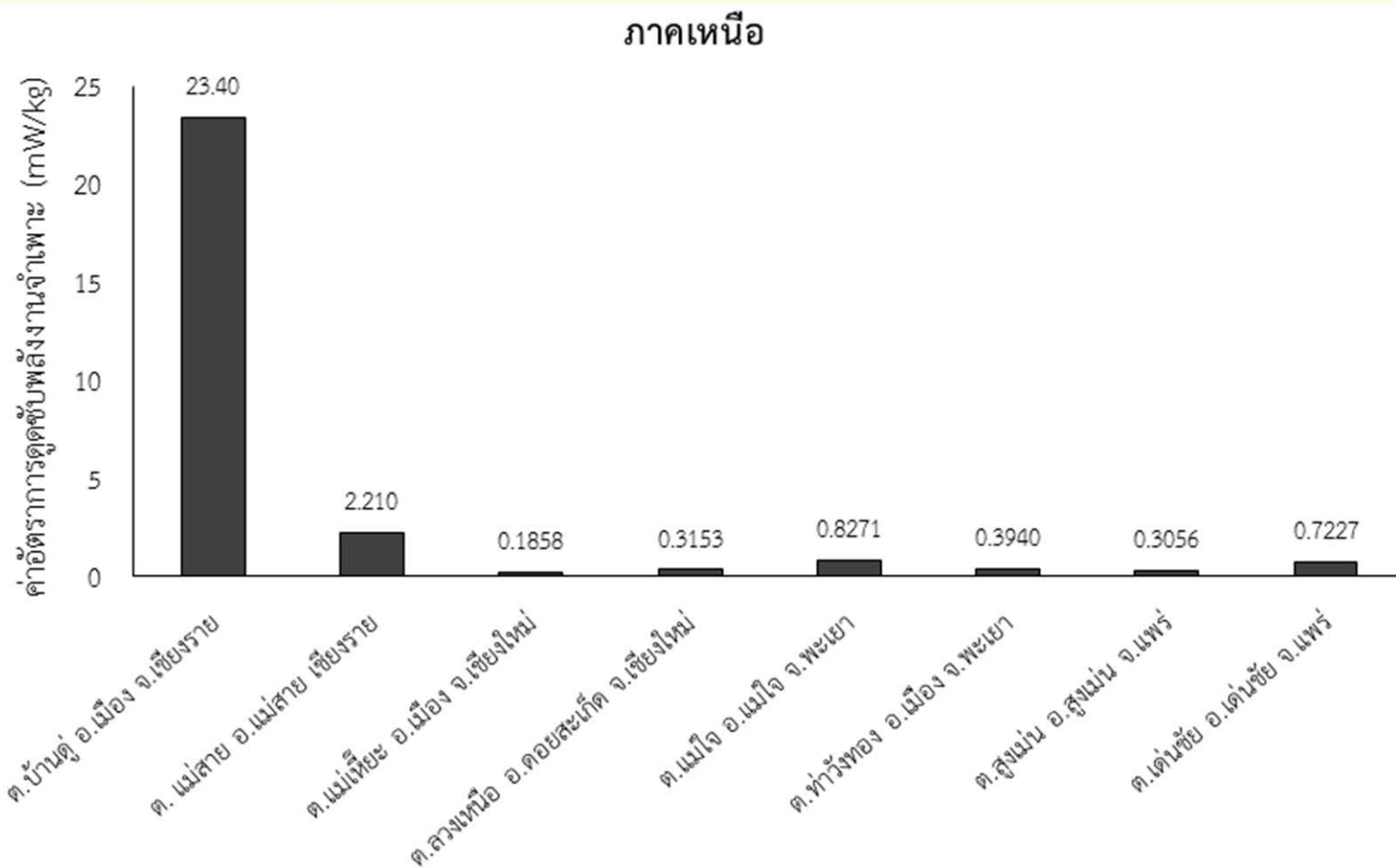


แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะด้วยแบบจำลองศีรษะมนุษย์ (จากซ้ายไปขวา) โดยเริ่มจากการสร้างแบบจำลองสามมิติ การแบ่งโดเมนออกเป็นเอลิเมนต์ (Element) และทำการคำนวณและแสดงผลค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ (มิลลิวัตต์ต่อกิโลกรัม)

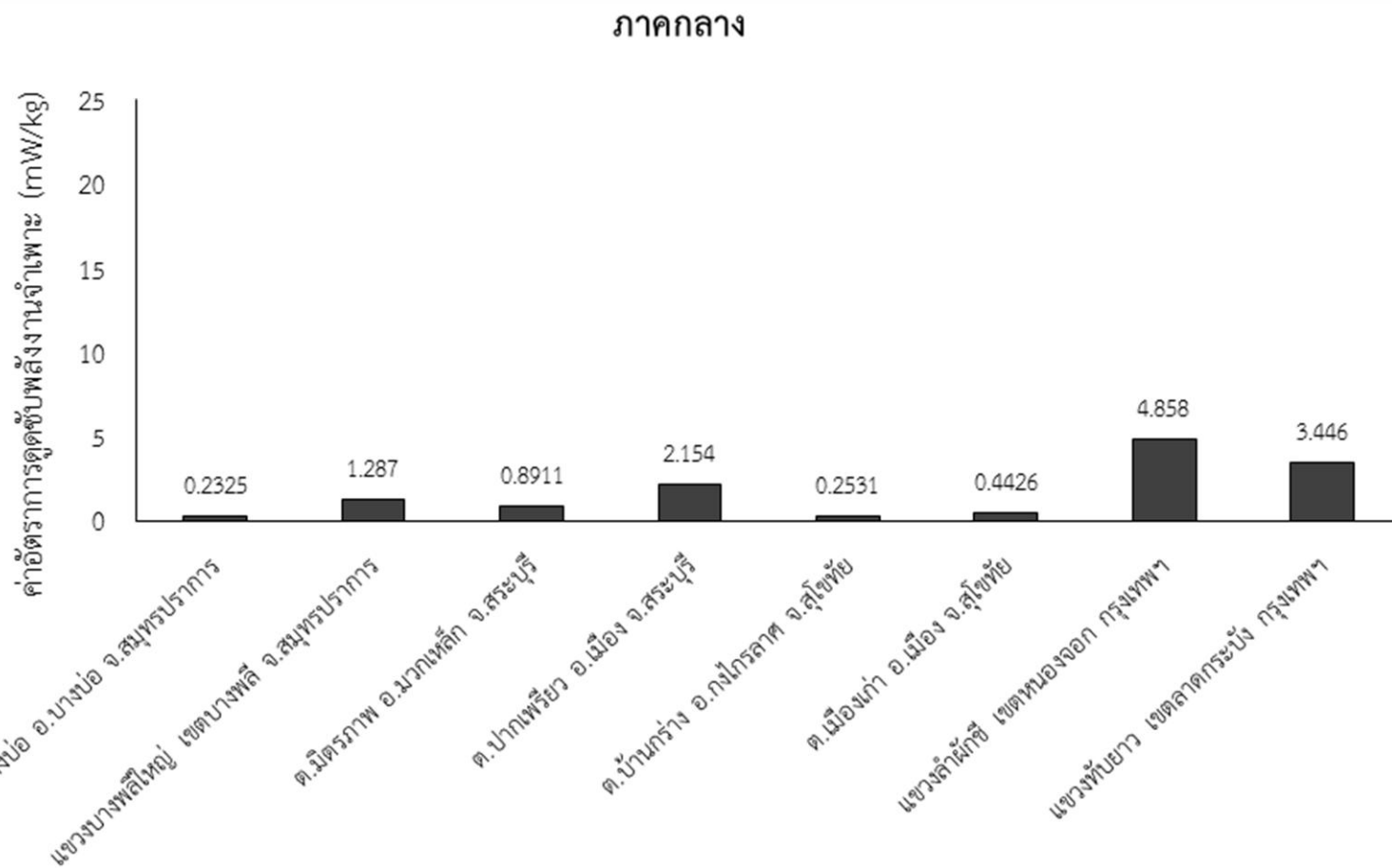
ผลการศึกษาวิจัย



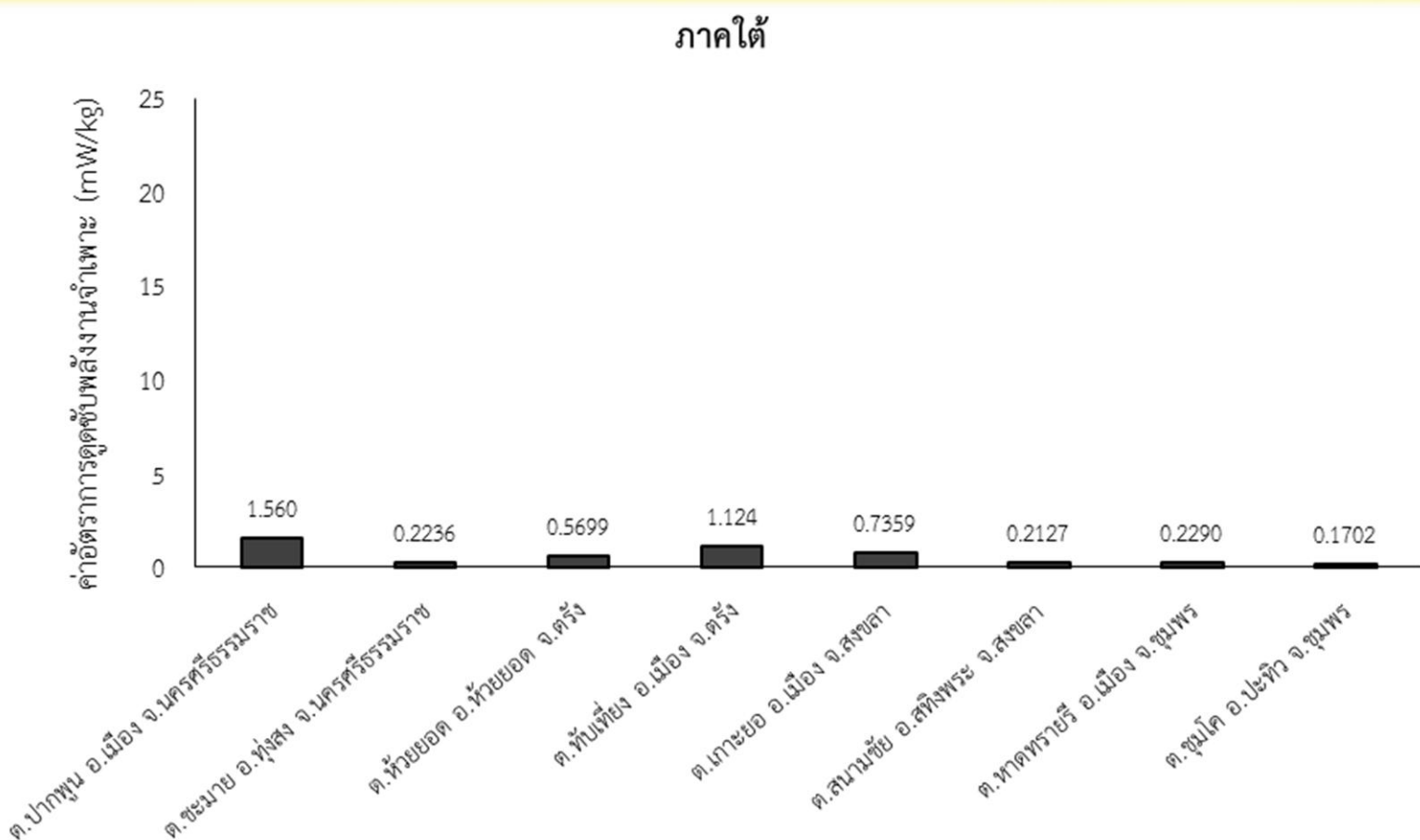
ค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ ภาคเหนือ



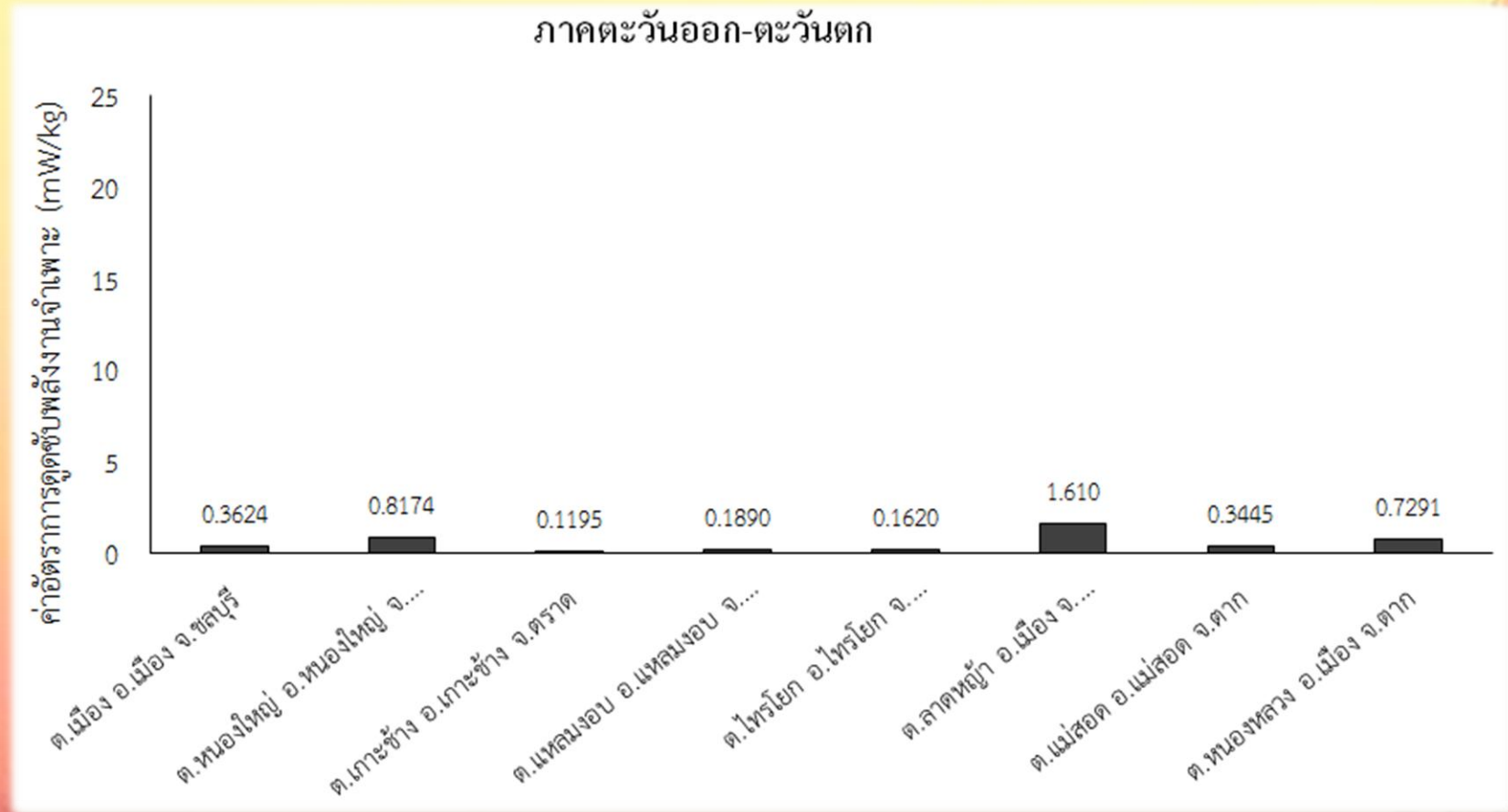
ค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ ภาคกลาง



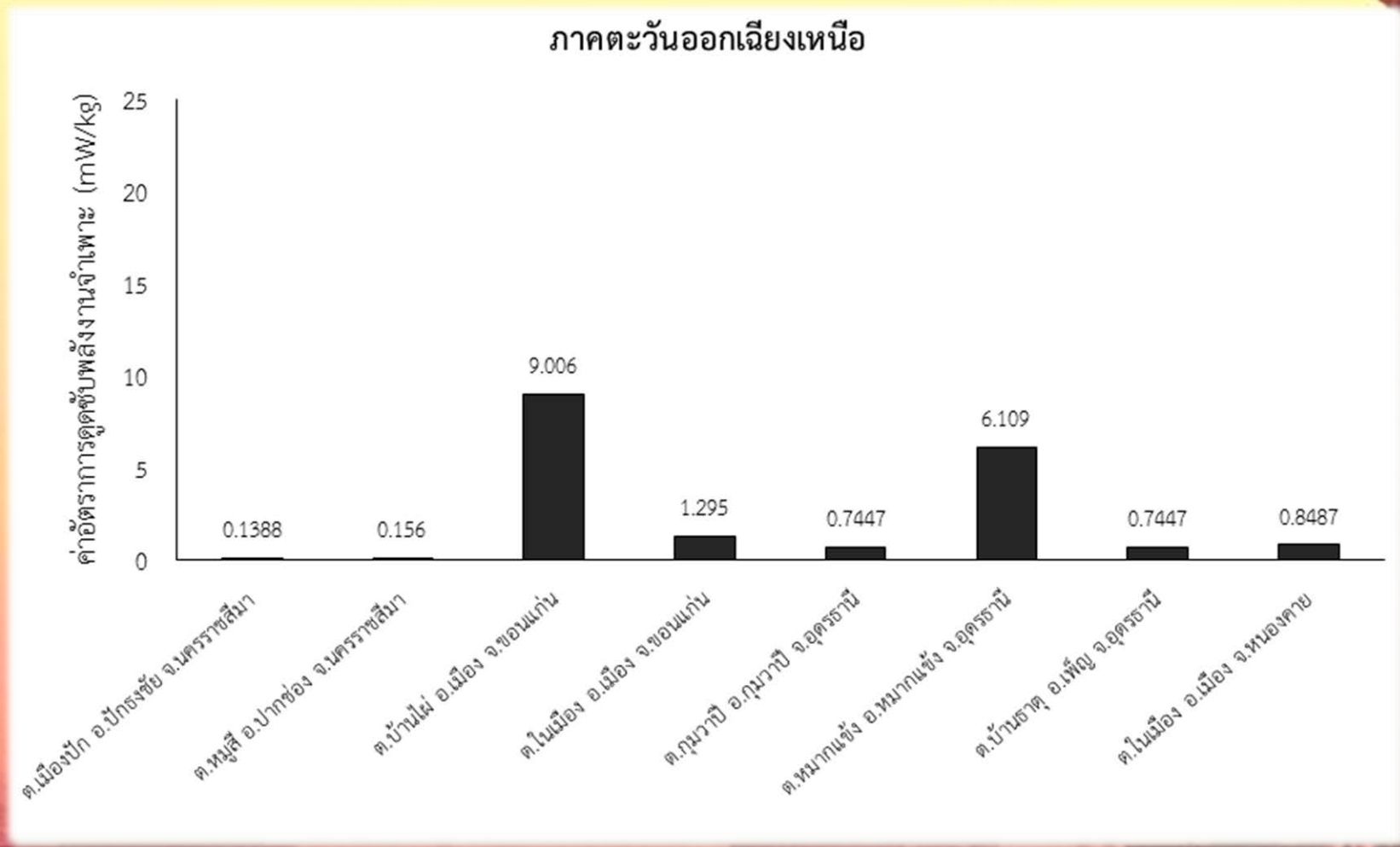
ค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ ภาคใต้



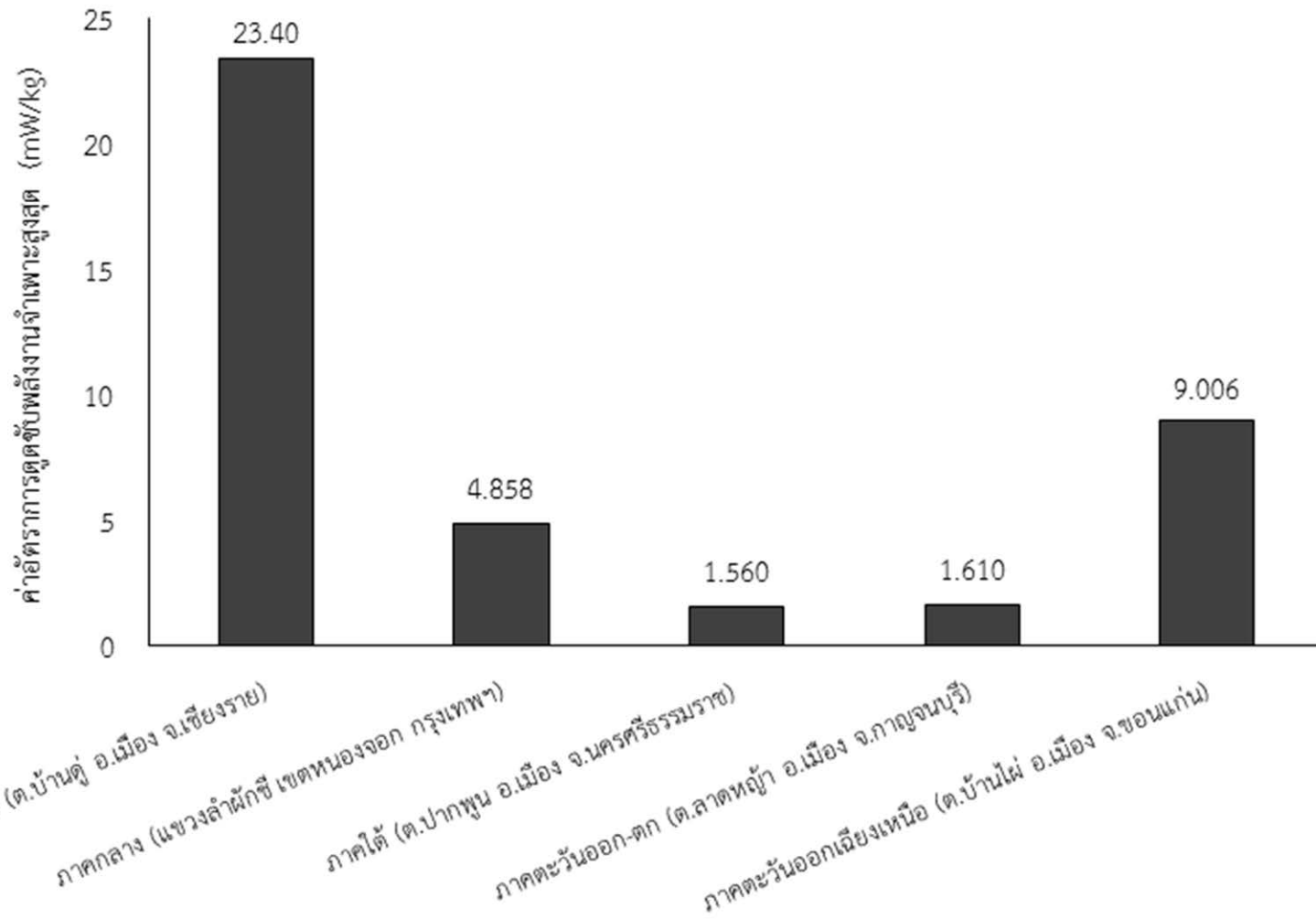
ค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ ภาคตะวันออก-ตก



ค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะ ภาคตะวันออกเชิงเหินือ

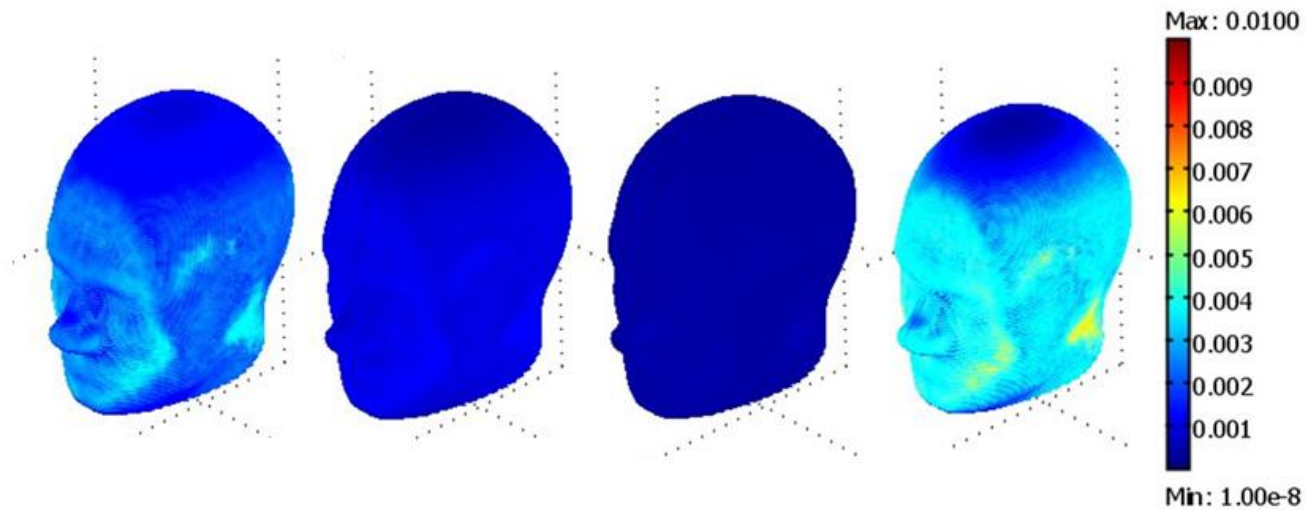


สรุปค่า SAR สูงสุดในแต่ละภูมิภาค

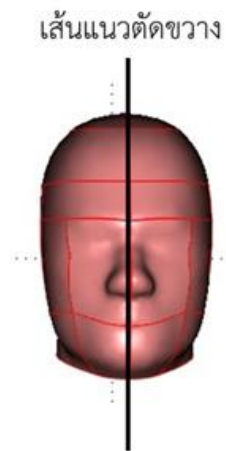


สรุปค่า SAR สูงสุด 5 ภูมิภาค

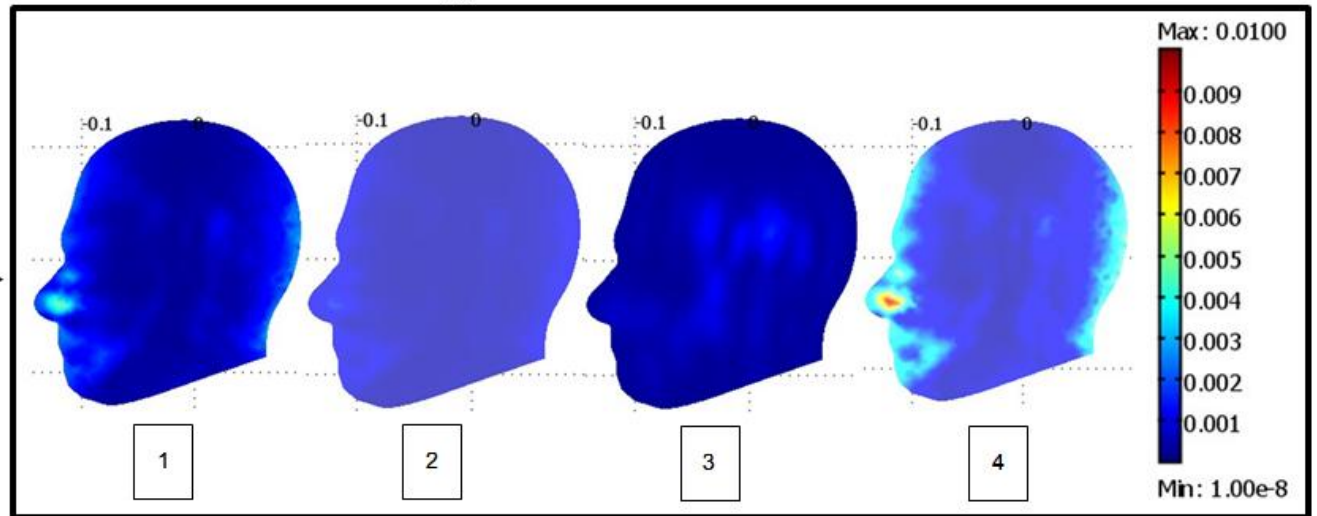
ภูมิภาค	ค่าอัตราการดูดซับ พลังงานจำเพาะสูงสุด (mW/kg)*	เทียบกับค่า SAR มาตรฐานของ ICNIRP (ร้อยละ)	สถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่
ภาคเหนือ	23.40	1.17	ต. บ้านดู่ อ. เมือง จ. เชียงราย
ภาคกลาง	4.858	0.24	แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กรุงเทพฯ
ภาคใต้	1.560	0.08	ต. ปากพูน อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช
ภาคตะวันออก-ตก	1.610	0.08	ต. ลาดหญ้า อ. เมือง จ. กาญจนบุรี
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	9.006	0.45	ต. บ้านไผ่ อ. เมือง จ. ขอนแก่น



(ก)

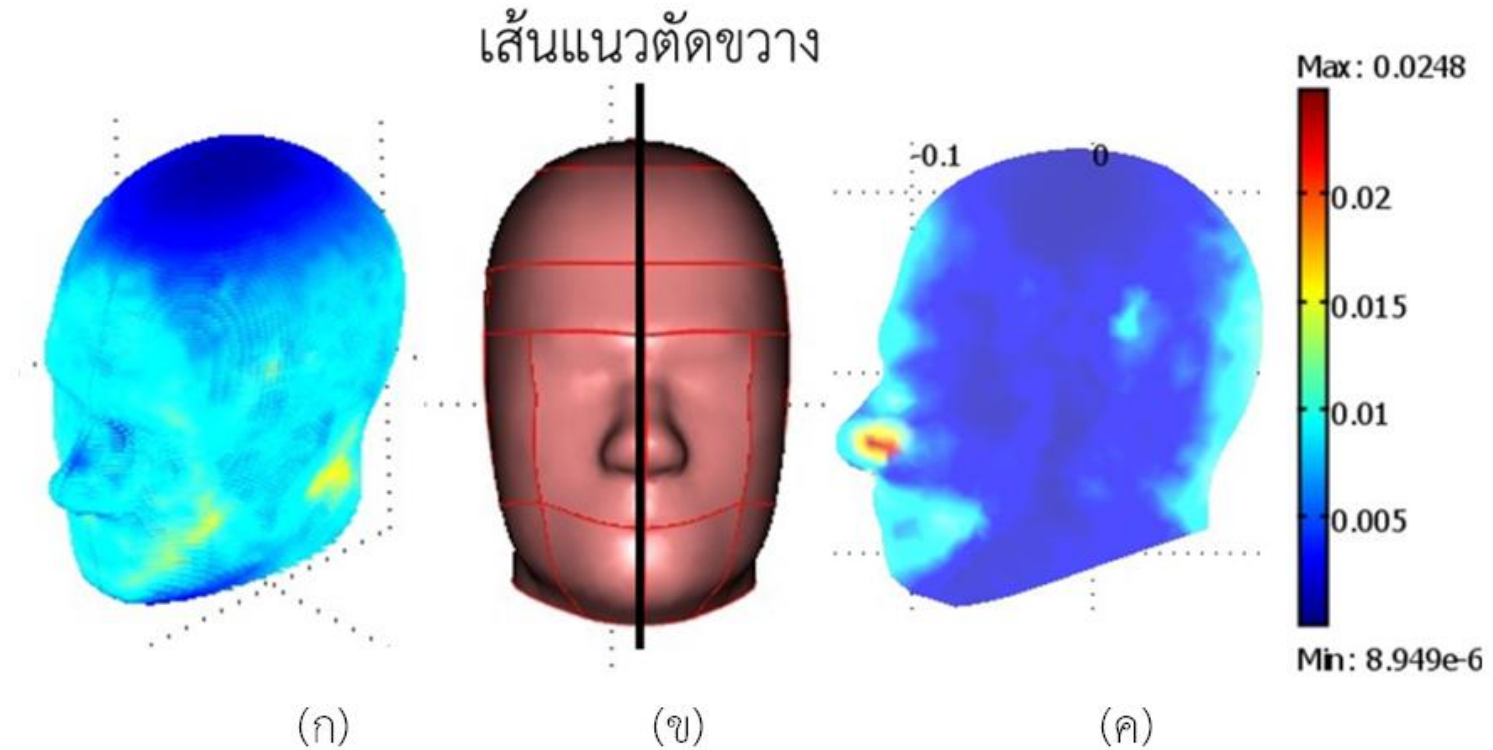


(ข)



(ค)

แสดงค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะที่ศีรษะในรูปแบบสเกลสี: (ก) แสดงค่าที่บริเวณผิวหนัง; (ข) แสดงแนวตัดขวางเพื่อดูสเกลสีภายในศีรษะ และ (ค) แสดงสเกลสีภายในศีรษะตามแนวเส้นตัดขวางในรูป (ข) โดย เลข 1 คือ ผลของสถานีฐานแขวงลำผักชี หนองจอก กรุงเทพฯ, เลข 2 คือ ผลของสถานีฐาน ต. ปากพูน อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช, เลข 3 คือ ผลของสถานีฐาน ต.ลาดหญ้า อ.เมือง จ.กาญจนบุรี และ เลข 4 คือ ผลของ สถานีฐาน ต.บ้านไผ่ อ.เมือง จ.ขอนแก่น



แสดงค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะที่ศีรษะในรูปแบบสเกลสีของสถานีฐาน ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย ซึ่งเป็น
สถานีฐานที่มีค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะสูงสุด เท่ากับ 23.4 mW/kg

(ก) แสดงค่าที่บริเวณผิวหนัง

(ข) แสดงแนวตัดขวางเพื่อดูสเกลสีภายในศีรษะ และ

(ค) แสดงสเกลสีภายในศีรษะตามแนวเส้นตัดขวางในรูป (ข)

สรุปงานวิจัย

- จากผลการวิเคราะห์ค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะจากสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้ง 5 ภูมิภาคทั่วประเทศ เปรียบเทียบกับขีดจำกัดตามมาตรฐานสากลจะมีค่าต่ำกว่าอย่างมาก (มากกว่า 85 เท่า)
- การกระจายตัวของค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะในบริเวณสมอมนั้น ยังมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับค่าสูงสุดที่พบบริเวณผิวหนังและกระดูกศีรษะนั่นเอง
- จึงสามารถสรุปได้ว่า ค่าอัตราการดูดซับพลังงานจำเพาะที่บริเวณศีรษะอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ

*** (อ้างอิงตามระดับค่าขีดจำกัดมาตรฐานสากล)



การศึกษาผลกระทบของการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจาก สถานีฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ต่อความ ปลอดภัยด้านสุขภาพของมนุษย์

รศ.ดร. ชูวงศ์ พงศ์เจริญพาณิชย์

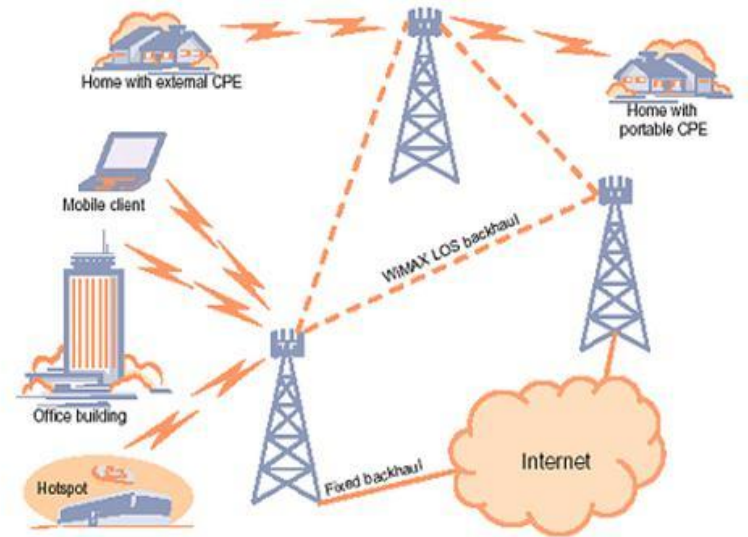
รัชชัย พุ่มพวง (ผู้บรรยาย)

และคณะ

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โทรศัพท์เคลื่อนที่ ในปัจจุบันเป็นสิ่งจำเป็นในการติดต่อสื่อสารและมีการเติบโตของธุรกิจการให้บริการสูงมาก จึงทำให้มีการติดตั้งเสาสัญญาณและสถานีฐานของโทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มขึ้นเพื่อครอบคลุมการให้บริการ



โทรศัพท์เคลื่อนที่รับส่งข้อมูลโดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นคลื่นที่ใช้ในการสื่อสารระยะไกลเป็นหลัก และพบได้ทั่วไปในการสื่อสารแบบไร้สาย เช่น วิทยุ โทรศัพท์ อุปกรณ์ WIFI โดยอุปกรณ์ดังกล่าวมีการประยุกต์ใช้งานในย่านความถี่ต่างๆ

RF SPECTRUM

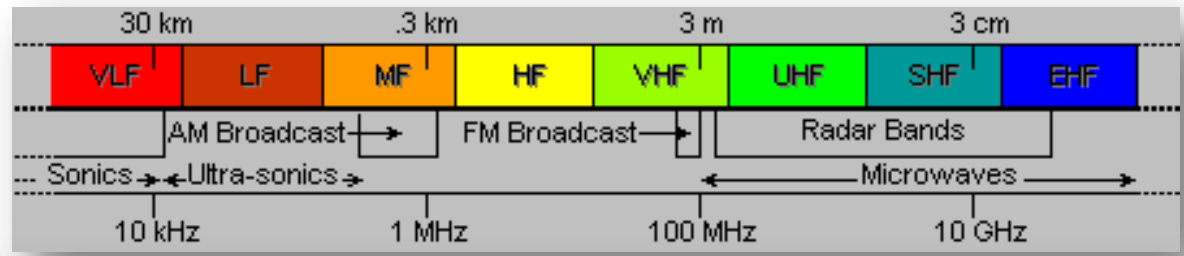
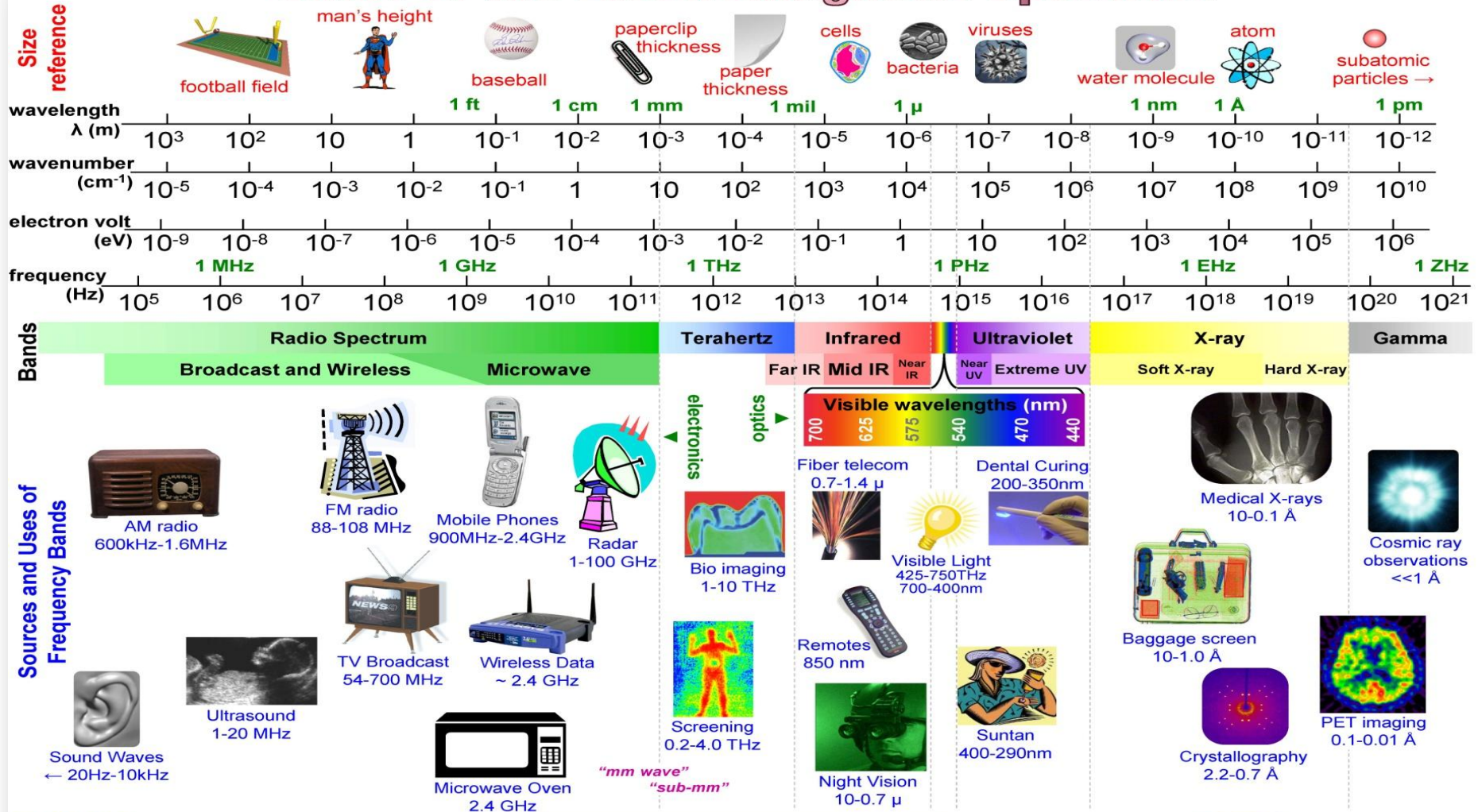


Chart of the Electromagnetic Spectrum



ความถี่ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

ความถี่ระบบ 3 G ของค่ายโทรศัพท์มือถือในไทย

เครือข่าย	2 G	2.5G - 2.75G	ความถี่เดิม (MHz) ¹
	มาตรฐานเทคโนโลยี	มาตรฐานเทคโนโลยี	
AIS	GSM	GPRS/EDGE	900/1800 MHz
dtac	GSM	GPRS/EDGE	850/1800 MHz
TRUE	GSM	GPRS/EDGE	1800 MHz
hutch	CDMA	CDMA2000 1xRTT	800 MHz
cat	CDMA/GSM	CDMA2000 1xRTT	800/850/1800 MHz
tot	GSM	GPRS/EDGE	900/1900 MHz

หมายเหตุ

เครือข่าย	3 G	3.5G - 3.75G	ความถี่ก่อนประมูล 3 G :
	มาตรฐานเทคโนโลยี	มาตรฐานเทคโนโลยี	ความถี่ 3 G ที่ใช้ในปัจจุบัน
AIS	UMTS/ WCDMA	HSPA(hsdpa) / HSPA+	900 MHz : 2100 MHz
dtac	UMTS/ WCDMA	HSPA(hsdpa) / HSPA+	850 MHz : 2100 MHz
TRUE	UMTS/ WCDMA	HSPA(hsdpa) / HSPA+	850 MHz² : 2100 MHz
	CDMA2000 1xEV-DO		800 MHz : 2100 MHz
cat	CDMA2000 1xEV-DO		800/850 MHz
tot	UMTS/ WCDMA	HSPA(hsdpa) / HSPA+	1900/2100 MHz

หมายเหตุ

Flash-OFDM

เครือข่าย	3.9 G	4 G	ความถี่ (MHz)
	มาตรฐานเทคโนโลยี	มาตรฐานเทคโนโลยี	
1	LTE (E-UTRA)	LTE Advanced	2100 MHz
2	LTE (E-UTRA)	LTE Advanced	2100 MHz
3	LTE (E-UTRA)	LTE Advanced	2100 MHz
4	LTE (E-UTRA)	LTE Advanced	2100 MHz
5	LTE (E-UTRA)	LTE Advanced	2100 MHz

หมายเหตุ

WiMAX (IEEE 802.16e-2005), (IEEE 802.16m)

ความถี่ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

ความถี่เดิมของค่ายโทรศัพท์มือถือในไทย

Subject\Operators	AIS	DTAC	Truemove	Hutch	หมายเหตุ
มาตรฐานเทคโนโลยี	GSM	GSM	GSM	CDMA	เวลาเปลี่ยนแปลงได้
ช่วงความถี่เดิม (MHz)	900	850/1800	1800	800	
อายุสัมปทาน	25 ปี	27 ปี	12 ปี	12 ปี	
ระยะเวลา (พ.ศ.)	2533-2558	2534-2561	2544-2556	2546-2558	

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาการแผ่คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐานที่ใช้ในการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่
- 2) เพื่อศึกษา รวบรวมข้อมูล ด้านมาตรฐานความปลอดภัยในการแผ่คลื่นของสถานีฐานที่ใช้ในการให้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่จากหน่วยงานวิจัยหรือหน่วยงานกำกับดูแลกิจการ โทรคมนาคมที่น่าเชื่อถือในระดับนานาชาติ
- 3) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของสัญญาณ โทรศัพท์เคลื่อนที่จากเสาส่งสัญญาณที่อาจจะเกิดขึ้นกับมนุษย์จากหน่วยงานวิจัยหรือหน่วยงานกำกับดูแลกิจการ โทรคมนาคมที่น่าเชื่อถือในระดับนานาชาติ
- 4) เพื่อเป็นแนวทางป้องกันผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีต่อชุมชน
- 5) เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของการแผ่กระจายของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีต่อชุมชน

ศึกษาเกี่ยวกับข้อจำกัดและมาตรฐาน

หน่วยงานกำกับดูแลภายในประเทศ 1 หน่วยงาน ซึ่งได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการ
กิจการกระจายเสียง กิจการ โทรทัศน์ และกิจการ โทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน
กสทช.)

หน่วยงานมาตรฐานระดับสากลซึ่งเป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และคอยกำกับดูแลการใช้
งานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจาก 4 ทวีป ได้แก่ ทวีป
เอเชีย 3 ประเทศ ทวีปออสเตรเลีย 2 ประเทศ ทวีปยุโรป 4 ประเทศ และทวีปอเมริกา 3
ประเทศ (4 หน่วยงาน)

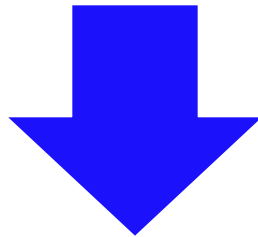
ขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน

ประเทศ	900 MHz (GSM)			1800 MHz (GSM)			2100 MHz (GSM)		
	E-field strength (V/m)	H-field strength (A/m)	Equivalent plane wave power density Seq (W/m ²)	E-field strength (V/m)	H-field strength (A/m)	Equivalent plane wave power density Seq (W/m ²)	E-field strength (V/m)	H-field strength (A/m)	Equivalent plane wave power density Seq (W/m ²)
ไทย	90	0.24	22.5	127	0.33	45	137	0.36	50
อินเดีย	90	0.24	22.5	127	0.33	45	137	0.36	50
ญี่ปุ่น	106	0.28	30	137	0.36	50	137	0.36	50
เกาหลี	90	0.24	22.5	127	0.33	45	137	0.36	50
นิวซีแลนด์	90	0.24	22.5	127	0.33	45	137	0.36	50
ฝรั่งเศส	90	0.24	22.5	127	0.33	45	137	0.36	50
เยอรมัน	90	0.24	22.5	127	0.33	45	137	0.36	50
ไอร์แลนด์	90	0.24	22.5	127	0.33	45	137	0.36	50
อังกฤษ	90	0.24	22.5	127	0.33	45	137	0.36	50
ออสเตรเลีย	90	0.24	22.5	127	0.33	45	137	0.36	50
อเมริกา	106	0.28	30	137	0.36	50	137	0.36	50
แคนาดา	106	0.28	30	137	0.36	50	137	0.36	50
บราซิล	90	0.24	22.5	127	0.33	45	137	0.36	50

ขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป

ประเทศ	900 MHz (GSM)			1800 MHz (GSM)			2100 MHz (GSM)		
	E-field strength (V/m)	H-field strength (A/m)	Equivalent plane wave power density Seq (W/m ²)	E-field strength (V/m)	H-field strength (A/m)	Equivalent plane wave power density Seq (W/m ²)	E-field strength (V/m)	H-field strength (A/m)	Equivalent plane wave power density Seq (W/m ²)
ไทย	41	0.11	4.5	58	0.15	9	61	0.16	10
อินเดีย	41	0.11	4.5	58	0.15	9	61	0.16	10
ญี่ปุ่น	47	0.12	6	67	0.17	12	61	0.16	10
เกาหลี	41	0.11	4.5	58	0.15	9	61	0.16	10
นิวซีแลนด์	41	0.11	4.5	58	0.15	9	61	0.16	10
ฝรั่งเศส	41	0.11	4.5	58	0.15	9	61	0.16	10
เยอรมัน	41	0.11	4.5	58	0.15	9	61	0.16	10
ไอร์แลนด์	41	0.14	4.5	58	0.20	9	61	0.20	10
อังกฤษ	41	0.11	4.5	58	0.15	9	61	0.16	10
ออสเตรเลีย	41	0.11	4.5	58	0.15	9	61	0.16	10
อเมริกา	47	0.12	6	67	0.17	12	61	0.16	10
แคนาดา	47	0.12	6	67	0.17	12	61	0.16	10
บราซิล	41	0.11	4.5	58	0.15	9	61	0.16	10

วัดความแรงของคลื่นวิทยุ



เพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด

เพื่อวิเคราะห์ค่า SAR (Specific Absorption Rate)

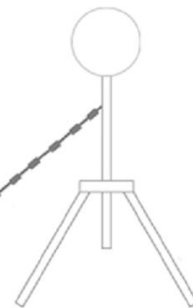
เครื่องมือในการวัดความแรงการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่

เครื่องมือตามมาตรฐานในการวัดความแรง
การแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐาน
โทรศัพท์เคลื่อนที่



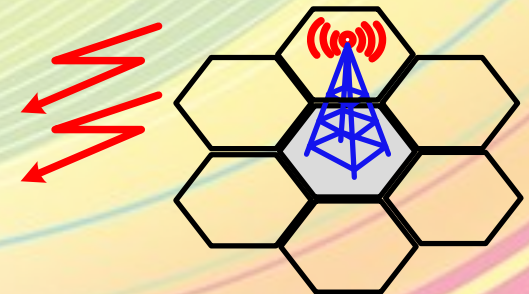
Triaxial Antenna

RF Cable



Spectrum
Analyzer

Auto Axis
Selector



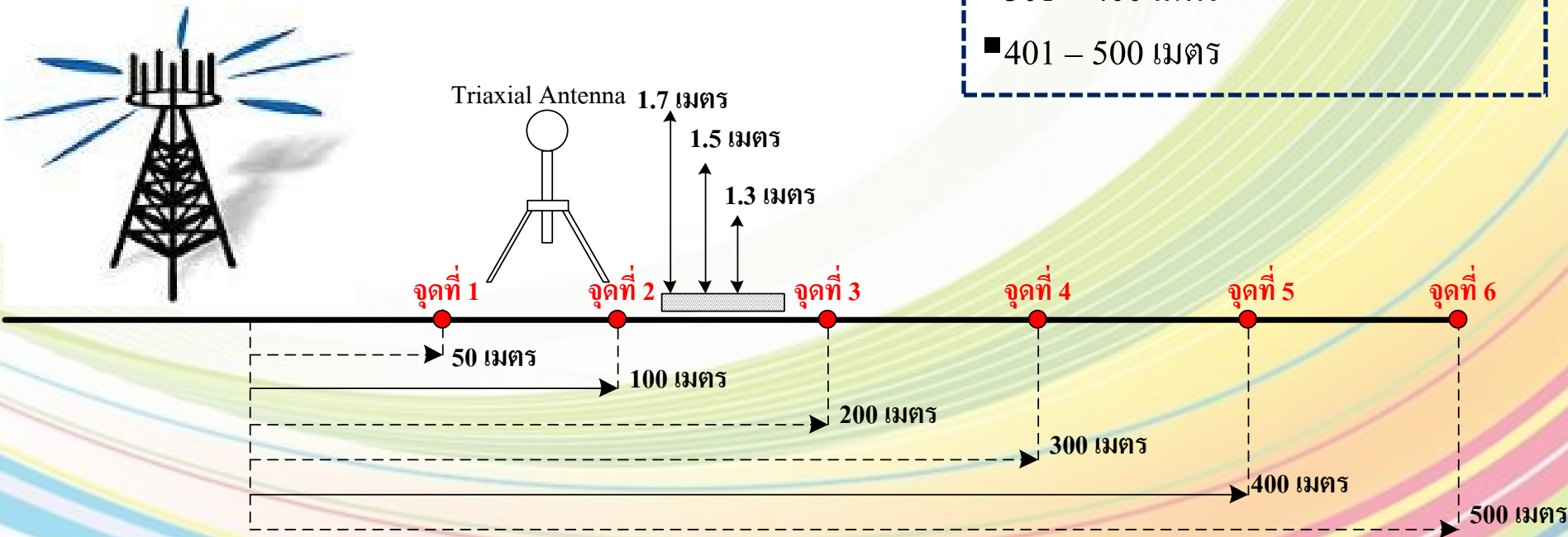
สถานีฐาน

- เครื่องวิเคราะห์ความถี่ (Spectrum Analyzer)
- สายอากาศที่ใช้สำหรับการวัดค่า EMF ควรใช้สายอากาศชนิด Isotropic หรือ Tri-axial Antenna
- สายนำสัญญาณ
- โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าการวัดการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- ในแต่ละช่วงการวัด จะสำรวจเพื่อหาตำแหน่งค่าความหนาแน่นกำลังของสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามากที่สุดก่อน
- โดยทำการวัดที่ระยะความสูง 1.5 เมตร โดยเฉลี่ยเมื่อได้ตำแหน่งที่มีค่าสูงที่สุดแล้วก็จะกลับมาทำการวัดค่า ณ ตำแหน่งที่ได้เลือกไว้
- ทำการบันทึกค่าความเข้มของสนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก และความหนาแน่นของกำลังต่อไป

ในการวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้แบ่งช่วงการวัดไว้ทั้งหมด 6 ช่วงดังนี้

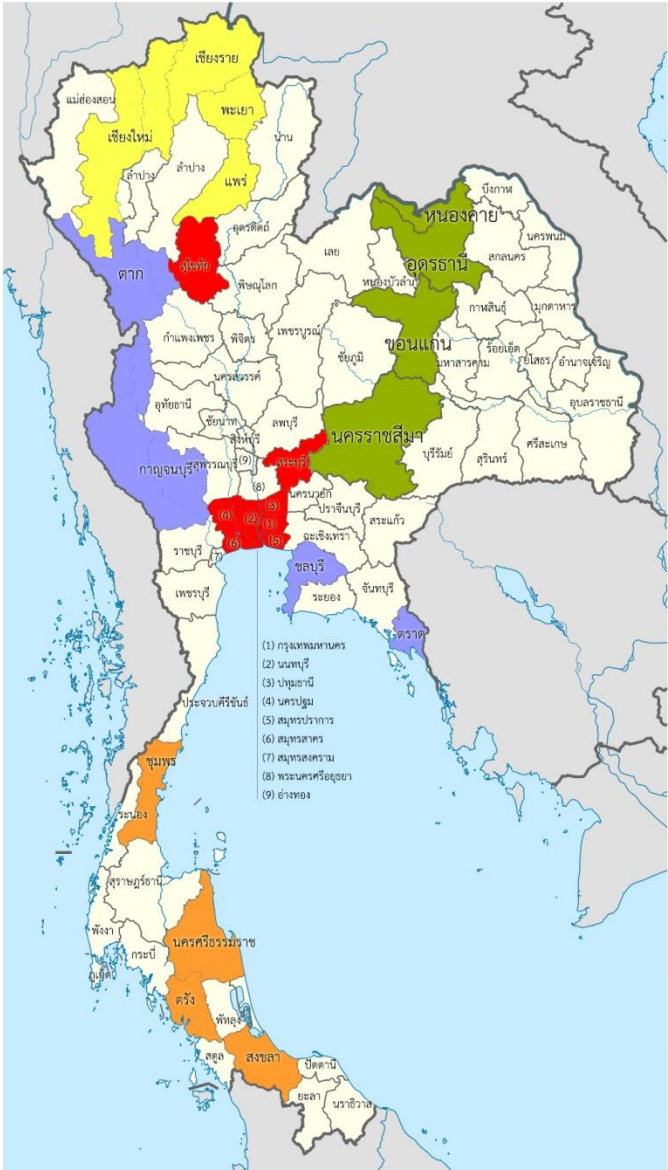
- 0 – 50 เมตร
- 51 – 100 เมตร
- 101 – 200 เมตร
- 201 – 300 เมตร
- 301 – 400 เมตร
- 401 – 500 เมตร



รูปที่ 2 ช่วงการวัดทั้ง 6 จุด และสำรวจระยะที่มีระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุด

ผลการสำรวจการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่จากการทดสอบพื้นที่จริง

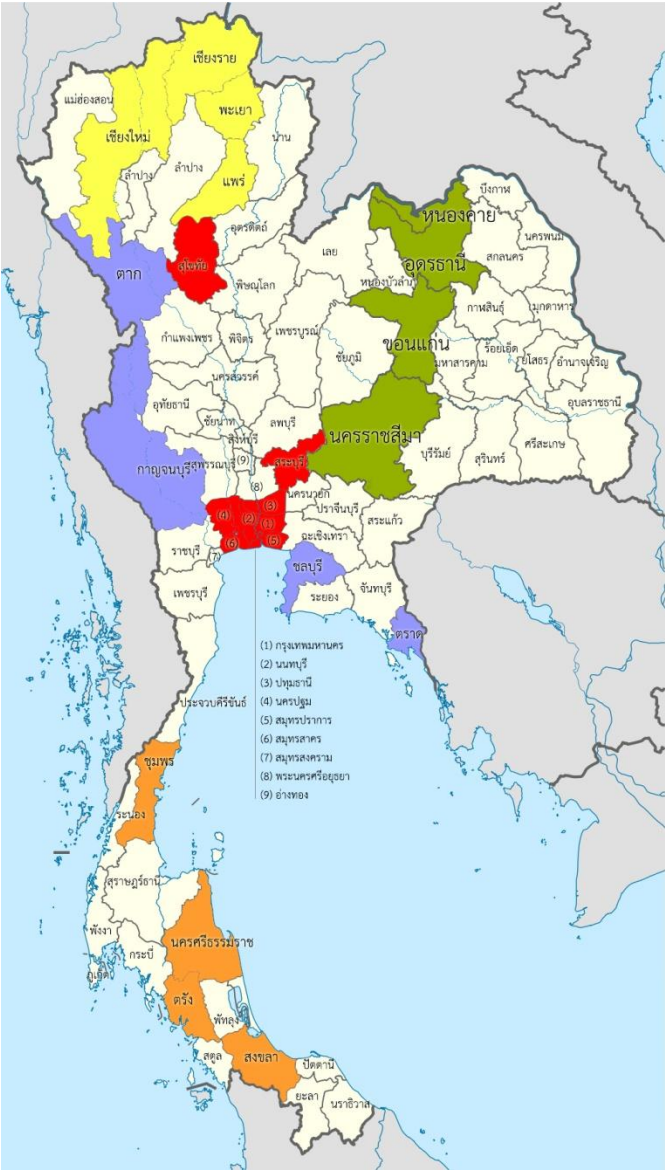
วัดระดับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 ภูมิภาค จำนวน 40 สถานีฐาน



ภาค	จังหวัด	หมายเหตุ
ใต้	ชุมพร	1. ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว
		2. ตำบลหาดทรายรี อำเภอเมือง
	ตรัง	1. ตำบลทับเที่ยง อำเภอเมือง
		2. ตำบลห้วยยอด อำเภอห้วยยอด
	นครศรีธรรมราช	1. ตำบลปากพูนอำเภอเมือง
		2. ตำบลปากพูน อำเภอทุ่งสง
	สงขลา	1. ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง
		2. ตำบลสทิงพระ อำเภอสทิงพระ
ตะวันออกเฉียงเหนือ	นครราชสีมา	1. ตำบลเมืองปัก อำเภอปักธงชัย
		2. ตำบลหมูสี อำเภอปากช่อง
	ขอนแก่น	1. ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
		2. ตำบลบ้านไผ่ อำเภอบ้านไผ่
	อุดรธานี	1. ตำบลหมากแข้ง อำเภอหมากแข้ง
		2. ตำบลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี
		3. ตำบลบ้านธาตุ อำเภอเพ็ญ
	หนองคาย	1. ตำบลในเมือง อำเภอเมือง

ผลการสำรวจการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่จากการทดสอบพื้นที่จริง

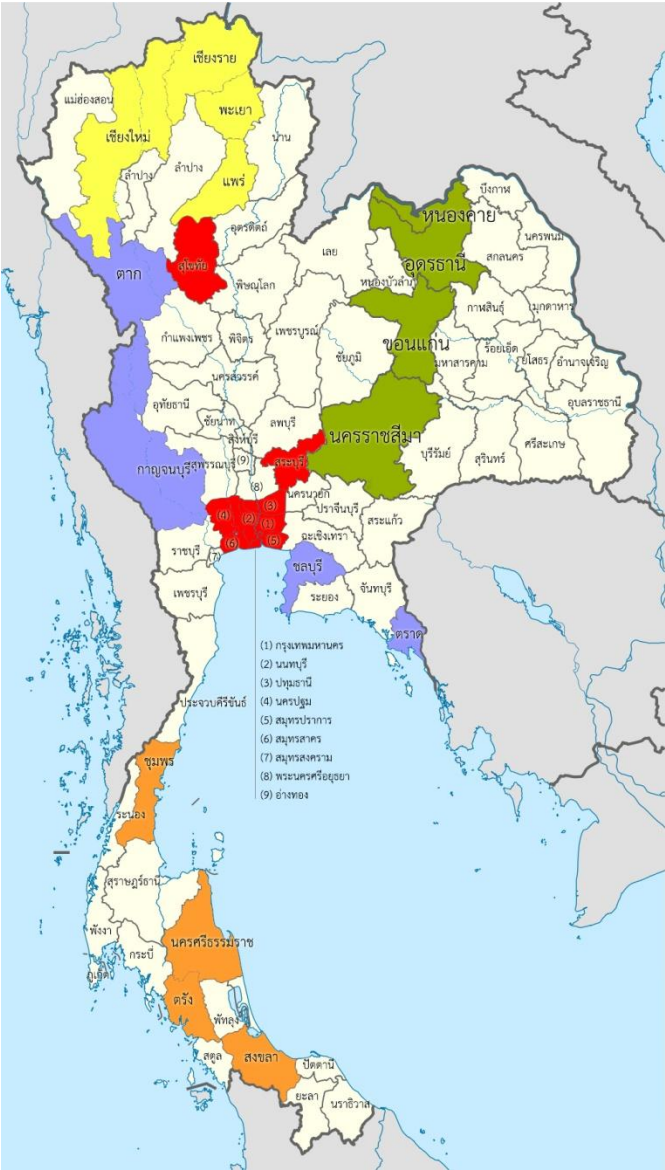
วัดระดับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 ภูมิภาค จำนวน 40 สถานีฐาน



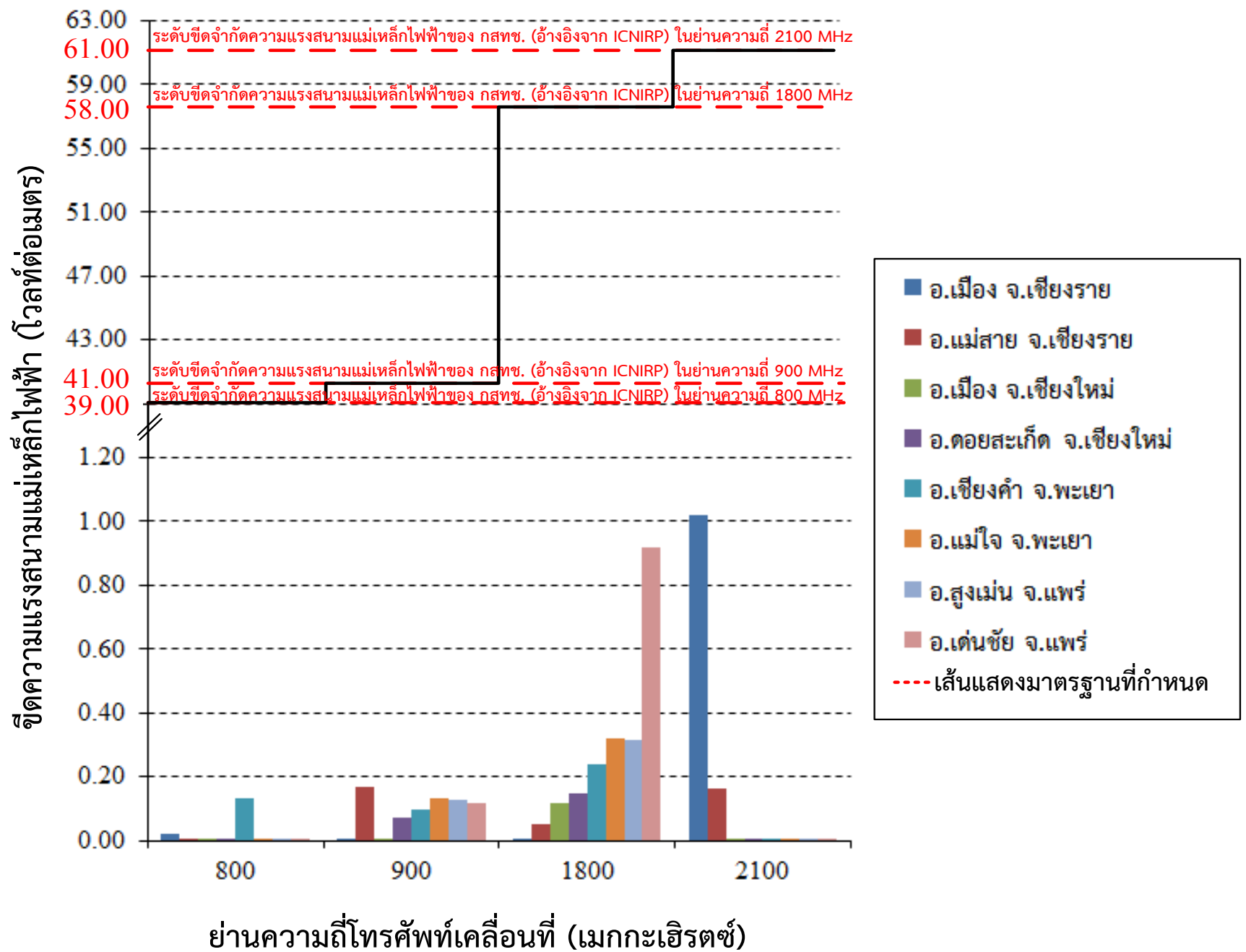
ภาค	จังหวัด	หมายเหตุ
กลาง	กรุงเทพมหานคร	1. แขวงทับยาว เขตลาดกระบัง
		2. แขวงลำผักชี เขตหนองจอก
	สมุทรปราการ	1. แขวงบางพลีใหญ่ เขตบางพลี
		2. ตำบลห้วยยอด อำเภอห้วยยอด
	สระบุรี	1. ตำบลปากเพรียว อำเภอเมือง
		2. ตำบลมิตรภาพ อำเภอมวกเหล็ก
	สุโขทัย	1. ตำบลเมืองเก่า อำเภอเมือง
		2. ตำบลบ้านกร่าง อำเภอกงไกรลาศ
เหนือ	เชียงใหม่	1. ตำบลลวงเหนือ อำเภอดอยสะเก็ด
		2. ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง
	เชียงราย	1. ตำบลแม่สาย อำเภอแม่สาย
		2. ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง
	พะเยา	1. ตำบลแม่ใจ อำเภอแม่ใจ
		2. ตำบลน้ำแวน อำเภอเชียงคำ
	แพร่	1. อำเภอสูงเม่น
		2. อำเภอเด่นชัย

ผลการสำรวจการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่จากการทดสอบพื้นที่จริง

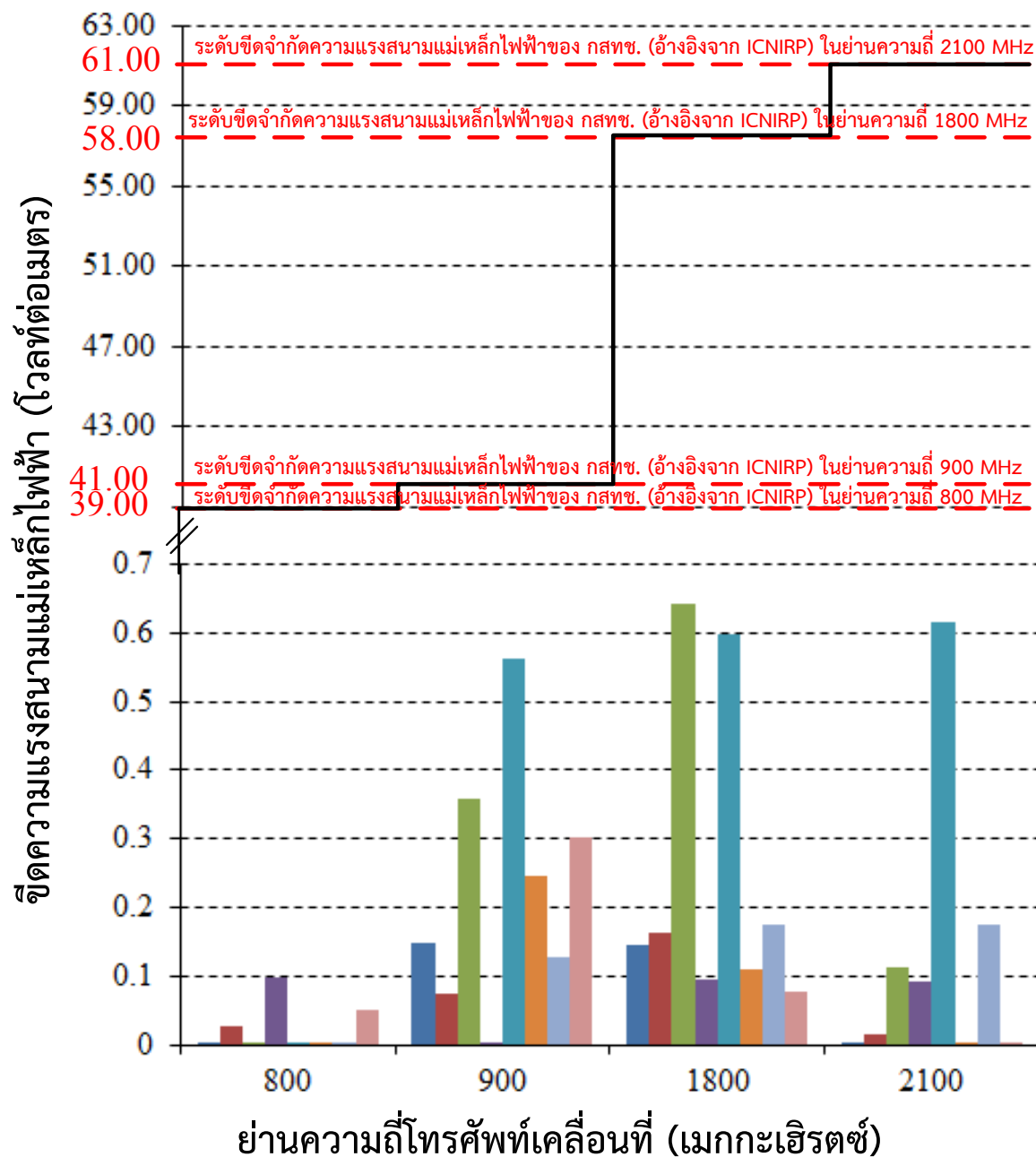
วัดระดับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 ภูมิภาค จำนวน 40 สถานีฐาน



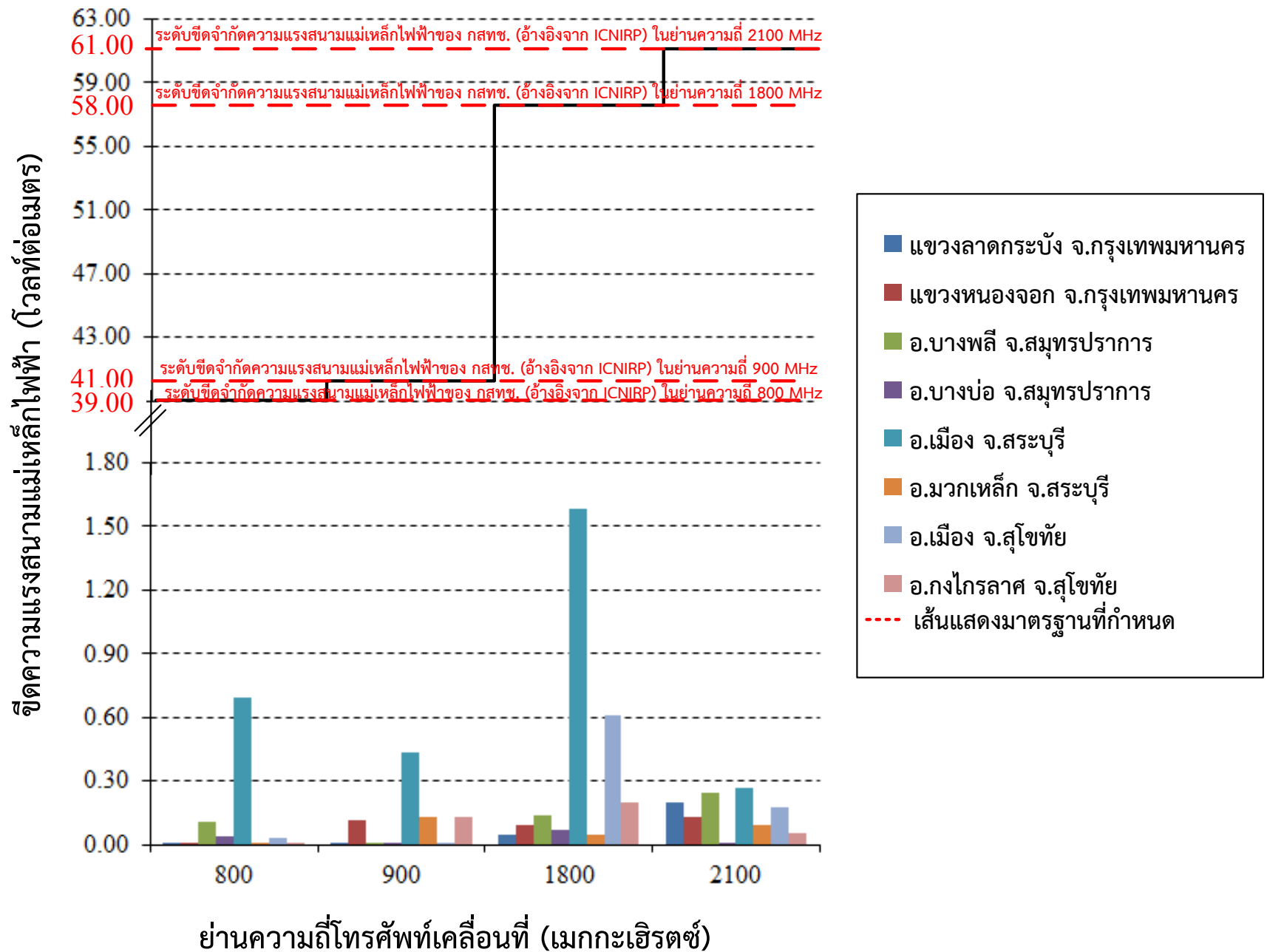
ภาค	จังหวัด	หมายเหตุ
ตะวันออก และตะวันตก	ชลบุรี	1. ตำบลหนองใหญ่ อำเภอหนองใหญ่
		2. ตำบลเหมือง อำเภอเมือง
	ตราด	1. ตำบลคลองใหญ่ อำเภอแหลมงอบ
		2. ตำบลเกาะช้าง อำเภอเกาะช้าง
	ตาก	1. ตำบลหนองหลวง อำเภอเมืองตาก
		2. อำเภอแม่สอด
	กาญจนบุรี	1. ตำบลลาดหญ้า อำเภอเมือง
		2. ตำบลไทรโยค อำเภอไทรโยค



รูปที่ 1 ผลการวัดความแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐาน จำนวน 8 สถานี ในพื้นที่ภาคเหนือ

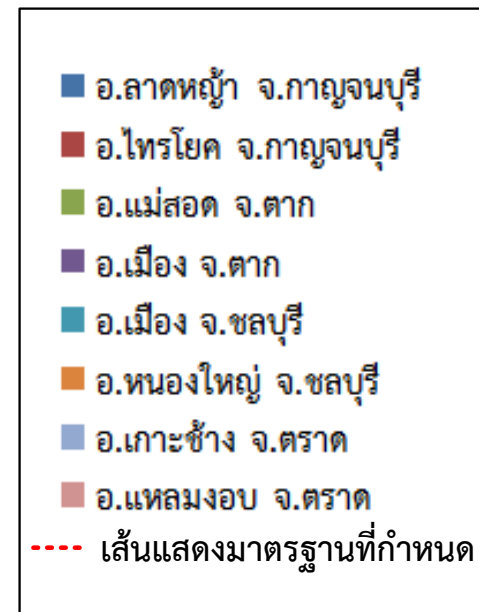
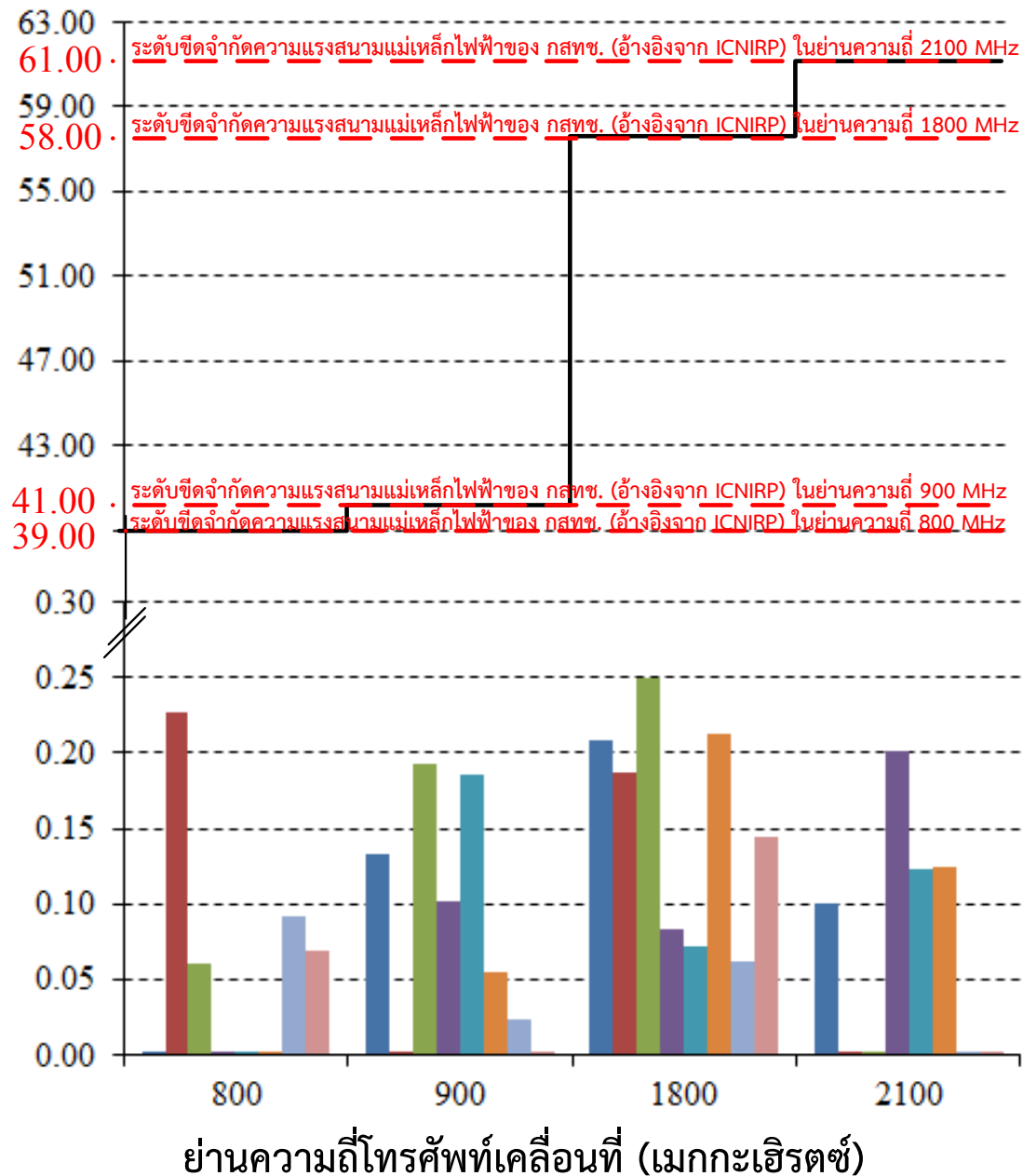


รูปที่ 2 ผลการวัดความแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐาน จำนวน 8 สถานี ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



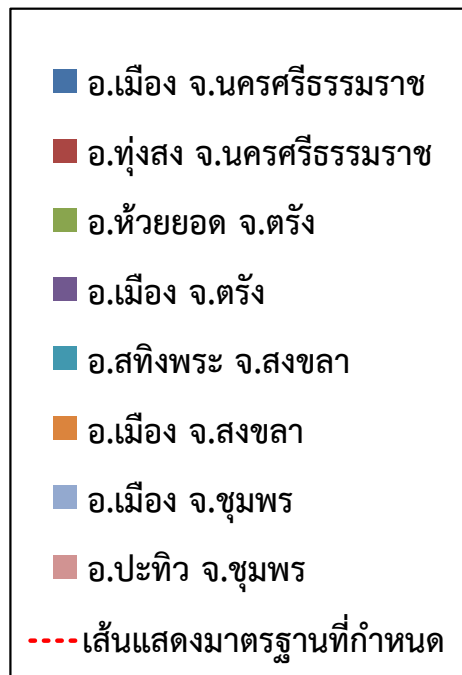
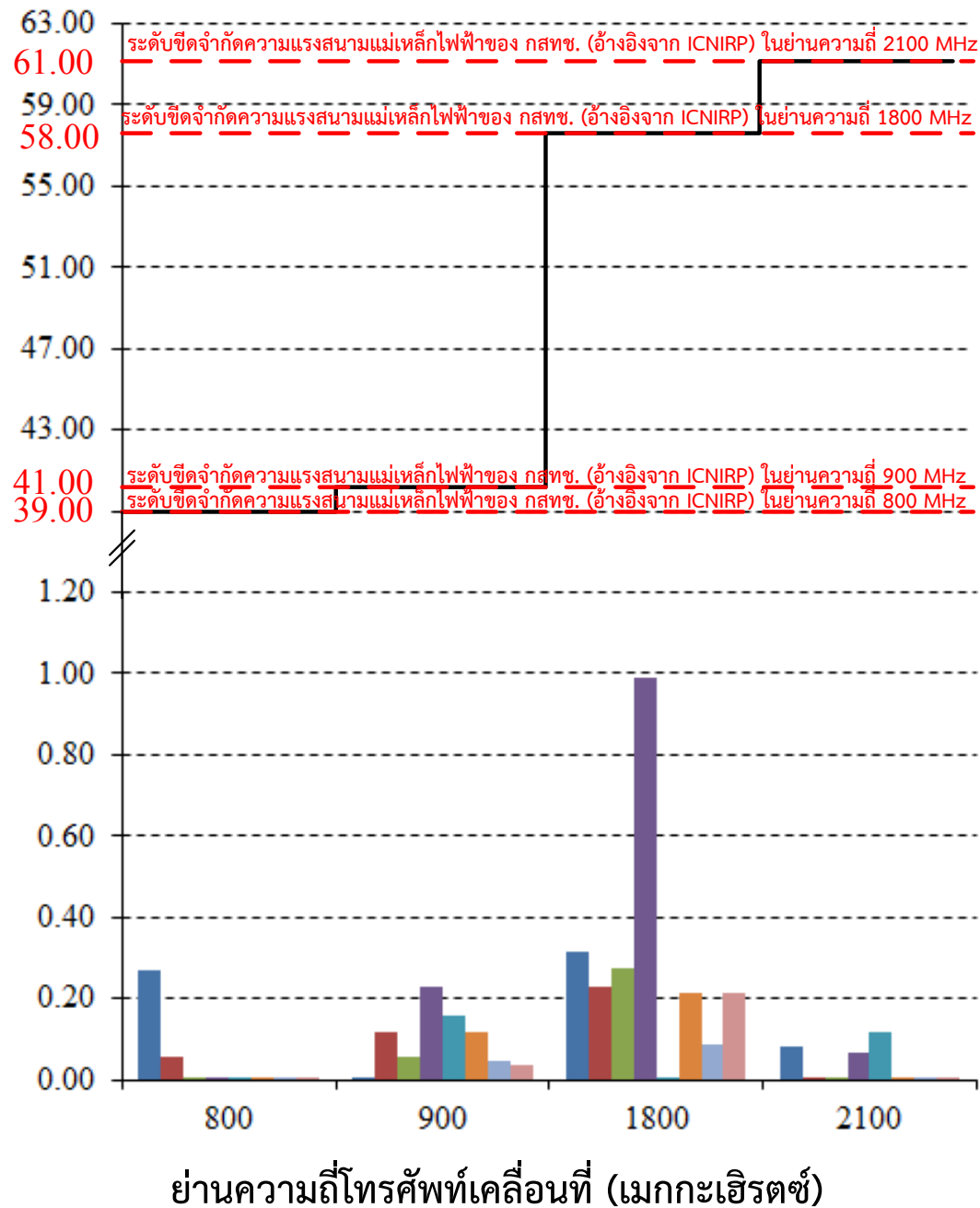
รูปที่ 3 ผลการวัดความแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐาน จำนวน 8 สถานี ในพื้นที่ภาคกลาง

ขีดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (โวลต์ต่อเมตร)



รูปที่ 4 ผลการวัดความแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐาน จำนวน 8 สถานี ในพื้นที่ภาคตะวันออก/ภาคตะวันตก

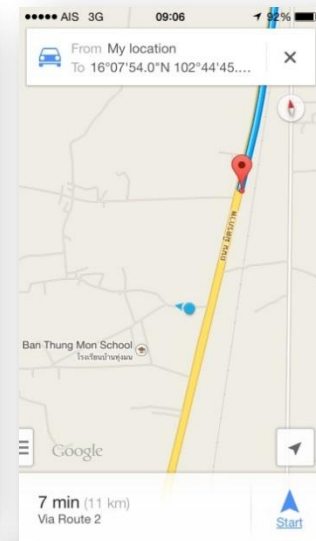
ขีดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (โวลต์ต่อเมตร)



รูปที่ 5 ผลการวัดความแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐาน จำนวน 8 สถานี ในพื้นที่ภาคใต้

□ จังหวัดขอนแก่น : ตำบลบ้านไผ่ อำเภอบ้านไผ่

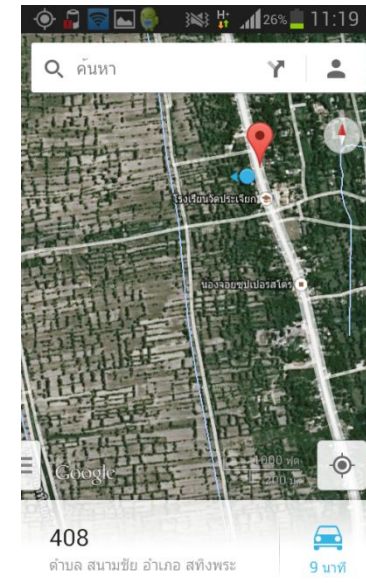
ผู้ให้บริการ	Trinet
ข้อร้องเรียน	ไม่มีข้อร้องเรียน
ย่านความถี่	2100 MHz (3G)
ความสูงของเสาส่งสัญญาณ	60 เมตร
ระยะทดสอบห่างจากเสาส่ง	34.4 เมตร
พิกัดที่ตั้งของเสาส่ง	ละติจูด 16°07'54.1"N
	ลองจิจูด 102°44'42.6"E
ที่อยู่ของสถานีฐาน	นส.3ก เลขที่ 6209 เลขที่ดิน 175 เล่ม 63 หน้า 9 ตำบลบ้านไผ่ อำเภอ บ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น
หมายเลขของสถานีฐาน	N/A



รูปที่ 6 ภาพถ่ายสถานีฐานในพื้นที่ ตำบลบ้านไผ่ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่นและตำแหน่งที่ตั้งของสถานีฐาน

□ จังหวัดสงขลา : ตำบลสนามชัย อำเภอสทิงพระ

ผู้ให้บริการ	AWN
ข้อร้องเรียน □	มีข้อร้องเรียน □
ย่านความถี่	2100 MHz (3G)
ความสูงของเสาส่งสัญญาณ	45 เมตร
ระยะทดสอบห่างจากเสา □	25.6 เมตร
พิกัดของเสาส่ง	ละติจูด $7^{\circ}31'50''N$ ลองจิจูด $100^{\circ}25'17''E$
ที่อยู่ของสถานี	ตำบล สนามชัย อำเภอ สทิงพระ จังหวัด สงขลา
หมายเลขของสถานี □	N/A



รูปที่ 7 ภาพถ่ายสถานีฐานในพื้นที่ ตำบลสนาม
ชัย อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา และ
ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีฐาน

☐ จังหวัดกาญจนบุรี : ตำบลไทรโยค อำเภอไทรโยค

ผู้ให้บริการ	TRUE
ข้อร้องเรียน ☐	ไม่มีข้อร้องเรียน ☐
ย่านความถี่	800/900 MHz (2G)
ความสูงของเสาส่งสัญญาณ	60 เมตร
ระยะทดสอบห่างจากเสา ☐	120 เมตร
พิกัดของเสาส่ง	ละติจูด $14^{\circ}30'38''\text{N}$
	ลองจิจูด $98^{\circ}49'50''\text{E}$
ที่อยู่ของสถานี	ทางหลวงหมายเลข 323 วัดเวฬุวนาราม ตำบลไทรโยค อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี
หมายเลขของสถานี ☐	KCN1203A



รูปที่ 8 ภาพถ่ายสถานีฐานในพื้นที่ ตำบลไทรโยค อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี และตำแหน่งที่ตั้งของสถานีฐาน

☐ จังหวัดเชียงใหม่ : ดอยสะเก็ด

ผู้ให้บริการ	AIS
ข้อร้องเรียน ☐	ไม่มีข้อร้องเรียน ☐
ย่านความถี่	2100 MHz
ความสูงของเสาส่งสัญญาณ	60 เมตร
ระยะทดสอบห่างจากเสา ☐	0-500 เมตร
พิกัดของเสาส่ง	ละติจูด $18^{\circ}53'14''\text{N}$
	ลองจิจูด $99^{\circ}09'46''\text{E}$
ที่อยู่ของสถานี	ถนนเชียงใหม่-เชียงราย ดอยสะเก็ด เชียงใหม่
หมายเลขของสถานี ☐	N/A



รูปที่ 9 ภาพถ่ายสถานีฐานในพื้นที่ ดอยสะเก็ด
จังหวัดเชียงใหม่ และตำแหน่งที่ตั้งของสถานีฐาน

สรุปผล

จากการลงพื้นที่ต่างๆในทั้ง 5 ภูมิภาคเพื่อทำการวัดค่าความแรงการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 40 สถานี พบว่าในแต่ละพื้นที่นั้น มีค่าการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีฐานต่ำกว่าขีดจำกัดตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ **ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าประชาชนที่อาศัยโดยรอบสถานีวิทยุคมนาคมที่ทำการตรวจวัดยังคงได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ออกจากสถานีฐานอยู่ แต่ความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประชาชนได้รับในปัจจุบัน ยังอยู่ภายใต้กรอบมาตรฐานที่เป็นไปตามหลักสากล และสำนักงาน กสทช. กำหนด ณ ปัจจุบัน**



ขอบคุณครับ