



บทเรียนภายในหน่วยงาน
(Unit School)

ระบบฝึกัดกริดและการอ่านค่าฝึกัดทางทหาร (MGRS)

ส่วนวิศวกรรม

สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

กรมชลประทาน

มีนาคม ๒๕๖๑

บทเรียนภายในหน่วยงาน
(Unit School)

ระบบฝึกัดกริดและการอ่านค่าฝึกัดทางทหาร (MGRS)

คำนำ

ตามที่กรมชลประทานอนุมัติหลักการโครงการจัดการเรียนการสอนภายในหน่วยงาน (Unit School) ส่วนวิศวกรรม ได้จัดทำเรื่องระบบพิกัดกริดและการอ่านค่าพิกัดทางทหาร (MGRS) ประจำปีงบประมาณ 2561 เดือนมีนาคม เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเรื่องการกำหนดตำแหน่งในแผนที่

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนภายในหน่วยงาน (Unit School) เรื่องระบบพิกัดกริดและการอ่านค่าพิกัดทางทหาร (MGRS) ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์และแนวทางสำหรับการปฏิบัติงานให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นมาตรฐานเดียวกัน

คณะผู้จัดทำ ส่วนวิศวกรรม
สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา
มีนาคม 2561

นายชวลิต ธรรมรัตน์ศิริ
นายประพัทธ์ ผ่องสวัสดิ์
นายศุภชัย ชันจินทา
นางสาวทิพวรรณ อิ่มเอิบ
นายณัฐพงศ์ เกลียวกมลทัต

สารบัญ

	หน้า
1. พิกัดภูมิศาสตร์	1
1.1 ละติจูด	1
1.2 ลองจิจูด	2
1.3 วิธีบอกตำแหน่งของจุดใดๆในแผนที่เป็นค่าพิกัดภูมิศาสตร์	2
1.4 วิธีปฏิบัติเพื่อหาค่าพิกัด	4
2. พิกัดกริด	5
2.1 พิกัดกริด	5
2.2 ข้อดีของระบบพิกัดกริด	5
2.3 ระบบ UTM	5
2.4 การกำหนดโซนของกริด	8
2.5 การกำหนดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแสนเมตร	10
2.6 การบอกค่าพิกัดของระบบ UTM	12
2.7 เส้นกริด	12
2.8 การอ่านพิกัดละเอียดของจัตุรัส 1,000 เมตร	13
2.9 การอ่านค่าพิกัดของตำแหน่งที่หมายที่อยู่ริมขอบโซน	15
2.10 การใช้เครื่องมือวัดพิกัดชนิดต่างๆ	15
3. การแปลงค่าพิกัดทางทหารด้วยแผนผังจัตุรัส 100,000 เมตรประเทศไทย	17
4. การแปลงค่าพิกัดทางทหารบนเว็บไซต์	19
5. การตั้งค่าและแสดงผล MGRS และ UTM ด้วยโปรแกรม Google Earth	21

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่1 แสดงวิธีวัดค่าละติจูด	3
รูปที่2 แสดงวิธีวัดค่าลองจิจูด	4
รูปที่3 แสดงค่าพิกัดของศูนย์กำเนิดแต่ละโซน	6
รูปที่4 แสดงเส้นกริดของแต่ละโซน	7
รูปที่5 แสดงการกำหนดกริดโซนแนวนอน	8
รูปที่6 แสดงการกำหนดกริดโซน	9
รูปที่7 แสดงการกำหนดจตุรัสแสนเมตร	10
รูปที่8 แสดงการกำหนดจตุรัสแสนเมตร	11
รูปที่9 แสดงเส้นกริด	13
รูปที่10 แสดงการอ่านพิกัดละเอียดของจตุรัส 1,000 เมตร	13
รูปที่11 แสดงการอ่านพิกัดละเอียดของจตุรัส 100 เมตร	14
รูปที่12 แสดงการใช้เครื่องมือวัดพิกัดชนิดต่างๆ	15
รูปที่13 แสดงการใช้เครื่องมือวัดพิกัดชนิดต่างๆ	16
รูปที่14 แสดงการใช้เครื่องมือวัดพิกัดชนิดต่างๆ	16
รูปที่15 แสดงลายพระหัตถ์พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช กำหนดตำแหน่งห้วงงานห้วยโสมง	17
รูปที่16 แสดงแผนผังจตุรัส 100,000 เมตรประเทศไทย	18
รูปที่17 แสดงการสืบค้นเว็บไซต์	19
รูปที่18 แสดงการแปลงค่าพิกัดทางทหารเป็นพิกัด UTM	19
รูปที่19 แสดงการแปลงค่าพิกัดทางทหารเป็นพิกัด UTM	20
รูปที่20 แสดงโปรแกรม Google Earth	21
รูปที่21 แสดงการค้นหาด้วยโปรแกรม Google Earth	21
รูปที่22 แสดงการตั้งค่าโปรแกรม Google Earth	22
รูปที่23 แสดงการตั้งค่าโปรแกรม Google Earth	23
รูปที่24 แสดงหน้าจอแสดงผลรูปแบบค่าพิกัดด้วยโปรแกรม Google Earth	23

ระบบพิกัดกริดและการอ่านค่าพิกัดทางทหาร (MGRS)

การที่จะบอกว่าเราอยู่ตรงไหนนั้น เป็นเรื่องไม่ยากถ้าเราอยู่ในเขตตัวเมือง ที่มีถนนหนทางเป็นที่รู้จัก มักคุ้นของคนที่เราติดต่อด้วย แต่ถ้าเราอยู่ในชนบทหรือในพื้นที่ห่างไกลซึ่งไม่มีอะไรเป็นที่หมายในการ บอกกล่าวก็เป็นเรื่องยุ่งยากที่จะบอกให้ใครๆ เขาหาที่อยู่ของเราได้พบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดต่อกับบุคคลต่าง แดนในโลกกว้างใหญ่ไพศาล เขาจะทราบได้อย่างไรว่าเราอยู่ที่ไหนบนผิวพิภพ ปัญหานี้ นักวิชาการได้กำหนด วิธีการแก้ปัญหาด้วยการคิดหาระบบอ้างอิงในการบอกตำแหน่ง ขึ้นไว้และนำมาใช้ อย่างได้ผลในกิจการแผนที่ ระบบอ้างอิงในการกำหนดตำแหน่งและการบอกตำแหน่งของจุดใดๆ ในแผนที่นั้น ปัจจุบันนี้ระบบอ้างอิงใน การกำหนดตำแหน่งที่อยู่หลายระบบ สำหรับระบบการกำหนดตำแหน่งที่ให้ความละเอียดถูกต้องสูง และ เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในกิจการทหาร จะต้องมีการมีระบบและวิธีการที่มีคุณลักษณะดังนี้

- ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้จำหรือความคุ้นเคยกับพื้นที่บริเวณนั้นมาก่อน
- ใช้ได้กับพื้นที่ที่มีบริเวณกว้างใหญ่
- ไม่จำเป็นต้องอาศัยที่หมายอันเป็นเครื่องสังเกตได้ ซึ่งมีอยู่แล้วทางภาคพื้นดิน
- ใช้ได้กับแผนที่ทุกขนาดมาตราส่วน
- เข้าใจง่ายและทหารทุกคนสามารถใช้ได้

ระบบอ้างอิงในการกำหนดตำแหน่ง ซึ่งมีคุณลักษณะดังกล่าวที่นิยมแพร่หลายอยู่ในปัจจุบันนี้จะได้ อธิบายต่อไป

๑. พิกัดภูมิศาสตร์ (GEOGRAPHIC COORDINATE) พิกัดภูมิศาสตร์ เป็นระบบอ้างอิงตำแหน่งของจุดใดๆ บน พื้นผิวพิภพ ด้วยค่าละติจูด (LATITUDE) และลองจิจูด (LONGITUDE) ทั้งสองค่านี้มีหน่วยวัดเป็นมุมกำหนดค่า เป็นองศา (°) ลิปดา (') และฟิลิปดา (")

๑.๑ ละติจูด

ก) เส้นรอยตัดบนพื้นผิวพิภพที่เกิดจากการสมมติใช้พื้นที่ราบตัดพิภพโดยให้พื้นราบนั้นตั้งได้ฉากกับ แกนหมุนของพิภพเสมอเส้นรอยตัดดังกล่าวนี้คือ เส้นละติจูด หรือวงขนานละติจูด นิยมเรียกว่าเส้นขนาน

ข) ละติจูดศูนย์องศา คือเส้นรอยตัดบนพื้นผิวพิภพ ที่เกิดจากพื้นราบที่ตั้งได้ฉากกับแกนหมุนตัดผ่าน จุดศูนย์กลางของพิภพ เส้นรอยตัวนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "เส้นศูนย์สูตร " (EQUATOR) ซึ่งเป็น วงขนาน ละติจูดวงใหญ่ที่สุด และแบ่งโลกออกเป็นซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้

ค) ค่าละติจูดของวงละติจูดใด คือค่ามุมที่จุดศูนย์กลางของพิภพนับไปตามพื้นราบ เริ่มจากพื้นศูนย์ สูตรถึงแนวเส้นตรงที่ลากจากจุดศูนย์กลางพิภพไปยังวงละติจูดนั้น

ง) ที่จุดขั้วเหนือของพิภพมีค่าละติจูดเท่ากับ ๙๐ องศาเหนือ และที่จุดขั้วใต้ของพิภพมีค่า ละติจูด เท่ากับ ๙๐ องศาใต้

จ) เนื่องจากพื้นของละติจูดศูนย์สูตร เป็นพื้นที่ตัดผ่านจุดศูนย์กลางของพิภพ วงศูนย์สูตรจึงถูก เรียกว่า "วงกลมใหญ่ " ส่วนละติจูดอื่นๆ เป็นวงกลมเล็ก วงละติจูดจะมีขนาดเล็กลงๆ เมื่อห่างจากวงศูนย์สูตร ออกไปจนกระทั่งกลายเป็นจุดที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้

ฉ) ระยะห่างระหว่างเส้นละติจูด ๑ องศา คิดเป็นระยะทางบนผิวพิภพประมาณ ๑๑๑ กิโลเมตร (๖๙ ไมล์) และ ๑ ฟลิปดา มีระยะห่างประมาณ ๓๐.๔๘ เมตร (๑๐๐ ฟุต)

๑.๒ ลองจิจูด

ก) เส้นรอยตัดบนพื้นผิวพิภพที่เกิดจากการสมมติ ใช้พื้นราบตัดพิภพโดยให้พื้นราบผ่านแนวแกนหมุนของพิภพเส้นรอยตัดบนพื้นผิวพิภพดังกล่าวเรียกว่า เส้นลองจิจูดหรือเส้นเมริเดียน (MERIDIAN)

ข) ลองจิจูดศูนย์องศา คือเส้นลองจิจูดที่ผ่านหอดูดาว ณ เมืองกรีนวิช (GREENWICH) ในประเทศอังกฤษมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "เมริเดียนหลัก" (PRIME MERIDIAN)

ค) การกำหนดค่าของลองจิจูดคือ ค่ามุมที่จุดศูนย์กลางพิภพบนพื้นศูนย์สูตร โดยใช้แนวเส้นตรงที่ลากจากจุดศูนย์กลางพิภพมายังเมริเดียนหลัก เป็นแนวเริ่มต้นนับค่ามุมไปทางตะวันออก ๑๘๐ องศาเรียกว่า ลองจิจูดตะวันออกและนับค่ามุมไปทางตะวันตก ๑๘๐ องศา เรียกว่า ลองจิจูดตะวันตกเส้นลองจิจูดที่ ๑๘๐ องศาตะวันออกและตะวันตกเป็นเส้นเดียวกัน

ง) ลองจิจูดทุกเส้นเป็นส่วนโค้งของวงกลมใหญ่ (CIRCLE)

จ) ระยะห่างระหว่างเส้นลองจิจูด ๑ องศา ตามเส้นศูนย์สูตรคิดเป็นระยะทางประมาณ ๑๑๑ กิโลเมตร (๖๙ ไมล์) และ ๑ ฟลิปดา มีระยะห่างประมาณ ๓๐.๔๘ เมตร (๑๐๐ ฟุต) แต่เนื่องจากเส้นลองจิจูดทุกเส้นจะไปบรรจบกันที่จุดขั้วเหนือและขั้วใต้ของพิภพ ดังนั้นระยะห่างระหว่างลองจิจูดจึงน้อยลงๆ เมื่อยิ่งห่างจากเส้นศูนย์สูตรออกไป

๑.๓ วิธีการบอกตำแหน่งของจุดใดๆ ในแผนที่เป็นค่าพิกัดภูมิศาสตร์

ก) พิกัดภูมิศาสตร์จะแสดงไว้บนแผ่นแผนที่มาตรฐานทุกๆ ไปและแผนที่บางชนิดมีเฉพาะระบบนี้เท่านั้นที่ใช้ในการบอกตำแหน่งของจุดใดๆ ในแผนที่

ข) เส้นขอบระวาง (NEAT LINE) ของแผนที่ภูมิประเทศแบบมาตรฐานซึ่งผลิตขึ้นใช้ในประเทศไทยปัจจุบันและที่นิยมใช้กันอยู่เกือบทั่วโลกในขณะนี้เส้นขอบและเส้นขอบล่างเป็นเส้นละติจูดและเส้นด้านข้างทั้งสองเส้นเป็นเส้นลองจิจูด ค่าของเส้นละติจูดและลองจิจูดจะแสดงไว้ที่มุมทั้ง ๔ ของขอบระวางแผนที่ ตามแนวเส้นขอบระวางแผนที่จะแสดงขีดส่วนแบ่งย่อยของค่าละติจูดและลองจิจูดไว้ทั้ง ๔ ด้าน ถ้าต่อแนวเส้นตรงของขีดส่วนแบ่งย่อยดังกล่าวที่อยู่ตรงข้ามทั้ง ๔ ด้าน เข้าไปภายในขอบระวางแผนที่แล้ว จะพบขีดส่วนแบ่งย่อยละติจูดและลองจิจูด ความห่างของขีดส่วนแบ่งย่อยละติจูดและลองจิจูดจะเป็น เท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับขนาดมาตราส่วนของแผนที่ สำหรับแผนที่มาตราส่วน ๑:๕๐,๐๐๐ ชุด L7018 ซึ่งเป็นแผนที่ภูมิประเทศมูลฐานที่ใช้อยู่ในประเทศไทยปัจจุบัน ความห่างของขีดส่วนแบ่งย่อยละติจูดและลองจิจูด แสดงไว้ทุกๆ ๕ ลิปดา

ค) วิธีอ่านค่าพิกัด ภูมิศาสตร์ของจุดใดๆ ในแผนที่มาตราส่วน ๑:๕๐,๐๐๐ L7018 ซึ่งมีความห่างของขีดส่วนแบ่งย่อยละติจูดและลองจิจูดทุกๆ ๕ ลิปดา ในรูปที่แสดงไว้ที่เป็นตัวอย่างการหาค่าพิกัดภูมิศาสตร์ของจุดPILOT KNOB ในแผนที่มาตราส่วน ๑ : ๕๐,๐๐๐ ตัดมาให้เห็นเฉพาะรูปสี่เหลี่ยมของขีดส่วนแบ่งย่อยละติจูด และลองจิจูด ๕ ลิปดา x ๕ ลิปดา

๑.๔ วิธีปฏิบัติเพื่อหาค่าพิกัดของจุดดังกล่าว กระทำได้ดังนี้

ก) ชิดเส้นตรงต่อจากเส้นกากบาท ซึ่งเป็นส่วนตัดกันของละติจูดและลองจิจูดในแผ่นแผนที่จะปรากฏเห็นรูปสี่เหลี่ยมล้อมรอบจุด PILOT KNOB ที่ต้องการหาค่าพิกัด

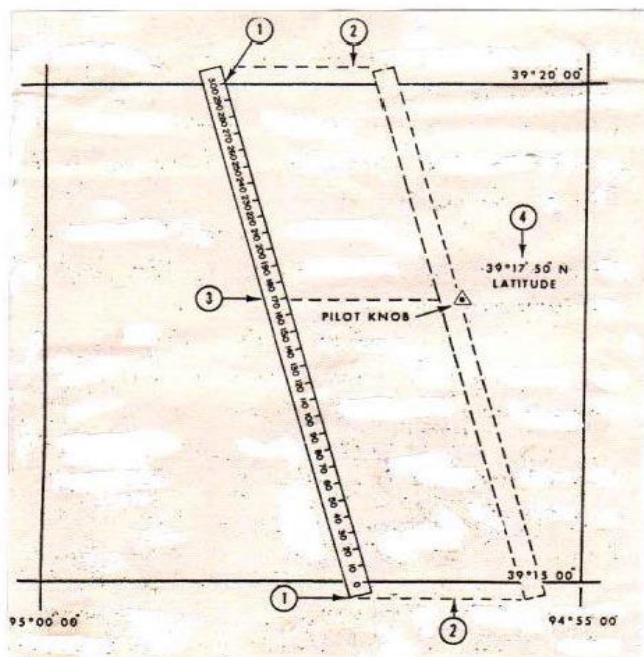
ข) หาค่าละติจูดและลองจิจูดของกรอบรูปสี่เหลี่ยมที่กล่าวถึงในข้อ ๑) ได้ค่า ๓๙ องศา ๑๕ ลิปดา ๐๐ ฟลิปดาเหนือ กับ ๓๙ องศา ๒๐ ลิปดา ๐๐ ฟลิปดาเหนือและลองจิจูด ๙๔ องศา ๕๕ ลิปดา ๐๐ ฟลิปดา ตะวันตกถึง ๙๕ องศา ๐๐ ลิปดา ๐๐ ฟลิปดาตะวันตก

ค) หาค่าช่วงต่างของกรอบรูปสี่เหลี่ยมได้เท่ากับ ๕ ลิปดา แปลงเป็นค่าฟลิปดาได้ ๓๐๐ ฟลิปดา

ง) จัดหาบรรทัดหรือสร้างขีดส่วนแบ่งบนริมแถบกระดาษหรือพลาสติกก็ได้ ชิดส่วนแบ่งบนบรรทัดบน แถบกระดาษหรือพลาสติก จะแบ่งย่อยอย่างไรก็ได้ แต่มีข้อจำกัดอยู่ว่า ความยาวตั้งแต่ขีดศูนย์ถึงขีดสุดท้ายที่จะใช้ในการวัดหาค่าพิกัดตามวิธีนั้น จะต้องยาวกว่าช่วงห่างระหว่างเส้นกรอบของรูปสี่เหลี่ยม ๕ ลิปดา แต่ต้องสั้นกว่าความยาวของเส้นทะแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม ๕ ลิปดา ถ้าต้องการอ่านค่าให้ถูกต้องเพียง ๑ ลิปดา ก็แบ่งเป็น ๕ ส่วน ถ้าต้องการอ่านให้ถูกต้อง ๑๐ ฟลิปดา ก็แบ่งเป็น ๓๐ ส่วน ถ้าต้องการอ่านรายละเอียดถึง ๑ ฟลิปดา ก็ต้องแบ่งออกเป็น ๓๐๐ ส่วน ตามตัวอย่างในรูป แบ่งออกเป็น ๓๐ ช่องแต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ ๑๐ ฟลิปดา ทำให้สามารถอ่านค่าโดยตรงได้ ๑๐ ฟลิปดา และอ่านประมาณได้ถึง ๑ ฟลิปดา

จ) วิธีวัดค่าละติจูด

๑) วางของบรรทัด (หรือแถบกระดาษที่สร้างไว้เพื่อใช้วัด) ให้ขีดส่วนแบ่งขีดศูนย์ทับละติจูด ที่เป็นกรอบล่างของรูปสี่เหลี่ยม ตามรูปตัวอย่าง คือเส้นละติจูดที่ ๓๙ องศา ๑๕ ลิปดา ๐๐ ฟลิปดาเหนือ เบนปลาย อีกข้างหนึ่งของบรรทัดให้ขีดสุดท้าย (ขีด ๓๐๐ ฟลิปดา) ทับเส้นละติจูดที่เป็นกรอบบนของสี่เหลี่ยมคือเส้นละติจูดที่ ๓๙ องศา ๒๐ ลิปดา ๐๐ ฟลิปดาเหนือ



รูปที่ 1 แสดงวิธีวัดค่าละติจูด

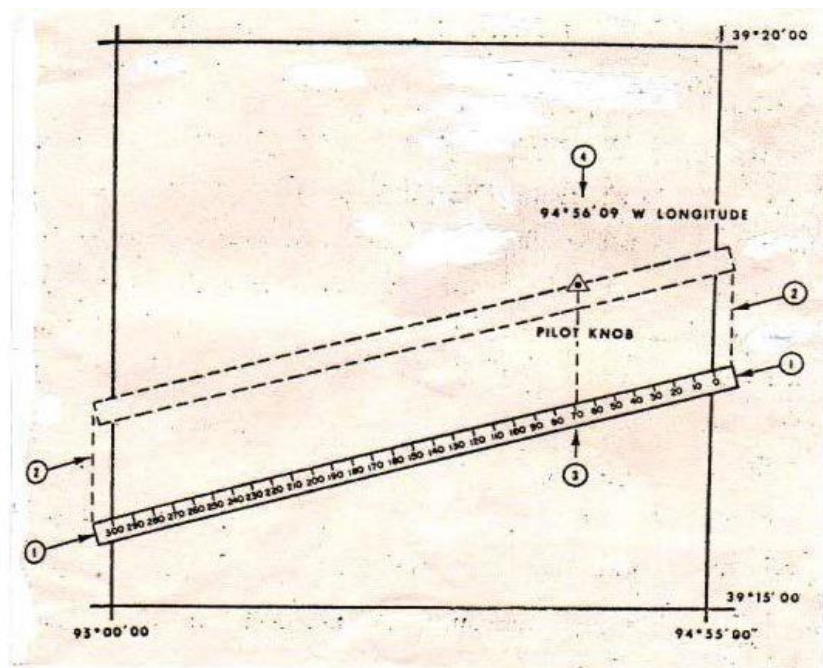
๒) เคลื่อนบรรทัดไปในแนวนานกับตำแหน่งเดิม จนกระทั่งริมบรรทัดหาจุดที่จะทำการวัด (ต้องจัดขีด ๐ ฟลิปดาและขีด ๓๐๐ ฟลิปดาให้หาอยู่บนเส้นละติจูดทั้งสองตลอดเวลาจึงอ่านค่าได้)

๓) อ่านขีดส่วนแบ่งบรรทัดที่อยู่ตรงกับจุดหมาย ตามตัวอย่าง สมมุติค่าได้ ๑๗๐ ฟลิปดา หรือเท่ากับ ๒ ลิปดา ๕๐ ฟลิปดา นั่นเอง (ในกรณีที่จุดที่หมายไม่ตรงขีดส่วนแบ่งบนบรรทัดพอดี ก็ให้ใช้วิธีอ่านโดยประมาณ)

๔) บวกค่าที่อ่านได้เข้ากับค่าละติจูดเส้นล่างก็จะได้เป็นค่าละติจูดของจุดหมายคือ ๓๙ องศา ๑๕ ลิปดา ๐๐ ฟลิปดา บวกด้วย ๒ ลิปดา ๕๐ ฟลิปดา เท่ากับที่หมายอยู่บนละติจูด ๓๙ องศา ๑๗ ลิปดา ๕๐ ฟลิปดาเหนือ

ฉ) วิธีวัดค่าลองจิจูด

๑) วางขอบบรรทัดให้ขีดส่วนแบ่งขีดศูนย์ทับเส้นลองจิจูดที่เป็นกรอบของรูปสี่เหลี่ยมที่มีค่าน้อยตามรูป คือ เส้นลองจิจูดที่ ๙๔ องศา ๕๕ ลิปดา ๐๐ ฟลิปดาตะวันตก เบนปลายอีกข้างหนึ่งของบรรทัดให้ขีดสุดท้าย (ขีด ๓๐๐ ฟลิปดา) ทับกับเส้นลองจิจูดที่เป็นกรอบสี่เหลี่ยมด้านตรงข้ามที่มีค่ามากตามรูป คือ เส้นลองจิจูดที่ ๓๙ องศา ๐๐ ลิปดา ๐๐ ฟลิปดา



รูปที่ 2 แสดงวิธีวัดค่าลองจิจูด

๒) เคลื่อนบรรทัดไปในแนวนานกับตำแหน่งเดิม จนกระทั่งริมบรรทัดหาจุดที่จะทำการวัด (ต้องจัดขีด ๐ ฟลิปดาและขีด ๓๐๐ ฟลิปดาให้หาอยู่บนเส้นละติจูดทั้งสองตลอดเวลาจึงอ่านค่าได้)

๓) อ่านขีดส่วนแบ่งบนบรรทัดที่ตรงจุดหมายตามตัวอย่าง สมมุติอ่านได้ค่า ๖๙ ฟลิปดา หรือเท่ากับ ๑ ลิปดา ๙ ฟลิปดา

๔) บวกค่าที่ได้เข้ากับค่าลองจิจูด เส้นที่มีค่าน้อยก็จะได้ค่าลองจิจูดของจุดที่หมาย คือ ๙๔ องศา ๕๕ ลิปดา ๐๐ ฟลิปดาตะวันตก บวกด้วย ๑ ลิปดา ๐๙ ฟลิปดา เท่ากับ ๙๔ องศา ๕๖ ลิปดา ๙ ฟลิปดา ตะวันตก

๒. พิกัดกริด (GRID COORDINATE)

๒.๑ พิกัดกริด เป็นพิกัดตารางสี่เหลี่ยมที่เกิดจากการตัดกันของเส้นตรง ๒ ชุด ที่อยู่ในแนวเหนือ - ใต้ และแนวตะวันตก - ตะวันออก โดยกำหนดให้ค่าพิกัดที่อ้างอิงทางราบบอกตำแหน่งที่เป็นค่าที่นับออกจากศูนย์กำเนิดสมมติ (FALSE ORIGIN) ที่กำหนดขึ้นแต่ละโซนมีหน่วยวัดระยะทางเป็นเมตรตามค่าพิกัดสมมติ (FALSE COORDINATE) เหนือและตะวันออกที่กำหนดขึ้น

ระบบพิกัดกริดมีอยู่หลายชนิดด้วยกันแต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะพิกัดกริดยูนิเวอร์ซัลทรานส์เวอร์สเมอร์เคเตอร์ (UNIVERSAL TRANSVERS MERCATOR GRID) หรือเรียกย่อว่า UTM กริด

๒.๒ ข้อดีของระบบพิกัดกริด แผนที่มาตราส่วนใหญ่และมาตราส่วนกลางที่ใช้ในกิจการทหารส่วนมาก นอกจากจะมีระบบภูมิศาสตร์ (GEOGRAPHIC COORDINATE) แล้ว ยังมีระบบพิกัดกริดที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งและใช้อ้างอิงในการบอกตำแหน่งอีกด้วย การบอกตำแหน่งโดยอาศัยระบบพิกัดกริดมีส่วนดีและสะดวกกว่าการใช้ระบบภูมิศาสตร์เพราะ

- ก) ตารางกริดมีขนาดเท่ากันและรูปร่างเหมือนกันทุกตาราง
- ข) พิกัดกริดให้ค่าเป็นระยะทางซึ่งง่ายแก่การกำหนดดีกว่าค่าองศา

๒.๓ ระบบ UTM กริดมีลักษณะโดยย่อต่อไปนี้

ก) ใช้ร่วมกับโปรเจกชันแบบ TRANSVERS MERCATOR GAUSS KRUGGER โดยแบ่งพิภพออกเป็นโซน โซนละ ๖ องศาตามลองจิจูด โซนที่ ๑ อยู่ระหว่างลองจิจูด ๑๘๐ องศาตะวันตก กับลองจิจูด ๑๗๔ องศาตะวันตก นับต่อเนื่องไปทางตะวันออกครบพิภพรวม ๖๐ โซน โซนสุดท้ายจะอยู่ระหว่างลองจิจูด ๑๗๔ องศาตะวันออก กับ ลองจิจูด ๑๘๐ องศาตะวันออก

ข) สำหรับประเทศไทยใช้รัศมีของพิภพตามค่า EQUATORIAL SEMI AXIS A เท่ากับ 6,378,137.0 เมตร ของ WGS84 SPHEROID

ค) ระบบพิกัด UTM คลุมบริเวณตั้งแต่ละติจูด 80 องศาใต้ถึงละติจูด 84 องศาเหนือ

ง) หน่วยที่ใช้ในการวัดเป็นเมตร โดยมีจุดศูนย์กำเนิดอยู่ที่จุดตัดกันระหว่างเส้นศูนย์สูตรกับเส้นเมริเดียนย่านกลาง (CENTRAL MERIDIAN) ของแต่ละโซน

จ) ค่าพิกัดมี 2 ค่าคือ

- 1) พิกัดทางเหนือ (NORTHING) ใช้ตัวย่อว่า N
- 2) พิกัดทางตะวันออก (EASTING) ใช้ตัวย่อว่า E

ฉ) ค่าพิกัดของจุดศูนย์กำเนิดของแต่ละโซนเป็นค่าพิกัดสมมติ เพื่อหลีกเลี่ยงค่าพิกัดที่เป็นลบ โดยกำหนดให้

- 1) พิกัดของจุดศูนย์กำเนิดแต่ละโซนทางซีกโลกเหนือ

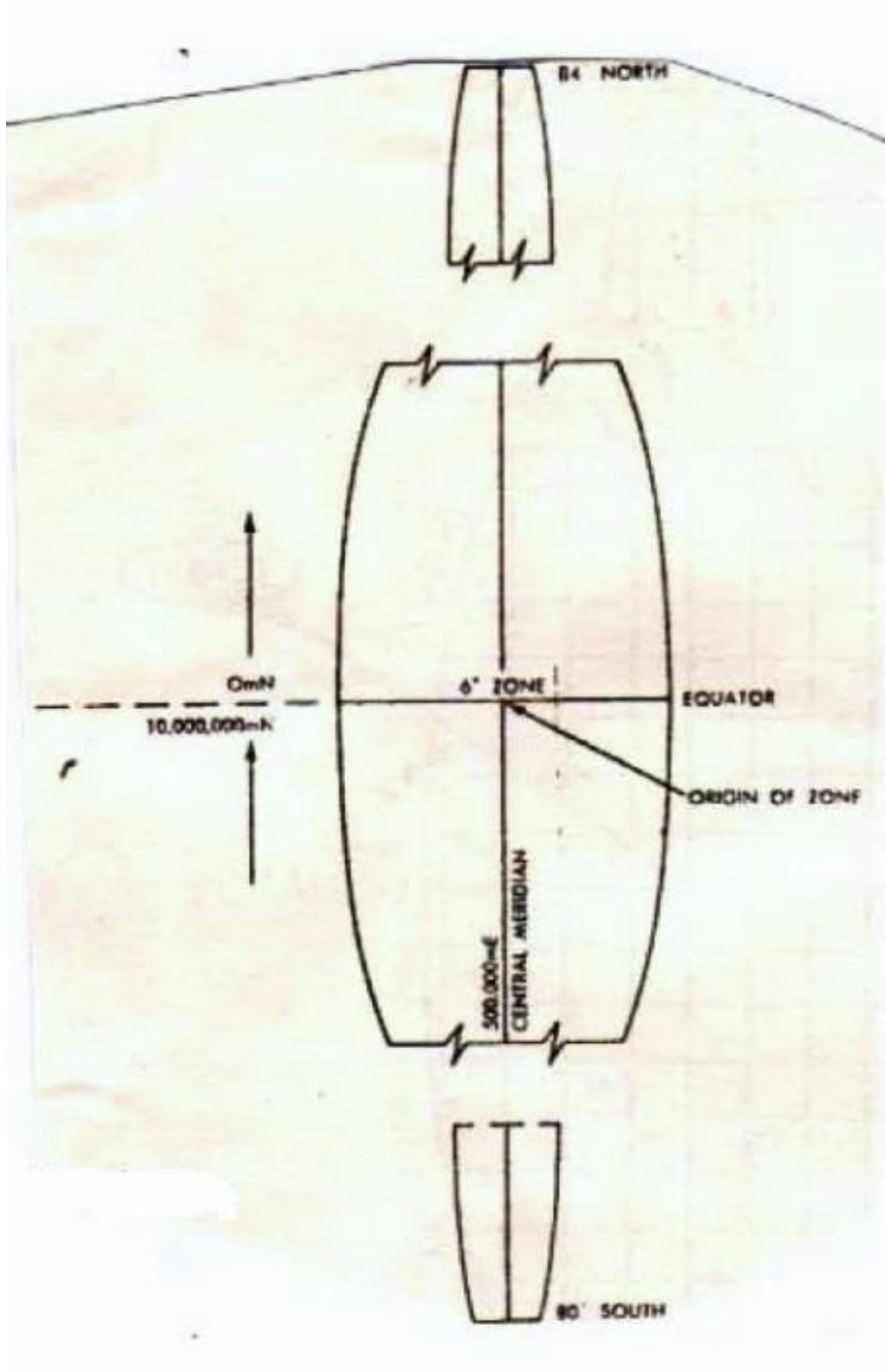
เหนือสมมติ FALSE NORTHING = 0 เมตร

ตะวันออกสมมติ FALSE EASTING = 500,000 เมตร

2) พิกัดของศูนย์กำเนิดแต่ละโซนทางซีกโลกใต้

เหนือสมมุติ FALSE NORTHING = 10,000,000 เมตร

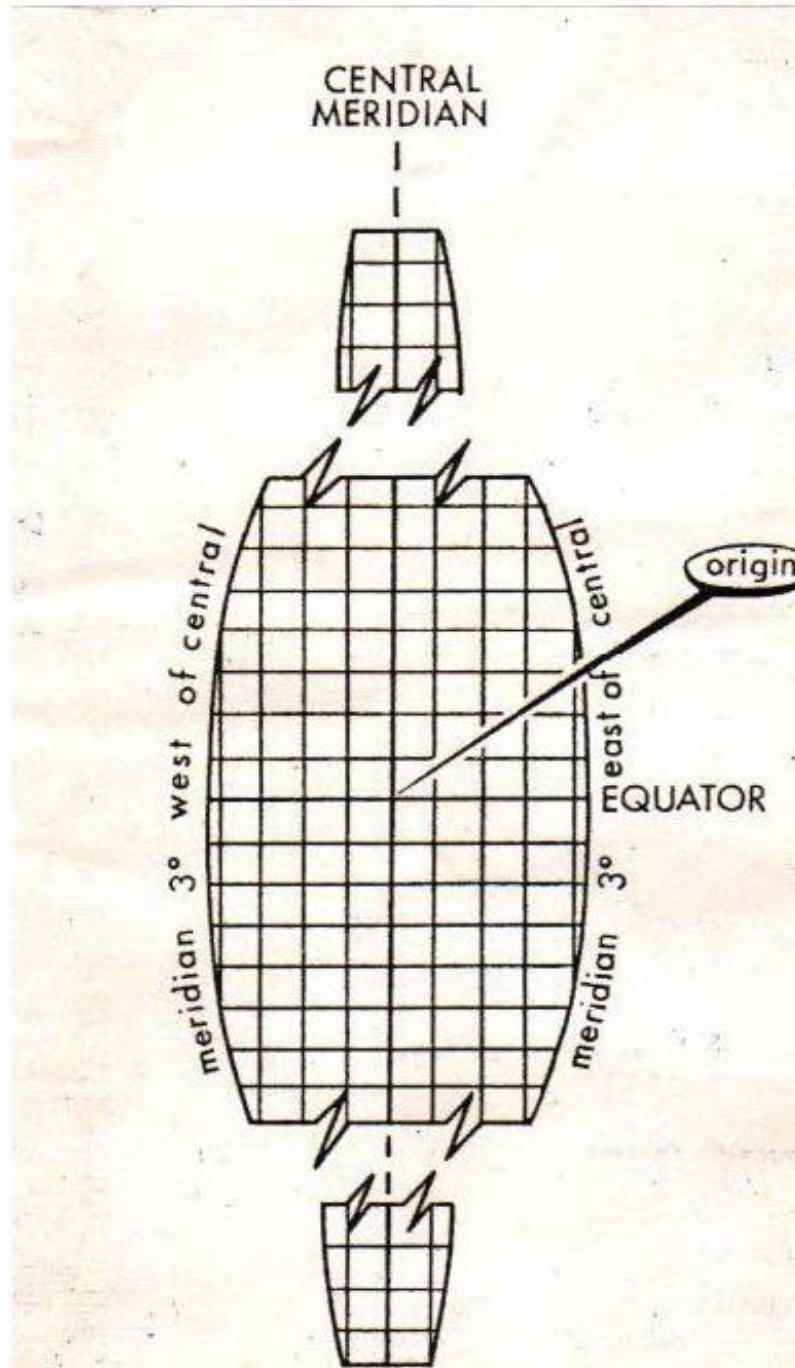
ตะวันออกสมมุติ FALSE EASTING = 500,000 เมตร



รูปที่3 แสดงค่าพิกัดของศูนย์กำเนิดแต่ละโซน

ข) แต่ละโซนมีขนาดพื้นที่เท่ากันแผนที่ที่คลุมบริเวณของแต่ละโซนมีขนาดเท่ากันสำหรับแผนที่มาตราส่วนใหญ่จะมีส่วนเหลื่อมล้ำกันออกไปสองข้างรอยต่อโซนข้างละ ๓๐ ลิปดา หรือ ๒๕ ไมล์ เพื่อประโยชน์ในงานสำรวจด้านวิศวกรรม และการตรวจการยิงของปืนใหญ่

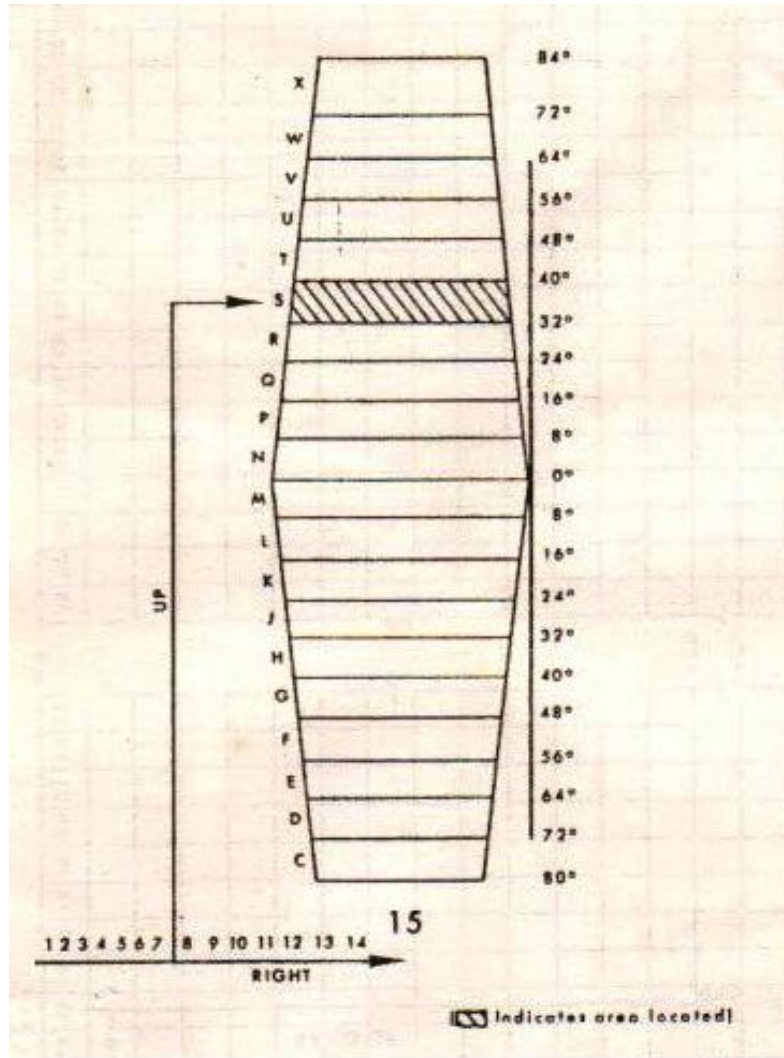
ซ) เส้นกริดในทางตั้งจะขนานกับเมริเดียนผ่านกลางของแต่ละโซน ส่วนเส้นกริดทางแนวนอนจะขนานกับเส้นศูนย์สูตร



รูปที่ 4 แสดงเส้นกริดของแต่ละโซน

๒.๔ กำหนดโซนของกริด (GRID ZONE DESIGNATION)

ก) ระหว่างละติจูด ๘๐ องศาใต้กับละติจูด ๘๔ องศาเหนือแบ่งออกเป็น ๒๐ ส่วน ๆ ละ ๘ องศา เฉพาะส่วนบนสุดเท่านั้น มี ๑๒ องศา แต่ละส่วนใช้อักษรกำกับเริ่มจากอักษร C ที่เป็นส่วนใต้สุด (ระหว่าง ละติจูด ๘๐ องศา - ๗๒ องศาใต้) ขึ้นไปตามลำดับถึงอักษร X ยกเว้น I กับ O



รูปที่ 5 แสดงการกำหนดกริดโซนแนวนอน

ข) ระหว่างลองจิจูด ๑๘๐ องศาตะวันตกเวียนไปทางตะวันออกถึงลองจิจูด ๑๘๐ องศา ตะวันออก แบ่งออกเป็น ๖๐ ส่วนๆ ละ ๖ องศา ในแต่ละส่วนใช้ตัวเลขกำกับ เริ่มส่วนที่ ๑ ระหว่างลองจิจูด ๑๘๐ องศา ตะวันตก กับ ๑๗๔ องศาตะวันตก นับไปทางทิศตะวันออกจนถึงส่วนที่ ๖๐ ซึ่งเป็นส่วนสุดท้าย อยู่ระหว่าง ลองจิจูด ๑๗๔ องศาตะวันออกกับ ๑๘๐ องศาตะวันออก (ลองจิจูด ๑๘๐ ตะวันตกกับ ๑๘๐ ตะวันออกเป็น เส้นเดียวกัน)

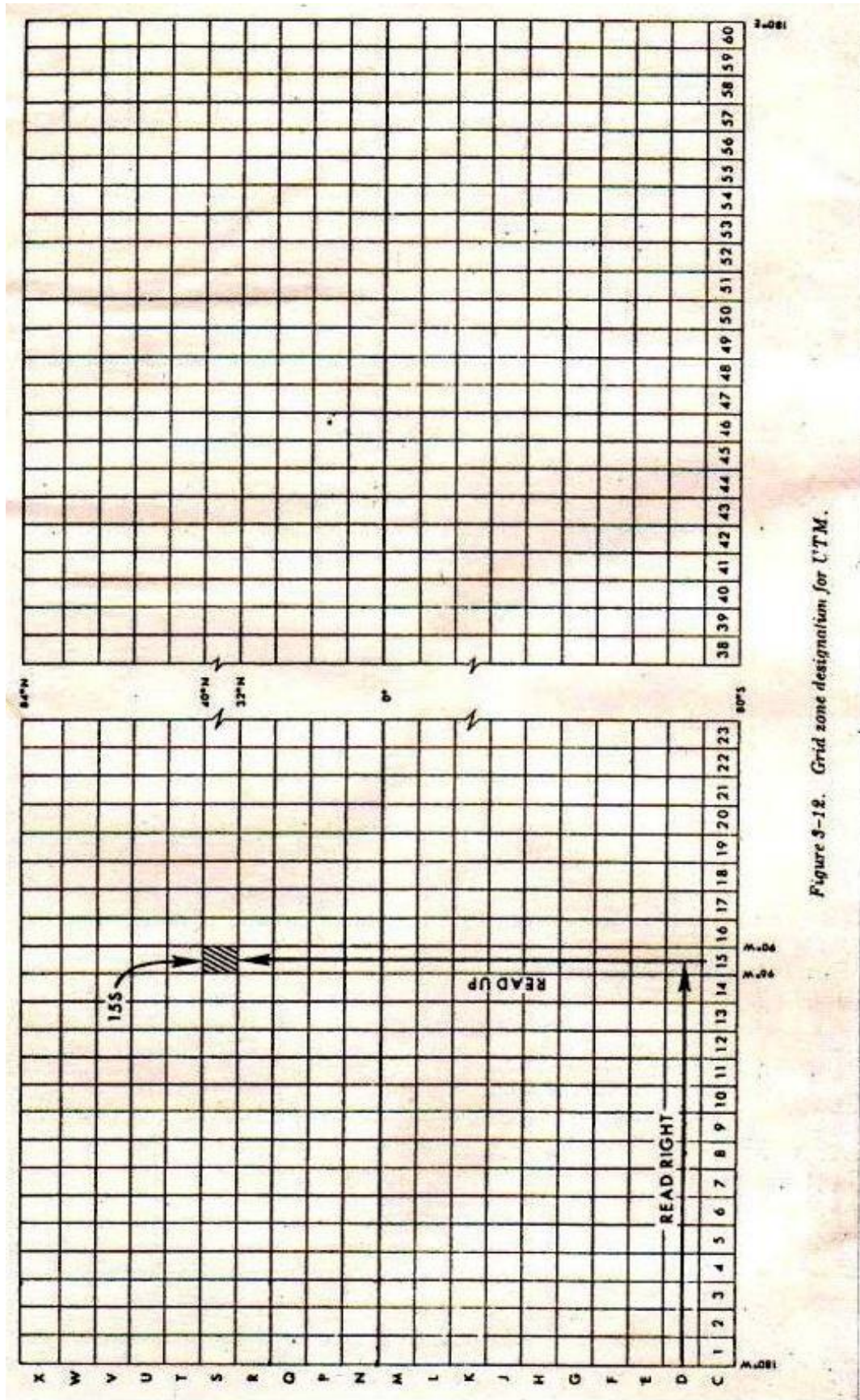


Figure 3-12. Grid zone designation for UTM.

รูปที่ 6 แสดงการกำหนดกริดโซน

ค) การแบ่งตามวิธีนี้ทำให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ตัดกันด้วยเส้นละติจูด ๘ องศา และลองจิจูด ห่างกัน ๖ องศา การอ่านค่าประจำโซนถือหลัก "อ่านไปทางขวาและขึ้นบน " READ RIGHT - UP" ค่าประจำแต่ละโซนจึงเป็นตัวเลขนำหน้าตัวอักษร เช่น 3 P หรือ 60 N เป็นต้น

๒.๕ การกำหนดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแสนเมตร (๑๐๐,๐๐๐ METER SQUARE IDENTIFICATION)

ก) ตามแนวตะวันตก-ตะวันออก เริ่มจากลองจิจูด ๑๘๐ องศาตะวันตกนับตามเส้นศูนย์สูตรไปทางตะวันออกทุกๆ ระยะ ๑๐๐,๐๐๐ เมตร ให้อักษรกำกับเริ่มจาก A ถึง Z ยกเว้นอักษร I กับ O จะมีชุดอักษรซ้ำกันทุกๆ ๑๘ องศา หรือ ๓ โซน

ข) ตามแนวเหนือ-ใต้ ชีกโลกภาคเหนือเฉพาะโซนหมายเลขคี่ เริ่มจากเส้นศูนย์สูตรขึ้นไปทุกๆ ระยะ ๑๐๐,๐๐๐ เมตร ให้ตัวอักษรกำกับเริ่มจากตัวอักษร A ขึ้นไปตามลำดับถึงอักษร V ยกเว้น I กับ O ส่วน โซนหมายเลขคู่ เริ่มนับจากจุดที่อยู่ใต้เส้นศูนย์สูตรลงไป ๕๐๐,๐๐๐ เมตร ระยะ ๑๐๐,๐๐๐ เมตรแรกใช้อักษร A กำกับและให้อักษรกำกับทุกๆ ระยะ ๑๐๐,๐๐๐ เมตร ขึ้นมาตามลำดับจนถึงอักษร V ยกเว้นอักษร I กับ O จะมีชุดอักษรซ้ำกันทุกๆ ระยะ ๒,๐๐๐,๐๐๐ เมตร

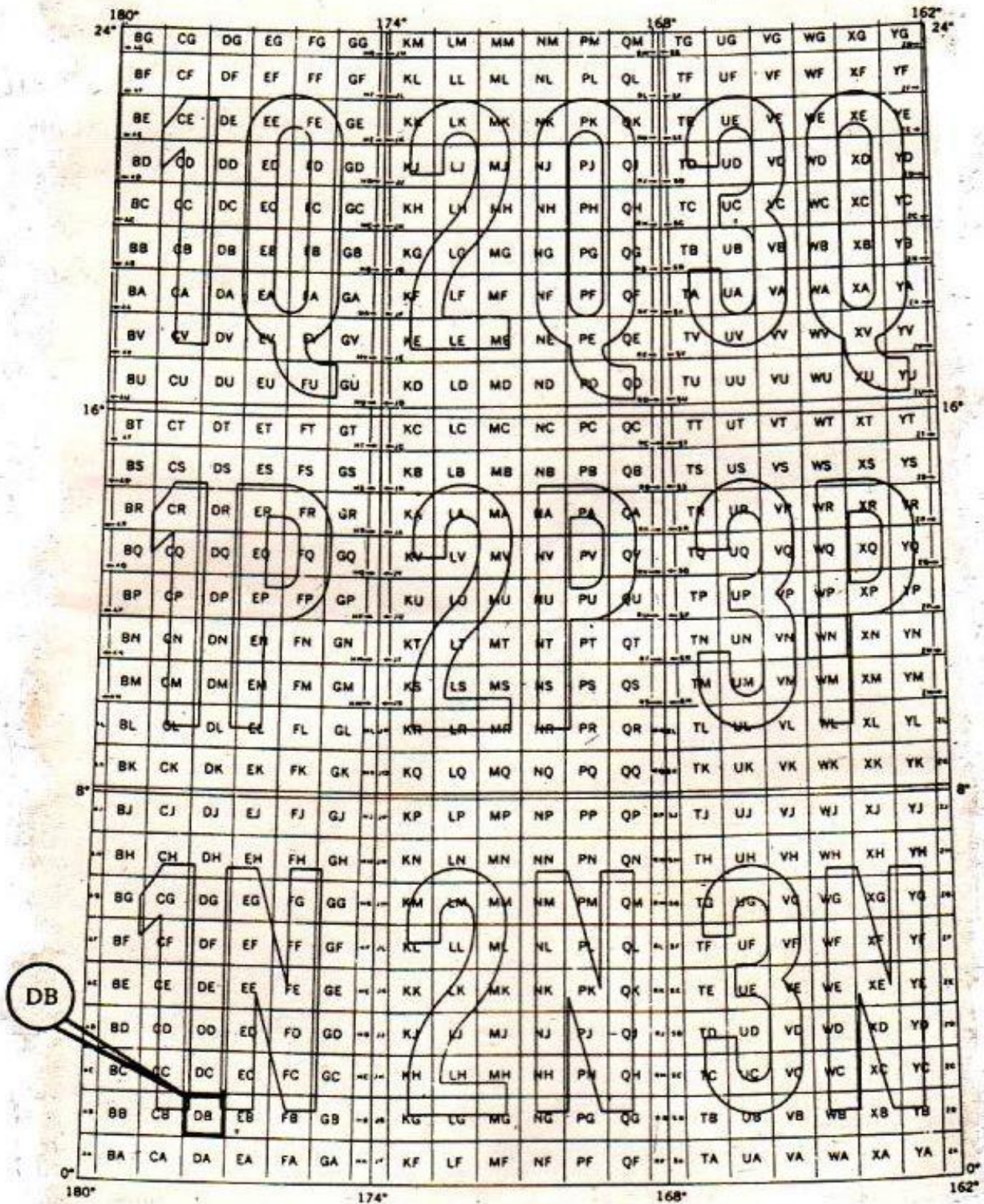
Figure 4-12. Grid zone designation and 100,000-meter square identification.

PLATE 12

96°			580,000m				90°				500,000m				84°	
QV	TQ	UQ	VQ	WQ	XQ	YQ	BV	CV	DV	EV	FV	GV	KQ			
QU	TP	UP	VP	WP	XP	YP	BU	CU	DU	EU	FU	GU	KP			
QT	TN	UN	VN	WN	XN	YN	BT	CT	DT	ET	FT	GT	KN			
QS	TM	UM	VM	WM	XM	YM	BS	CS	DS	ES	FS	GS	KM			
QR	TL	UL	VL	WL	XL	YL	BR	CR	DR	ER	FR	GR	K			
QQ	TK	UK	VK	WK	XK	YK	BQ	CQ	DQ	EQ	FQ	GQ	K			
QP	TJ	UJ	VJ	WJ	XJ	YJ	BP	CP	DP	EP	FP	GP	K			
QN	TH	UH	VH	WH	XH	YH	BN	CN	DN	EN	FN	GN	K			
QM	TG	UG	VG	WG	XG	YG	BM	CM	DM	EM	FM	GM	K			
QL	TF	UF	VF	WF	XF	YF	BL	CL	DL	EL	FL	GL	K			

รูปที่ 7 แสดงการกำหนดจัตุรัสแสนเมตร

ค) การแบ่งตามวิธีนี้ ทำให้เกิดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านยาว ๑๐๐,๐๐๐ เมตรขึ้น การอ่านถือหลักอ่านไปทางขวาแล้วขึ้นบนเช่นเดียวกัน ดังนั้นค่ากำกับจัตุรัสแสนเมตรจึงเป็นอักษรสองตัวเรียงกัน เช่น UP หรือ BV



รูปที่ 8 แสดงการกำหนดจุดรัศแสนเมตร

๒.๖ การบอกค่าพิกัดของระบบ UTM กริดที่สมบูรณ์จะต้องบอกตามลำดับต่อไปนี้ (ดูตารางกำหนดค่าของกริดที่ขอบระวาง)

ก) บอกให้ทราบชื่อโซนของกริด (GRID ZONE DESIGNATION) เช่น 47 Q

ข) บอกให้ทราบชื่อรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ๑๐๐,๐๐๐ เมตร (๑๐๐,๐๐๐) เช่น MA

ค) บอกค่า พิกัดกริดของจุด ที่ต้องการ (GRID SQUARE REFERENCE) โดยบอกค่าละเอียดยขนาดต่างๆ เช่น ๐๗๑๗

ตัวอย่าง เช่น 47 Q บอกพิกัดเลขอักษรประจำกริดโซน ขนาด ๖ x ๘ องศา

47 Q MA บอกพิกัดของอักษรจัตุรัส ๑๐๐,๐๐๐ เมตร

47 Q MA 0717 บอกพิกัดละเอียดยของจัตุรัส ๑,๐๐๐ เมตร

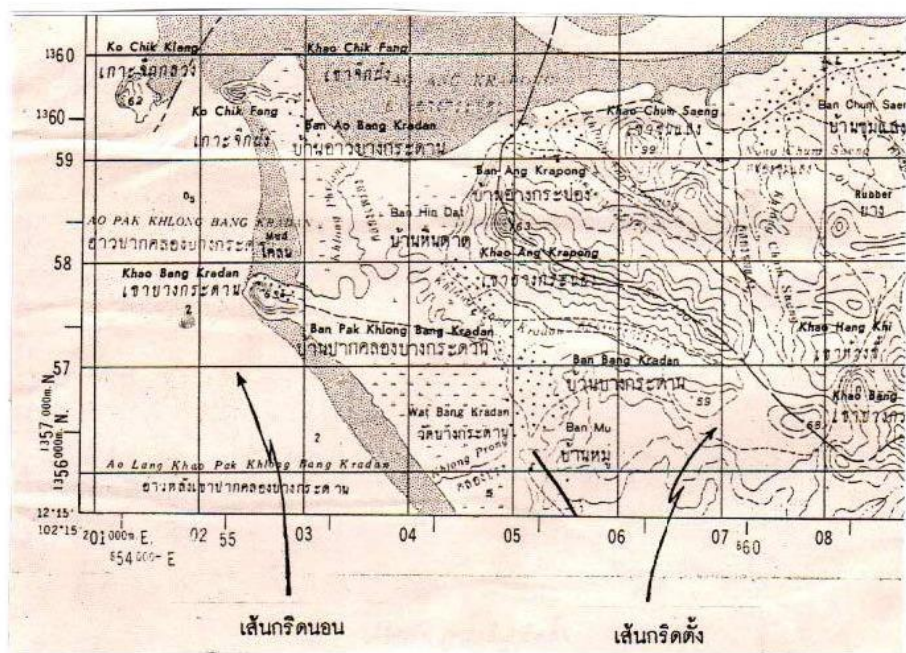
47 Q MA 079179 บอกพิกัดละเอียดยของจัตุรัส ๑๐๐ เมตร

ง) ในการอ่านค่าพิกัดนี้ถือหลักการอ่านแบบ อ่านไปทางขวาและขึ้นบน (READ RIGHT - UP) เสมอ และการเขียนบอกค่าพิกัดที่ถูกต้องก็จะเขียนเรียงต่อเนื่องกันไปตามลำดับไม่มีเว้นวรรค ตัวเลขของค่าพิกัดกริดของจุด ที่ต้องการจะมีจำนวนตัวเลขเป็น จำนวนคู่เสมอ กลุ่มแรกจะเป็นค่า ทาง EASTING (E) และกลุ่มหลังจะเป็นค่าทาง NORTHING (N)

๒.๗. เส้นกริด แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน ๑ : ๕๐,๐๐๐ ชุด L7018 จะแสดงเส้นตรงสีดำในแนวตั้งที่ขนานกันหลายเส้น และเส้นตรงสีดำในแนวนอนที่ขนานกันหลายเส้น โดยแสดงไว้ภายในระวางแผนที่ เส้นที่แสดงไว้นี้เรียกว่า "เส้นกริด " ระยะห่างของเส้นกริดแต่ละค่าบนแผนที่จะห่างกันเท่าใดขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของแผนที่ระวางนั้นๆ

ก) เส้นกริดตั้ง หมายถึง เส้นตรงสีดำทุกเส้นในแนวตั้ง (เว้นเส้นขอบระวางด้านซ้ายและด้านขวาของแผนที่) ซึ่งลากจากขอบระวางด้านบนจรดขอบระวางด้านล่าง ทุกเส้นจะมีตัวเลขบอกค่าระยะทางซึ่งวัดจากขอบซ้ายของจัตุรัสแสนเมตรกำกับไว้ เช่น ๐๙ หมายถึง ๙,๐๐๐ เมตร, ๘๙ หมายถึง ๘๙,๐๐๐ เมตร ค่าตัวเลขระยะทางนี้จะเพิ่มขึ้นไปทางด้านขวา หรือทางตะวันออก

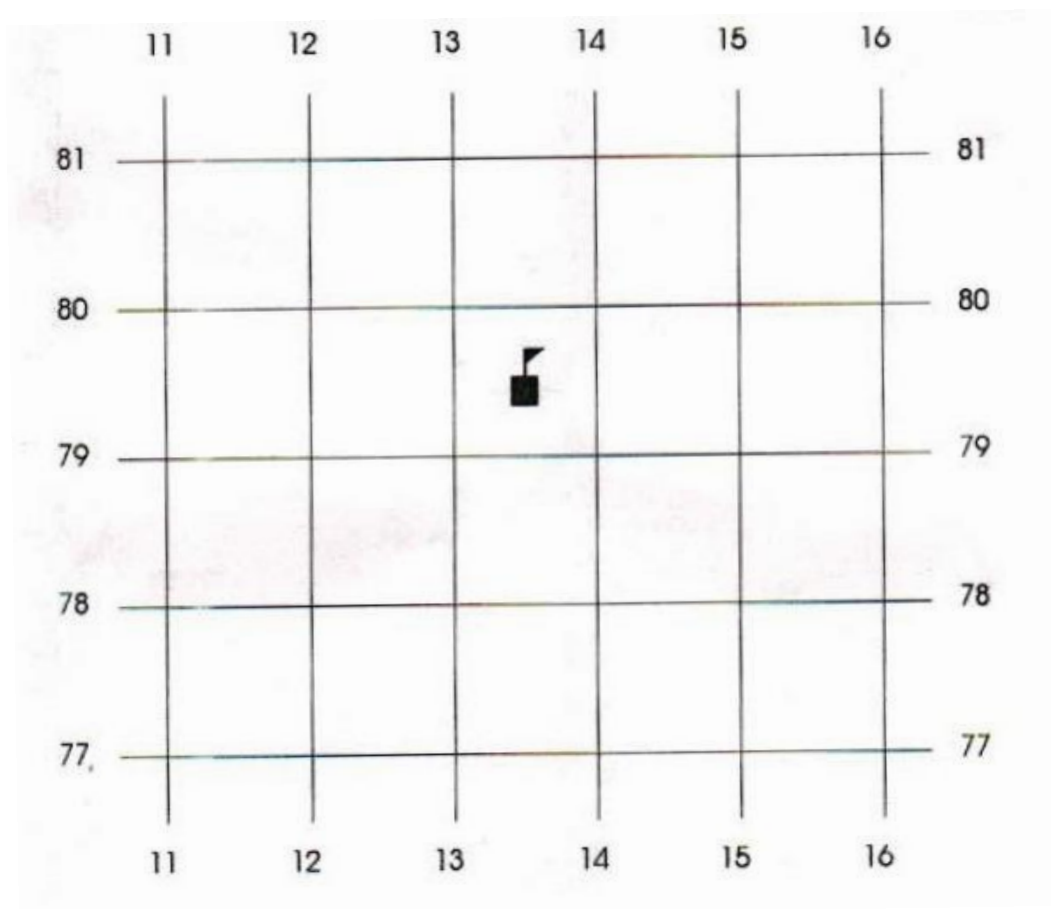
ข) เส้นกริดนอน หมายถึง เส้นตรงสีดำทุกเส้นในแนวนอน (เว้นเส้นขอบระวางด้านบนและด้านล่างของแผนที่) ซึ่งลากจากขอบระวางด้านซ้ายจรดขอบระวางด้านขวา ทุกเส้นจะมีตัวเลขบอกค่าระยะทางซึ่งวัดจากขอบล่างของจัตุรัสแสนเมตรกำกับไว้เช่นเดียวกับเส้นกริดตั้ง แต่ค่าตัวเลขระยะทางนี้จะเพิ่มขึ้นไปทางด้านบน หรือทางเหนือ



รูปที่ 9 แสดงเส้นกริด

๒.๘ การอ่านพิกัดละเอียดของจุดรัศ ๑,๐๐๐ เมตร

ก) การอ่านพิกัดตัว เลข ๔ ตัว



รูปที่ 10 แสดงการอ่านพิกัดละเอียดของจุดรัศ 1,000 เมตร

๑) หลักการอ่าน แบบ อ่านไปทางขวาและขึ้นข้างบน โรงเรียนจะอยู่ทางขวาของเส้นกริดตั้งที่ ๑๓ และอยู่ข้างบนของเส้นกริดนอนที่ ๗๙ จึงอ่านเป็นพิกัดตัวเลข ๔ ตัว "๑๓๗๙" หมายความว่า โรงเรียนอยู่ห่างจากขอบด้านซ้ายของจัตุรัสแสนเมตร ๑๓,๐๐๐ เมตร และอยู่ห่างจากขอบด้านล่างของจัตุรัสแสนเมตรเดียวกับ ๗๙,๐๐๐ เมตร

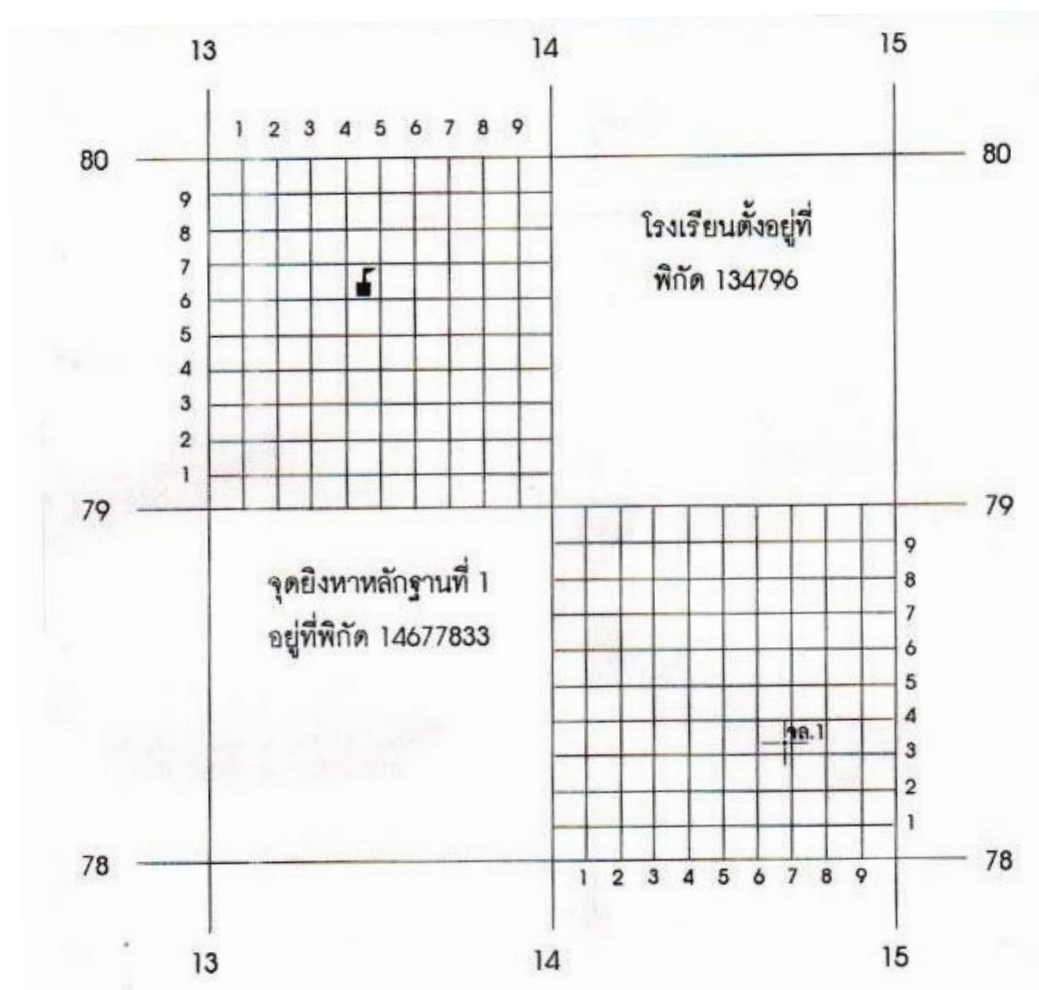
๒) พิกัดตัวเลข ๔ ตัวที่อ่านได้นี้มีความละเอียดหรือความถูกต้องในระยะ ๑,๐๐๐ เมตร ไม่ว่าจุดใดๆ ในตารางกริด ๑๓๗๙ ก็ล้วนแต่มีค่าพิกัด ๑๓๗๙ ทั้งสิ้น

ข) การอ่านพิกัดตัวเลข ๖ ตัว การอ่านพิกัดแบบนี้มีความละเอียดกว่าการอ่านแบบพิกัดตัวเลข ๔ ตัว ซึ่งจะมีความถูกต้องถึงระยะ ๑๐๐ เมตร โดยมีวิธีการดังนี้

๑) แบ่งเส้นกริดตั้งและเส้นกริดนอนของตาราง ๑,๐๐๐ เมตร ที่ได้จากการอ่านพิกัดตัวเลข ๔ ตัว เป็น ๑๐ ส่วนเท่าๆ กัน โดยใช้บรรทัด MR-1 หรือบรรทัด ๔ เหลี่ยม หรือบรรทัดอื่นใดที่สามารถแบ่งช่องตารางออกเป็น ๑๐ ส่วน เมื่อแบ่งแล้วจะเป็นตาราง ๑๐๐ เมตร (๑๐๐ x ๑๐๐ เมตร)

๒) อ่านค่าเส้นกริดตั้งของตาราง ๑,๐๐๐เมตร ตามด้วยค่าเส้นกริดตั้งของตาราง ๑๐๐เมตร

๓) อ่านค่าเส้นกริดนอนของตาราง ๑,๐๐๐เมตร ตามด้วยค่าเส้นกริดนอนของตาราง ๑๐๐เมตร



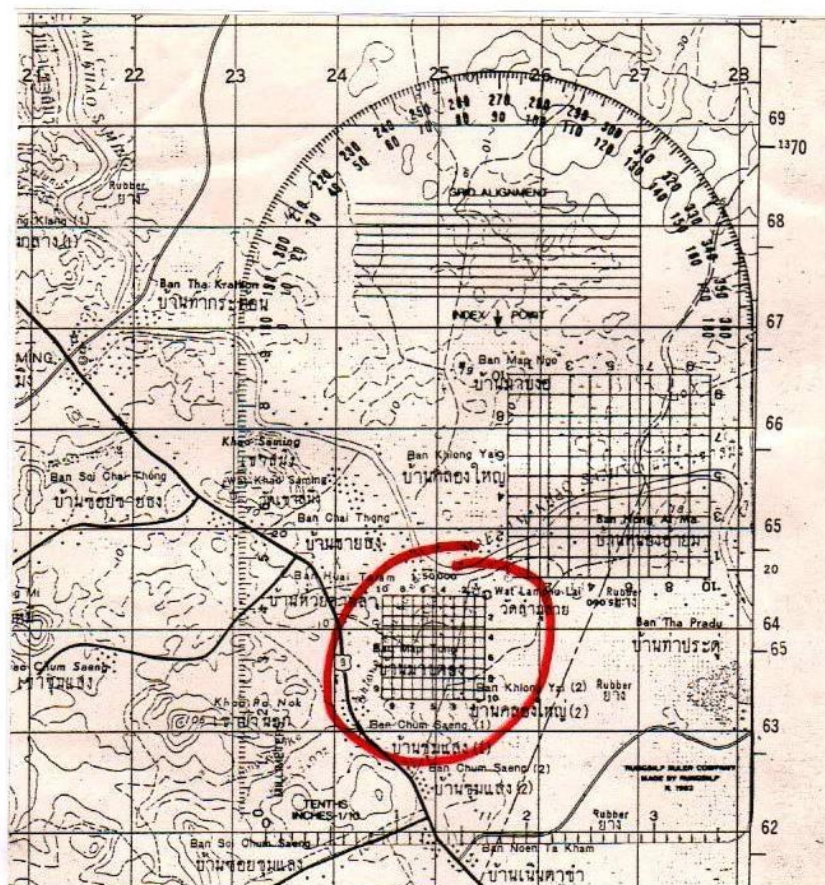
รูปที่ 11 แสดงการอ่านพิกัดละเอียดของจัตุรัส 100 เมตร

ค) การอ่านพิกัดตัวเลข ๘ ตัว การอ่านพิกัดตัวเลข ๘ ตัวนี้ ให้ค่าความละเอียดมากกว่าการอ่านพิกัดตัวเลข ๖ ตัว จะมีค่าความถูกต้อง ๑๐ เมตร หลักการอ่านก็ใช้วิธีเดียวกับการอ่านพิกัดตัวเลข ๖ ตัวด้วยการแบ่งเส้นกริดตั้งและเส้นกริดนอนของตาราง ๑๐๐ เมตร ออกเป็น ๑๐ ส่วนเท่าๆ กัน แต่ละส่วนที่แบ่งได้จึงเป็นตารางขนาด ๑๐ เมตร (๑๐ x ๑๐ เมตร) เนื่องจากตาราง ๑๐ เมตร มีขนาดเล็กมาก การแบ่งจึงให้การกะประมาณให้ใกล้เคียงเท่านั้นแล้วอ่านค่าพิกัดเส้นกริดตั้งเป็นตัวเลข ๔ ตัว ตามด้วยค่าเส้นกริดนอนเป็นเลข ๔ ตัว รวมเป็นพิกัดตัวเลข ๘ ตัว

ง) การเขียนหรือการอ่านพิกัดทุกครั้งจะต้องอ่านหรือเขียนอักษรประจำจตุรัสแนมเมตรกำกับไว้ด้วยเสมอ

๒.๙ การอ่านค่าพิกัดของตำแหน่งที่หมายที่อยู่ริมขอบโซน ทั้งริมขอบขวาและขอบซ้ายของโซนที่อยู่ในระยะ OVERLAP ZONE ๓๐ ลิปดา จะมีค่าพิกัดกริด ๒ ค่าจะใช้ค่าพิกัดใดก็ได้ แต่ต้องบอกโซนของค่าพิกัดที่ใช้อ้างอิงให้ถูกต้อง กรณีนี้จะพบในแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน ๑ : ๕๐,๐๐๐ ชุด L7018 บริเวณลองจิจูดที่ ๑๐๒ องศาตะวันออก ซึ่งเป็นเส้นรอยต่อระหว่างโซนที่ ๔๗ กับ ๔๘

๒.๑๐. ภาพการใช้เครื่องมือวัดพิกัดชนิดต่างๆ

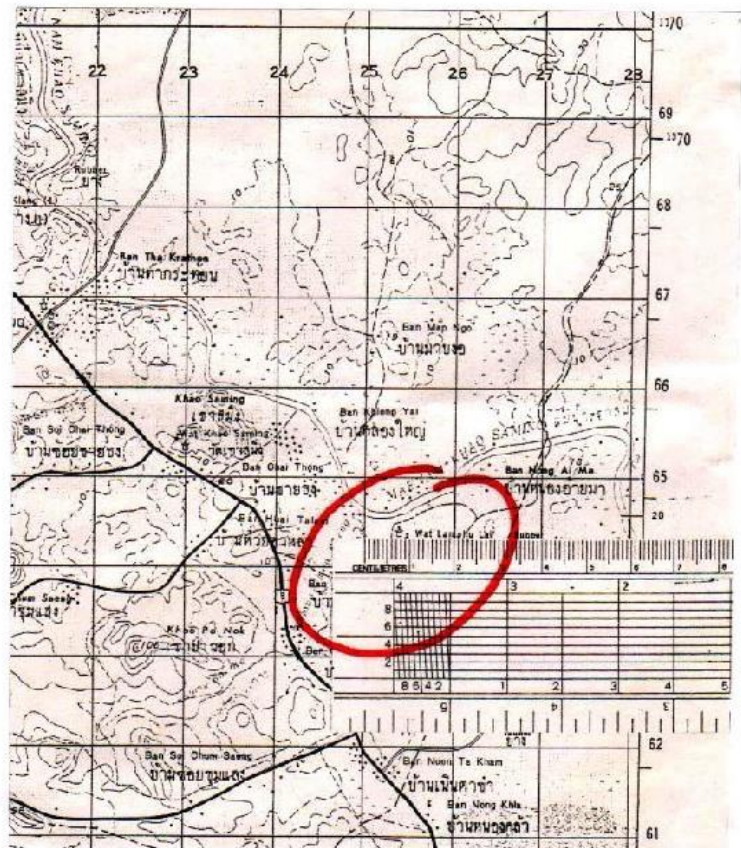


รูปที่ 12 แสดงการใช้เครื่องมือวัดพิกัดชนิดต่างๆ

ร.ร.วัดลำภูลาย อยู่ที่ พิกัด 6 ตัว 254643

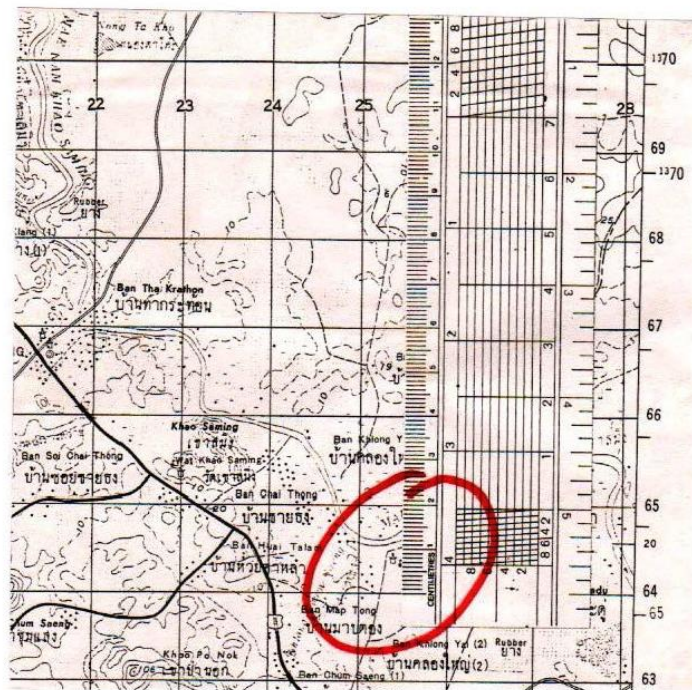
พิกัด 8 ตัว 25486431

รร.วัดลำภูลาย อยู่ที่
พิกัด 6 ตัว 254
พิกัด 8 ตัว 2547



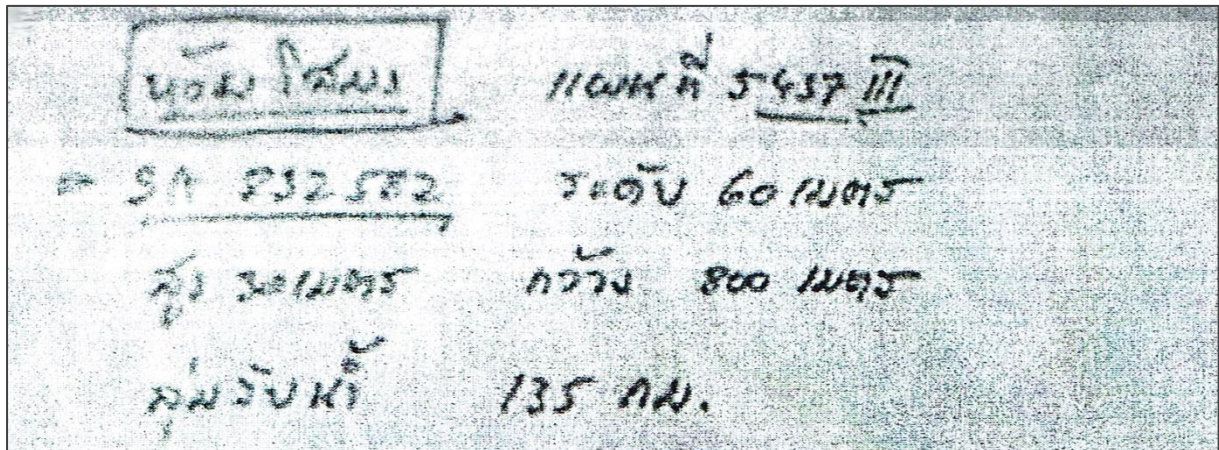
รูปที่13 แสดงการใช้เครื่องมือวัดพิกัดชนิดต่างๆ

รร.วัดลำภูลาย อยู่ที่
พิกัด 6 ตัว 254643
พิกัด 8 ตัว 25476433



รูปที่14 แสดงการใช้เครื่องมือวัดพิกัดชนิดต่างๆ

๓. การแปลงค่าพิกัดทางทหารด้วยแผนผังจัตุรัส 100,000 เมตรประเทศไทย



รูปที่ 15 แสดงลายพระหัตถ์พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชกำหนดตำแหน่งห้วงงานห้วยโสมง

การแปลงค่าพิกัดทางทหารด้วยแผนผังจัตุรัส 100,000 เมตรประเทศไทยนั้น มีขั้นตอนดังต่อไปนี้
ตัวอย่าง ค่าพิกัดทางทหาร SA 832588

1) SA บอกให้ทราบชื่อรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ๑๐๐,๐๐๐ เมตร และเมื่อพิจารณาแผนผังประกอบ SA มีค่าพิกัด

$$E = 100,000 \text{ ม. } N = 1,500,000 \text{ ม.}$$

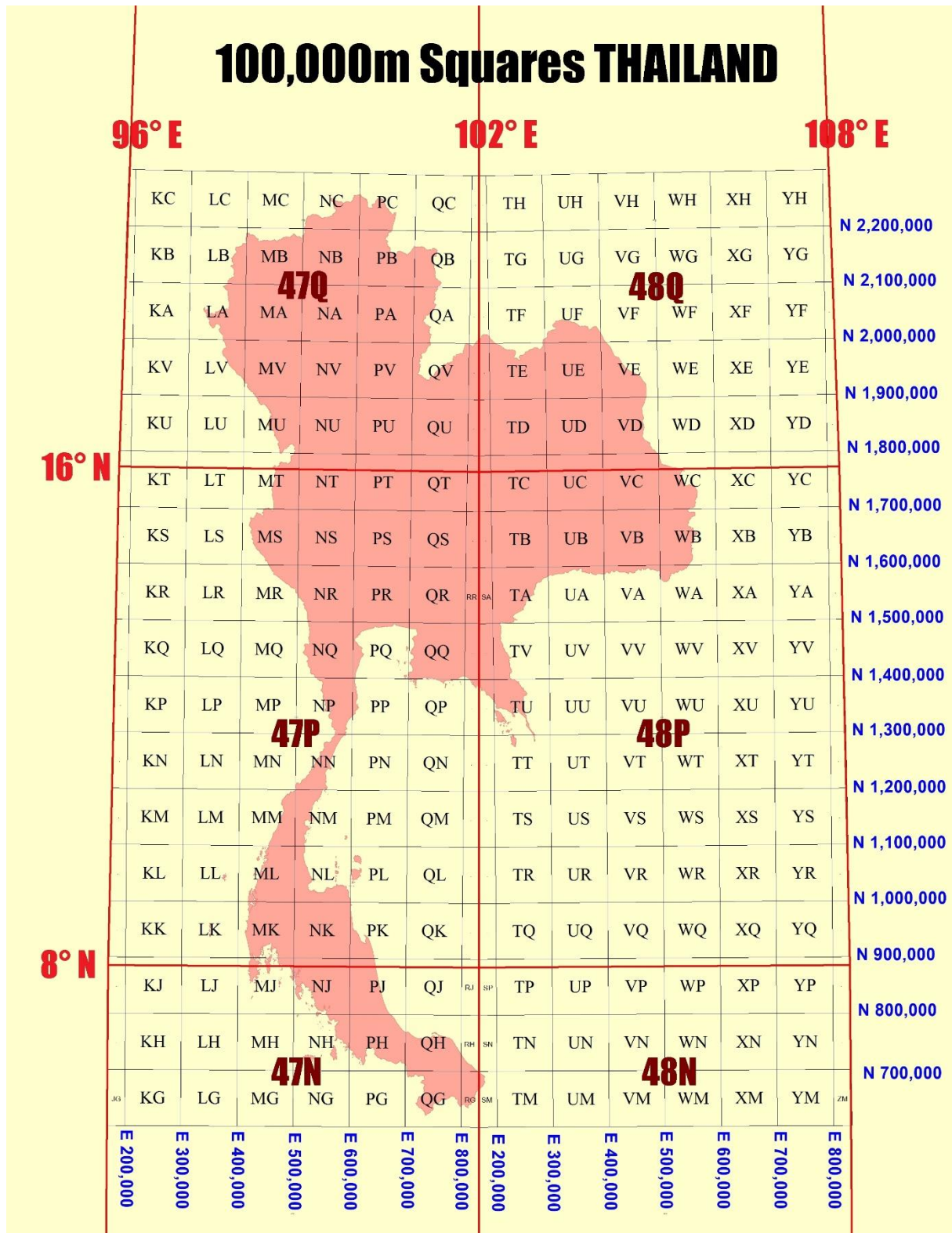
3) 832 บอกพิกัดละเอียดของจัตุรัส ๑๐๐ เมตร และมีค่า E 83,200 ม.

4) 588 บอกพิกัดละเอียดของจัตุรัส ๑๐๐ เมตร และมีค่า N 58,800 ม.

5) ดังนั้น ค่าพิกัดทางทหาร 48P SA 832588 จึงมีค่าพิกัดในระบบ UTM เท่ากับ

$$E = 100,000 + 83,200 = 183,200 \text{ ม.}$$

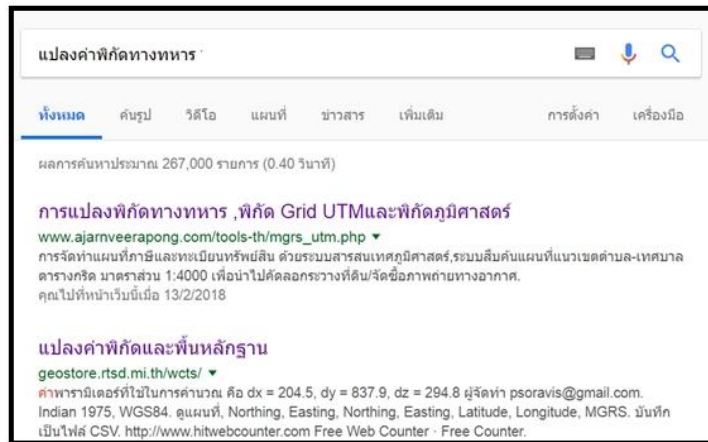
$$N = 1,500,000 + 58,800 = 1,558,800 \text{ ม.}$$



รูปที่ 16 แสดงแผนผังจัดรหัส 100,000 เมตรประเทศไทย

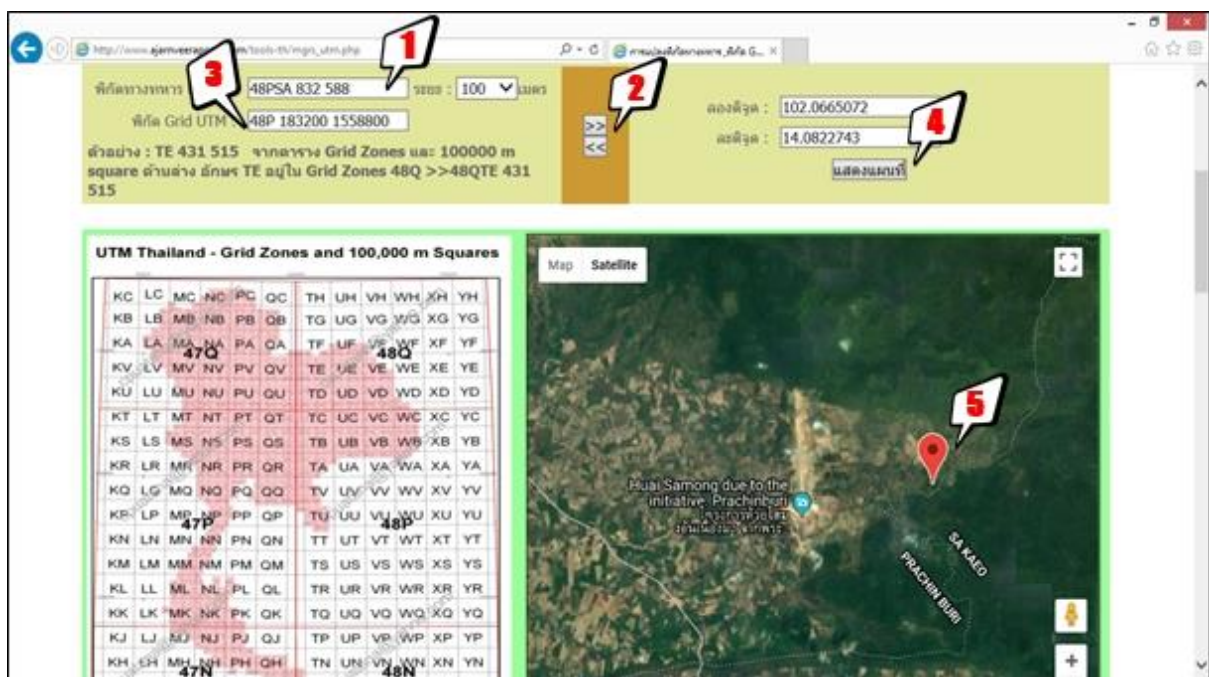
๔. การแปลงค่าพิกัดทางทหารบนเว็บไซต์

ในปัจจุบันการแปลงค่าพิกัดทางทหารสามารถแปลงบนเว็บไซต์ได้ โดยผู้ใช้สามารถสืบค้นเว็บไซต์ที่ให้บริการการแปลงค่าพิกัดทางทหารด้วยคีย์เวิร์ด “แปลงค่าพิกัดทางทหาร”



รูปที่ 17 แสดงการสืบค้นเว็บไซต์

1) www.ajarnveerapong.com/tools-th/mgrs_utm.php



รูปที่ 18 แสดงการแปลงค่าพิกัดทางทหารเป็นพิกัด UTM

- 1.กรอกรหัสพิกัดทางทหาร
- 2.แปลงค่าพิกัด
- 3.ค่าพิกัดในรูปแบบ UTM
- 4.แสดงแผนที่
- 5.ตำแหน่งของค่าพิกัดที่ระบุ พร้อมภาพดาวเทียม

2) geostore.rtsd.mi.th/wcts

แปลงค่าพิกัดและพื้นหลักฐาน

เลือกระบบ MGRS

เลือกพื้นหลักฐาน WGS84 (L7018)

48 P SA - 832588

เช่น 47 356784

คำนวณ เริ่มใหม่ อัปเดตค่าพิกัด

ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ คือ $dx = 204.5$, $dy = 837.9$, $dz = 294.8$
ผู้จัดทำ psoravis@gmail.com

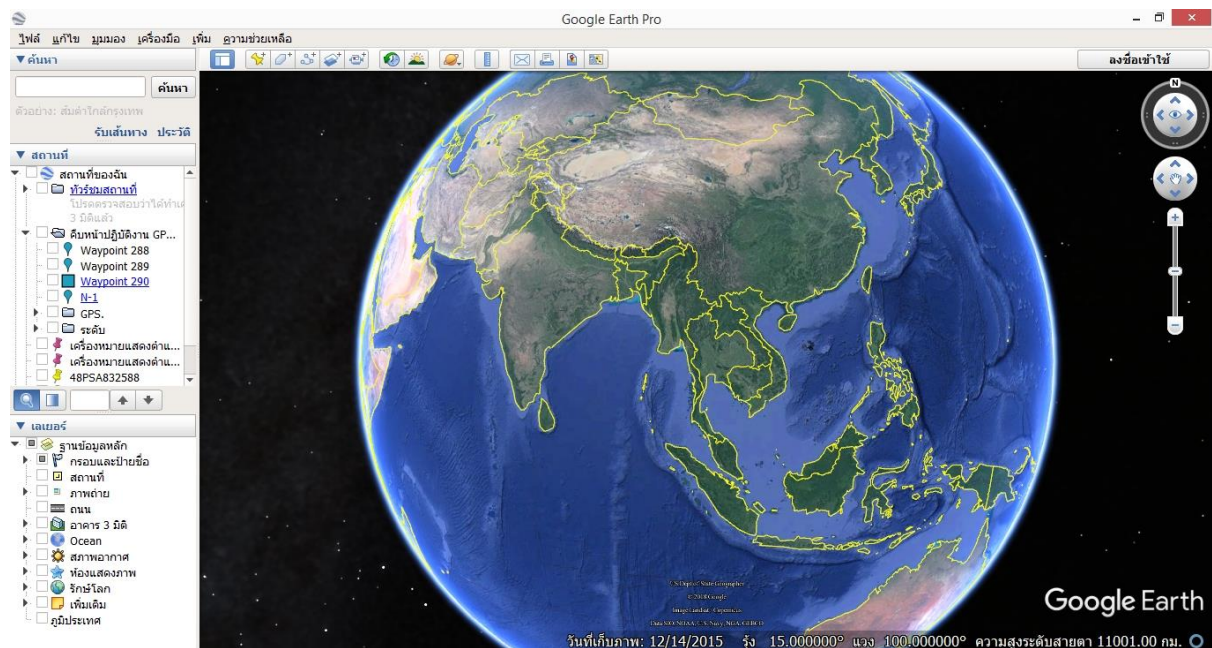
Indian 1975			WGS84				
ดูแผนที่	Northing	Easting	Northing	Easting	Latitude	Longitude	MGRS
	1558487.3488	183616.4234	1558800.0000	183200.0000	14 4' 56" N	102 3' 59" E	48 P SA 83200 58800

บันทึกเป็นไฟล์ CSV

รูปที่ 19 แสดงการแปลงค่าพิกัดทางทหารเป็นพิกัด UTM

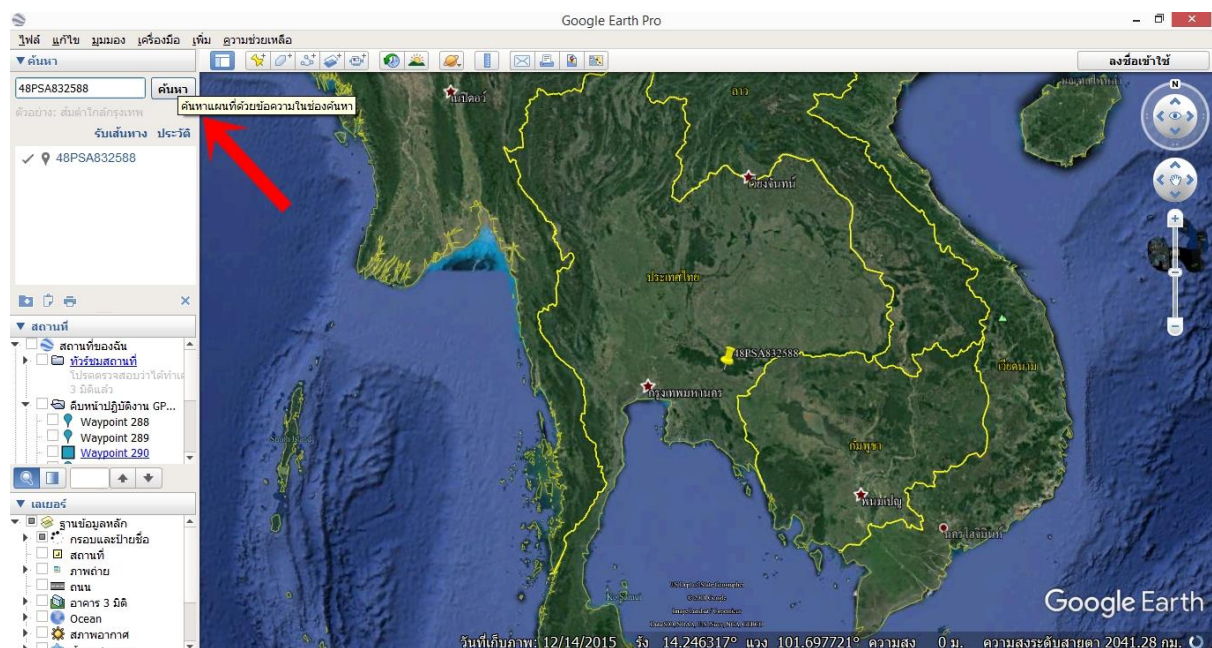
- 1.เลือกระบบ MGRS
- 2.เลือกพื้นหลักฐาน WGS84
- 3.กรอกค่าพิกัดทางทหาร
- 4.คำนวณ
- 5.ค่าพิกัดในรูปแบบ UTM

๕. การตั้งค่าและแสดงผล MGRS และ UTM ด้วยโปรแกรม Google Earth



รูปที่ 20 แสดงโปรแกรม Google Earth

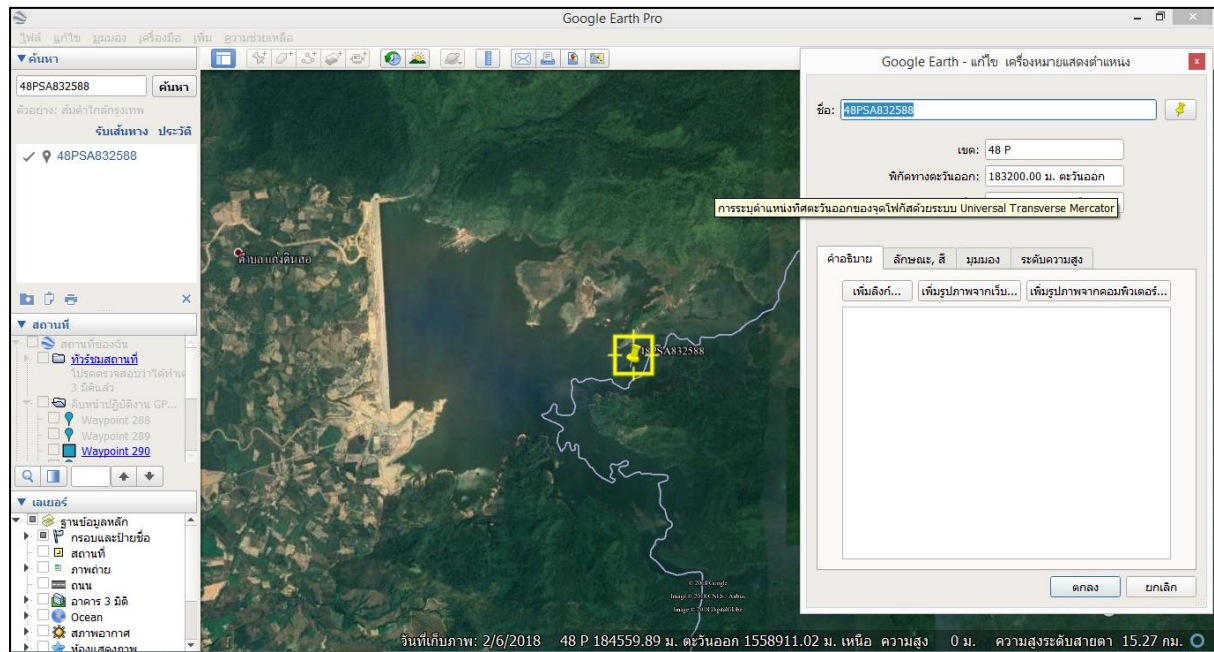
โปรแกรม Google Earth เป็นโปรแกรมที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการค้นหาตำแหน่งด้วยค่าพิกัด ยกตัวอย่างเช่น ผู้ใช้ต้องการค้นหาตำแหน่งค่าพิกัด 48P SA 832588 ผู้ใช้สามารถพิมพ์ค่าพิกัดที่ช่องค้นหาได้ทันที



รูปที่ 21 แสดงการค้นหาด้วยโปรแกรม Google Earth

นอกจากนี้แล้ว โปรแกรม Google Earth สามารถแสดงผลค่าพิกัดรูปแบบต่างๆได้ด้วย โดยมีขั้นตอนการตั้งค่าการแสดงผลของโปรแกรม ดังนี้

3.แสดงผลรูปแบบค่าพิกัดตามทีเลือก



รูปที่24 แสดงหน้าจอแสดงผลรูปแบบค่าพิกัดด้วยโปรแกรม Google Earth

เอกสารอ้างอิง

กรมแผนที่ทหาร. การอ่านแผนที่และรูปถ่ายทางอากาศ. สืบค้นจาก [http://kmcenter.rid.go.th/kmc14/gis_km14/gis_km14\(31\).pdf](http://kmcenter.rid.go.th/kmc14/gis_km14/gis_km14(31).pdf) [1 มีนาคม 2561]

เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง ระบบพิกัดและการอ่านแผนที่ภูมิประเทศ. (2557) . สืบค้นจาก <http://registda.kku.ac.th/activity/2014/tn20140428/Lab01.pdf> [1 มีนาคม 2561]