โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 9 / 2553

เรื่อง

การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ กับ งานจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตร
(กรณีศึกษา : โครงการที่ 1 สำนักงานจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม)
Application of Geographic Information Systems in Agricultural Land Consolidation
(Case Study of the Project 1 : Nakhon Pathom Agricultural Land Consolidation)

โดย

นายปรัชญา บุญกอง

นายธนกฤต เกิดใจบุญ

นางสาวปรรณภรณ์ บูรณดิษฐ์

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา - ชลประทาน)

พ.ศ.2553

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ กับ งานจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตร
(กรณีศึกษา: โครงการที่ 1 สำนักงานจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม)
Application of Geographic Information Systems in Agricultural Land Consolidation
(Case Study of the Project 1 : Nakhon Pathom Agricultural Land Consolidation)

นามผู้จัดทำโครงการ นายปรัชญา บุญกอง
นายธนกฤต เกิดใจบุญ
นางสาวปรรณภรณ์ บูรณดิษฐ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....
(ผศ.ดร.พงศธร โสภาพันธุ์)
...../...../.....

กรรมการ .....
(อาจารย์ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์)
...../...../.....

หัวหน้าภาค .....
(รศ.สันติ ทองพำนัก)
...../...../.....

บทคัดย่อ

เรื่อง การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ กับ งานจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตร
(กรณีศึกษา : โครงการที่ 1 สำนักงานจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม)

โดย นายปรัชญา บุญกอง
นายธนกฤต เกิดใจบุญ
นางสาวปรรณภรณ์ บูรณดิษฐ์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน .....
(ผศ.ดร.พงศธร โสภาพันธุ์)
...../...../.....

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความสามารถในการรวบรวม จัดเก็บ จัดการข้อมูลเชิงพื้นที่และเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลต่าง ๆ อีกทั้งยังสามารถค้นคืนข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็ว โครงงานนี้จึงได้ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในการจัดเก็บข้อมูลของโครงการจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตรจังหวัดนครปฐม โครงการที่ 1 บริเวณพื้นที่ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึงคูส่งน้ำสาย 16 โดยได้จัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยใช้โปรแกรม Quantum GIS 1.5.0 และเชื่อมโยงฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ไปยังข้อมูลเอกสารต่าง ๆ ที่ได้ทำการออกสำรวจโดยการใช้วิเคราะห์เอกสาร แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ อาทิ ข้อมูลเกี่ยวกับ ผู้ถือกรรมสิทธิ์ที่ดินในโครงการ ผู้เช่าที่ดินในโครงการ การใช้ประโยชน์ในที่ดิน ขนาดพื้นที่โครงการ ชนิดพืชที่ปลูก ผลผลิตที่ได้ ราคาค่าลงทุน การวางแนวของคูส่งน้ำ คูระบาย ทางลำเลียง นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดินและค่าระดับจากแปลงตัวอย่าง

จากผลการสำรวจข้อมูลเกษตรกรทั้งสิ้น 109 แปลง พบว่าเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินเข้าไปใช้ประโยชน์ในที่ดินของตนมากถึง 67 แปลง นอกนั้นเป็นแปลงที่ให้เช่าทำการเกษตร โดยเกษตรกรส่วนใหญ่เลือกปลูกข้าวมากสุด จำนวน 86 แปลง ซึ่งส่วนใหญ่ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี ดินในพื้นที่จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 4 และชุดดินที่ 33 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ดินพบว่าส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแข็ง จัดเป็นดินประเภทระบายน้ำไม่ดีและทนต่อการแปรสภาพ นอกจากนี้ ผลการสำรวจค่าระดับในแปลงตัวอย่างพบว่าส่วนใหญ่มีความลาดชันเหมาะสม ไม่ทำให้เกิดอุปสรรคแก่การให้น้ำ มีเพียงบางแปลงที่มีปัญหาในการให้น้ำ

Abstract

Title : Application of Geographical Information Systems (GIS) in Agricultural Land Consolidation

(Case Study of the Project 1 : Nakhon Pathom Agricultural Land Consolidation)

By : Mr. Pradya Boonkong

Mr. Thanakrit Kerdjaiboon

Miss Pannaporn Buranadist

Project Advisor : …….

Asst.Prof.Pongsatorn Sopapun)

……/……/……

Geographic Information System (GIS) is an effective tool, for acquisition, collection and management of geospatial data which can be associated with other database. Moreover, it can query data conveniently and instantly. This project aims to use GIS to collect the data of Project 1: Nakhon Pathom Agricultural Land Consolidation (the area between canal 15 koh and 16). The spatial data were created using Quantum GIS 1.5.0 program. Other document data were explored by document analysis, questionnaires and interviews Landowner, leaseholder, landuse, area, crop types, crop yield, investment, irrigation canal, drainage canal and road were collected. In addition, soil data were analyzed and the elevation were surveyed.

The farmers from 109 plots were studied. It was found that 67 plots were utilized by the landowner, other were rented for agriculture. Most of farmer (86 plots) cultivated rice, Pathumthani variety was generally used. The established soil series in this area were the group 4 and 33. Clay and sandy clay were ideutified by soil texture analysis. Furthermore, the area was categorized as poor drain and low deformation. Moreover, the elevation survey in paddy field was founded that the slop was generally suitable for water distribution by gravity, except some plots have less uniformity and inappropriate slope.

คำนิยม

ในการจัดทำโครงงานวิศวกรรมชลประทานในครั้งนี้ ทางคณะผู้จัดทำโครงงานฯ ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.พงศธร โสภาพันธุ์ ประธานกรรมการโครงงานฯ และอาจารย์ ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์ กรรมการโครงงานฯ ที่ได้ให้คำปรึกษา และแนะนำในการจัดทำโครงงานฯ ในครั้งนี้จนเป็นผลสำเร็จ

ขอขอบคุณ หัวหน้าสำนักงานจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม นางรัชนีกร ศรีผ่อง และ เจ้าหน้าที่สำนักงานจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐมทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดทำโครงงานฯ

ขอขอบคุณ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาวิศวกรรมชลประทานคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และมีส่วนช่วยเหลือ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการทำโครงงานวิศวกรรมชลประทานครั้งนี้ให้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณ เจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดิน และผู้เช่า ทุกแปลงที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์ ให้ข้อมูลการใช้ที่ดินต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากำแพงแสน สถานีพัฒนาที่ดินนครปฐมที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลสืบค้นดิน และข้อมูลระดับ เป็นอย่างดียิ่ง

สุดท้ายขอขอบคุณ พ่อและแม่ ซึ่งเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในการทำโครงการวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้ให้เสร็จสิ้นลงโดยดี

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้ คงจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการศึกษา และสนใจเกี่ยวกับการจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตร โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หากมีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ โอกาสนี้ครับ

คณะผู้จัดทำ

มกราคม 54

สารบาญ

		หน้า
บทคัดย่อ		I
Abstract		II
คำนิยม		III
สารบาญ		IV
สารบาญตาราง		VII
สารบาญภาพ		IX
บทที่ 1 บทนำ วัตถุประสงค์ และขอบเขตการศึกษา		1
1.1	บทนำ	1
1.2	วัตถุประสงค์	2
1.3	ขอบเขตของงาน	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร		3
2.1	ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	3
2.2	องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	4
2.3	หน้าที่หลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	6
2.4	ประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	10
2.5	การจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตร	15
2.6	ปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์	17
2.7	งานระดับ Leveling	21

สารบาญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3 อุปกรณ์ และ วิธีการ		26
3.1	อุปกรณ์	26
3.2	วิธีการ	28
บทที่ 4 ผลการศึกษา		35
4.1	ผลการจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	35
4.2	ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคม	43
4.3	ข้อมูลทางวิศวกรรม	45
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง		61
5.1	สรุปผล	61
5.2	วิจารณ์ผลการทดลอง	62
5.3	ข้อเสนอแนะ	64
5.4	ปัญหาและอุปสรรค	65
เอกสารอ้างอิง		66
ภาคผนวก ก แบบฟอร์มสำรวจข้อมูลการเกษตรในเขตโครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม		68
ภาคผนวก ข บัญชีรายชื่อเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึงคุส่งน้ำสาย 16		71
ภาคผนวก ค ปฏิบัติการการหาขนาดเม็ดดิน (Sieve Analysis)		83
ภาคผนวก ง ปฏิบัติการ Atterberg's Limits		87

สารบาญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก จ ปฏิบัติการ Unconfined Compression 91

ภาคผนวก ฉ มิติต่าง ๆ ของคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึง คูส่งน้ำสาย 16 96

ภาคผนวก ช มิติต่าง ๆ ของคูระบายน้ำสาย D.1 และคูระบายน้ำสาย D. 102

ภาคผนวก ซ ระดับความสูงในแปลง 78 - 59.2 106

ภาคผนวก ฌ การหาระดับความสูงในแปลง 14, 45, 46, 50 109

ภาคผนวก ญ ภาพอาคารชลประทานที่ชำรุด 114

ภาคผนวก ฎ กลุ่มชุดดินที่อยู่ในพื้นที่จัดรูปที่ดิน 117

สารบาญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างการทำงานโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการทำงานแบบเดิมด้วยมือ (ดัดแปลงจาก Shunji, 1999)	12
ตารางที่ 2.2	ลักษณะเนื้อดินที่มีเม็ดคละ	18
ตารางที่ 4.1	แสดงร้อยละข้อมูลการใช้ที่ดิน ในเขตโครงการจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม โครงการที่ 1 ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึง คูส่งน้ำสาย 16	43
ตารางที่ 4.2	แสดงร้อยละข้อมูลปลูกข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ในเขตโครงการจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม โครงการที่ 1 ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึง คูส่งน้ำสาย 16	44
ตารางที่ 4.3	แสดงร้อยละข้อมูลการปลูกอ้อยพันธุ์ต่าง ๆ ในเขตโครงการจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม โครงการที่ 1 ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึง คูส่งน้ำสาย 16	44
ตารางที่ 4.4	แสดงร้อยละข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยเจ้าของกรรมสิทธิ์หรือผู้เช่าทำกิน ในเขตโครงการจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม โครงการที่ 1 ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึง คูส่งน้ำสาย 16	45
ตารางที่ 4.5	แสดงการวินิจฉัยคุณภาพของกลุ่มดินที่ 4 และกลุ่มดินที่ 33	47
ตารางที่ 4.6	ค่าความลาดชันของคลอง 1ซ.-1ซ.-5ข.	51
ตารางที่ 4.7	ค่าความลาดชันของคูส่งน้ำสาย 15ก.ถึงคูส่งน้ำสาย 16	51
ตารางที่ 4.8	ค่าความลาดชันของคูระบายน้ำ	54
ตารางที่ 4.9	ค่าความลาดชันของคูระบายน้ำ D.1 และคูระบายน้ำ D.2	54
ตารางที่ 4.10	การเปรียบเทียบค่าระดับแปลงเพาะปลูกที่สำรวจโดยคณะผู้จัดทำกับค่าระดับเดิมก่อนมีการจัดรูปที่ดิน	57
ตารางที่ 4.11	การหาค่าระดับแปลงเพาะปลูกแปลงที่ 14,45,46,50	58

สารบาญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1	องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	4
ภาพที่ 2.2	การเปรียบเทียบการจัดการข้อมูลพื้นที่ระหว่างการมีและไม่มีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ดัดแปลงจาก วิเชียร, 2547)	13
ภาพที่ 2.3	แสดงรูปของกล้องระดับ และไม้ระดับ	22
ภาพที่ 2.4	วิธีการอ่านค่าจากกล้องระดับ	24
ภาพที่ 2.5	การหาค่าความสูงด้วยกล้องระดับ	24
ภาพที่ 2.6	การหาค่าความสูงด้วยกล้องระดับ	25
ภาพที่ 3.1	ผังแสดงวิธีการดำเนินงาน	34
ภาพที่ 4.1	การตรึงพิกัดภาพแผนที่	35
ภาพที่ 4.2	ตัวอย่างการ Digitize แผนที่	36
ภาพที่ 4.3	ตัวอย่างการสร้างลิงค์ข้อมูลแปลงที่ดินกับข้อมูลภาพและไฟล์เอกสารต่าง ๆ	36
ภาพที่ 4.4	แผนที่แสดงหมายเลขแปลงกรรมสิทธิ์ซ้อนทับบนภาพถ่ายทางอากาศ	37
ภาพที่ 4.5	แผนที่แสดงทางลำเลียง คูส่งน้ำ คูระบาย หมายเลขคูส่งน้ำ หมายเลขคูระบายน้ำ และตำแหน่งท่อส่งน้ำเข้านา	38
ภาพที่ 4.6	แผนที่แสดงตำแหน่งอาคารชลประทาน	39
ภาพที่ 4.7	แผนที่แสดงเส้นชั้นความสูง (Contour)	40
ภาพที่ 4.8	แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	41

สารบาญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.9	แผนที่แสดงการชำระค่าจัดรูปที่ดิน	42
ภาพที่ 4.10	แผนที่แสดงกลุ่มชุดดิน ที่อยู่ใน พื้นที่จัดรูปที่ดินโครงการที่ 1	46
ภาพที่ 4.11	หน้าตัดชุดดิน 4	46
ภาพที่ 4.12	หน้าตัดชุดดิน 33	46
ภาพที่ 4.13	กราฟแสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดดิน (Grain Size Distribution Curve)	48
ภาพที่ 4.14	แสดงความชื้นในมวลดินขณะดินเริ่มเปลี่ยนสภาพจากของเหลวไปเป็นสารหนืดตัวในสถานะปลาสติก	49
ภาพที่ 4.15	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของ Stress และ Deformation	50
ภาพที่ 4.16	ระดับของคูส่งน้ำสายต่าง ๆ	53
ภาพที่ 4.17	ระดับของคูระบายน้ำสายต่าง ๆ	55
ภาพที่ 4.18	ตำแหน่งที่มีการวัดค่าระดับตั้งแต่แปลงที่ 78 ถึง แปลงที่ 59.2	56
ภาพที่ 4.19	ตำแหน่งที่มีการวัดค่าระดับในแปลง 14 (ก) และสภาพแปลง (ข)	59
ภาพที่ 4.20	ตำแหน่งที่มีการวัดค่าระดับในแปลง 45 (ก) และสภาพแปลง (ข)	59
ภาพที่ 4.21	ตำแหน่งที่มีการวัดค่าระดับในแปลง 46 (ก) และสภาพแปลง (ข)	59
ภาพที่ 4.22	แสดงการเจาะรูที่คูส่งน้ำเพิ่มเติม เนื่องจาก FTO ในแปลงต่ำกว่าระดับดิน	60

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญ

การจัดรูปที่ดินเป็นการพัฒนาต่อเนื่องจากการพัฒนาระบบชลประทาน เพื่อพัฒนาการเกษตรกรรมให้สมบูรณ์ทั่วถึงทุกแปลง เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลผลิต โดยทำการรวบรวมที่ดินหลายแปลงในบริเวณเดียวกันมาวางผังจัดรูปที่ดินใหม่ การจัดระบบชลประทาน และการระบายน้ำ การจัดสร้างถนนหรือทางลำเลียงในไร่นา

โครงงานวิศวกรรมชลประทานนี้ ได้รวบรวมข้อมูล เจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดิน ผู้เช่าทำกิน ข้อมูลขนาดพื้นที่แปลงเพาะปลูก ชนิดพืชที่ปลูก ผลผลิตที่ได้ ข้อมูลการใช้ที่ดิน ข้อมูลการออกแบบระบบชลประทานและการระบายน้ำ เป็นต้น ในบริเวณพื้นที่ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึง คูส่งน้ำสาย 16 โครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม (โครงการที่ 1) ของสำนักงานจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลดังกล่าว พบว่าโฉนดที่ได้ออกให้แก่เจ้าของกรรมสิทธิ์ ได้มีการเปลี่ยนแปลงเจ้าของกรรมสิทธิ์ และบางแปลงมีการแบ่งแปลงเพิ่ม นอกจากนี้ข้อมูลการใช้ที่ดินก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย อีกทั้งการจัดเก็บข้อมูลในแบบเดิม ๆ นั้นคือการจัดเก็บแบบกระดาษ หรือแฟ้มทำให้การเรียกใช้ข้อมูลล่าช้า ขาดความสะดวกรวดเร็ว และอาจเกิดข้อผิดพลาดได้สูง เนื่องจากจะไม่สามารถทราบได้เลยว่าข้อมูลที่มีขาดความเป็นปัจจุบันมากน้อยแค่ไหนหากไม่ได้มีการเรียกใช้ข้อมูลอีกครั้ง ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการค้นคืนข้อมูลได้ง่าย จึงได้นำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems หรือ GIS) มาใช้ในการรวบรวมและจัดการข้อมูล ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก และมีความถูกต้องแม่นยำสูง โดยเฉพาะข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งหากมีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ จะทำให้สามารถค้นคืนข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ หากเราต้องการแก้ไขข้อมูล ก็สามารถแก้ไขได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วกว่าแบบเดิม

2. วัตถุประสงค์

1.เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ในการจัดเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลในงานจัดรูปที่ดิน

2.เพื่อประเมินความเหมาะสมของการออกแบบคูส่งน้ำ คูระบายน้ำ สภาพดิน และระดับในแปลงนาว่ามีความเหมาะสมกับโครงการหรือไม่

3. ขอบเขตของงาน

1.ขอบเขตพื้นที่ : พื้นที่คูส่งน้ำสาย 15ก. สาย 15 และสาย 16 โครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม (โครงการที่ 1) ของสำนักงานจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม

2.ข้อมูลที่รวบรวมและจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานจัดรูปที่ดิน ได้แก่ ผู้ถือกรรมสิทธิ์ที่ดิน ผู้เช่าทำกิน ข้อมูลขนาดพื้นที่แปลงเพาะปลูก ชนิดพืชที่ปลูก ผลผลิตที่ได้ ราคาค่าลงทุน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ในที่ดิน และการชำระค่าจัดรูปที่ดิน เป็นต้น

3. ช่วงระยะเวลาในการสำรวจข้อมูลภาคสนามในช่วงเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2554

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems, GIS) มีความหมายโดยทั่วไป คือ ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการจัดการเกี่ยวกับข้อมูล ตั้งแต่การรวบรวม การจัดเก็บ การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการเสนอผลการวิเคราะห์ ประเมินผลข้อมูลเชิงซ้อนทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามต้องการ ทั้งนี้โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนั้น

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เมื่อจำแนกตามความหมาย มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

1.ระบบสารสนเทศ เป็นการรวบรวมจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน มีการค้นคืน การแสดงผลการวิเคราะห์ ฯลฯ

2.ภูมิศาสตร์ เป็นการเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับโลก ความสัมพันธ์ของมนุษย์กับพื้นที่โดยมีเครื่องมือในการรวบรวมจัดเก็บและแสดงผลคือแผนที่

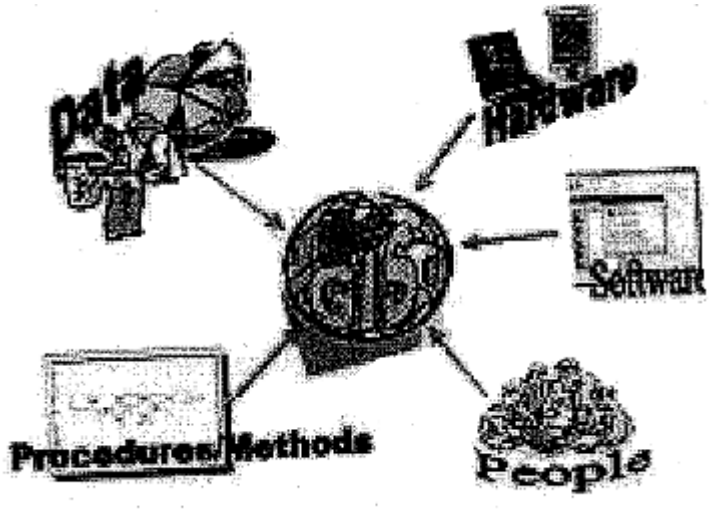
จึงสรุปได้ว่า ในความหมายที่แสดงผลลัพธ์ “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบที่จัดเก็บบันทึกข้อมูล นำเข้าข้อมูล และปรับปรุงข้อมูลให้มีความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และเชื่อมโยงผสมผสานทั้งข้อมูลพื้นที่และข้อมูลคุณลักษณะเก็บไว้เป็นฐานข้อมูล สามารถดัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์ แสดงผล รวมทั้งการนำเสนอข้อมูล เพื่อแสดงให้เห็นมิติความสัมพันธ์ของข้อมูลพื้นที่ เพื่อให้ระบบนี้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่หนึ่ง ๆ ใช้ประกอบการตัดสินใจนำไปประยุกต์ใช้วางแผน การดำเนินงาน ตลอดจนใช้ในการติดตามผล ซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหา ประกอบการตัดสินใจแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่”

หรืออีกนัยหนึ่ง ในความหมายที่แสดงวิธีการ “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์และการออกแบบในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผล

ข้อมูลในรูปที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือหมายถึงการใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บ และการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ นั้น”

2.2 องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

โดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วนประกอบ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ข้อมูล (Data) บุคลากร (People) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) คือ ส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มองเห็น และสัมผัสได้ เช่น แป้นพิมพ์ ตัวเหวี่ยง เมนบอร์ด จอภาพ เมาส์ รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น ดิจิไทเซอร์ สแกนเนอร์ พล็อตเตอร์ เครื่องพิมพ์ หรืออื่น ๆ ที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล หรือผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน ระบบฮาร์ดแวร์ก็เหมือนกับระบบคอมพิวเตอร์ทั่วไป คือ มีระบบสมองกลและอุปกรณ์ช่วย อาทิ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยสำรองข้อมูล หน่วยป้อนข้อมูล และหน่วยแสดงผล

2.โปรแกรม คือ ชุดของคำสั่งที่สั่งให้ระบบสามารถทำงานได้ กลุ่มของโปรแกรมที่จำเป็นต้องได้รับการติดตั้งบนระบบฮาร์ดแวร์ ชุดคำสั่งที่สั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้ต้องการ โปรแกรมจะทำหน้าที่จัดการ ควบคุมการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ตั้งแต่เปิด

จนปิดเครื่อง โปรแกรมหลักที่จำเป็น ได้แก่ โปรแกรมระบบปฏิบัติการ เช่น วินโดว์ส ยูนิกส์ ลินุกซ์ เป็นต้น โปรแกรมประยุกต์ใช้งานอื่น ๆ เช่น โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Are/Info, Pan/Map, Intergraph เป็นต้น นอกจากนั้นยังอาจมีโปรแกรมช่วยงาน (Utilities) ต่าง ๆ เช่น โปรแกรมช่วยจัดการหน่วยความจำ โปรแกรมพิมพ์ข้อความ โปรแกรมตกแต่งภาพ โปรแกรมตรวจจับไวรัส เป็นต้น

3.ข้อมูล (Data) ข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยมีระบบจัดการฐานข้อมูล ประเภทของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1) ข้อมูลเชิงภาพแผนที่ (Graphic Based Data หรือ Location Data) ซึ่งมีลักษณะเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics) ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น จุด เส้น รูปปิด จำเป็นต้องบอกลักษณะ 3 ประการ คือ บอกตำแหน่งที่อยู่ บอกชนิด และบอกความเกี่ยวข้องของสิ่งที่อยู่บนแผนที่ ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลเชิงภาพที่ป้อนเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มี 2 แบบ คือ

1)รูปแบบราสเตอร์ (Raster Format) เป็นการแปลงข้อมูลจากแผนที่ไปสู่โครงสร้างแบบช่องกริด ข้อมูลแบบนี้สามารถประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์ และง่ายต่อการเปรียบเทียบข้อมูลจากแผนที่มีมาตราส่วนเดียวกันจากแหล่งต่างกันได้ผลดี

2)รูปแบบเวกเตอร์ (Vector Format) เป็นการเก็บข้อมูลและแสดงตำแหน่งข้อมูลทั้ง 3 รูปลักษณ์ คือ จุดตำแหน่ง เส้น และพื้นที่รูปปิด โดยมีการอ้างอิงตำแหน่งตามระบบพิกัด ซึ่งการเก็บข้อมูลแบบนี้ใช้การดิจิไทซ์ เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ

3.2) ข้อมูลเชิงบรรยายคุณลักษณะของข้อมูลภาพซึ่งเรียกว่า ข้อมูลคุณลักษณะประจำ (Attribute Characteristic) ซึ่งอธิบายลักษณะประจำตัว หรือลักษณะที่มีการแปรผันในการชี้บ่งปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ของตำแหน่งนั้นโดยแสดงในรูปของตัวเลข (Numeric) คำอธิบายเป็นตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้

ข้อมูลคุณลักษณะและข้อมูลภาพนั้น ๆ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันรวมอยู่ในลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลภาพของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ รูปถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายดาวเทียม แหล่งของข้อมูลเชิงพื้นที่ จึงเป็นข้อมูลแผนที่ในรูปดิจิตอล

ข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายจากดาวเทียม ส่วนข้อมูลบรรยายที่ให้รายละเอียดของข้อมูลภาพ เช่น ชื่อของหมู่บ้าน จำนวนครัวเรือน จำนวนประชากรชาย-หญิง อายุ รายได้ เป็นต้น แหล่งที่มาของข้อมูลเชิงบรรยายอาจได้มาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือได้มาจากการสำรวจข้อมูลในภาคสนาม ข้อมูลบรรยายคุณลักษณะถูกบันทึกไว้ในลักษณะของรายการ โดยแต่ละรายการจะถูกแบ่งเป็นช่องแนวสดมภ์เรียกว่า ฟิลด์ ข้อมูลในแต่ละช่องอาจถูกกำหนดให้บันทึกเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือวันที่ แล้วแต่ความเหมาะสม

4.บุคลากร (People Ware) คือ ผู้ปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่ง ประกอบด้วยบุคลากรหลายกลุ่ม เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญ การวิเคราะห์ข้อมูล และผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บุคลากรเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด เพราะถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายก็ไม่มีคุณค่าเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน

งานเหล่านี้คนเพียงคนเดียวคงทำไม่ได้ จึงต้องอาศัยบุคคลที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะในแต่ละด้านมาร่วมทำงานกันเป็นทีม บุคลากรที่มีความสามารถทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศจะช่วยพัฒนาหน่วยงานให้ทำงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีบทบาทสำคัญอย่างมากที่ทำให้องค์กรดำเนินงานไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือ วิธีการที่องค์กรนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้งาน โดยแต่ ละองค์กรแต่ละระบบอาจมีขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงานแตกต่างกันไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานจะต้องเลือกวิธีการจัดการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น

2.3 หน้าที่หลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

หน้าที่หลัก ๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ควรมีอย่างน้อย 4 ประการ ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนการสำรวจข้อมูล และการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน การคมนาคม สำมะโนประชากร เป็นต้น ทั้งข้อมูลเชิงภาพและข้อมูลคุณลักษณะ

2. การเก็บบันทึกและเรียกค้นข้อมูล ก่อนที่ข้อมูลภูมิศาสตร์จะใช้งานได้ ต้องได้รับการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงตัวเลข เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบแฟ้มข้อมูล อุปกรณ์ที่ใช้ใน

การนำเข้า เช่น การป้อนข้อมูลโดยแป้นพิมพ์ การบันทึกข้อมูลจุด ลากเส้นโดยการดิจิไทซ์ ใช้สแกนเนอร์ทำการสแกนกราดตรวจภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ภูมิประเทศ เป็นต้น

ข้อมูลแผนที่ซึ่งเป็นข้อมูลภาพหรือรายงานเอกสาร ซึ่งเป็นอนาล็อก ทำการแปลงให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขหรือดิจิตอล เพื่อให้คอมพิวเตอร์รับไปทำงานต่อได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลเชิงตัวเลขจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ไฟล์ข้อมูลดาวเทียม ไฟล์ข้อมูลเอกสารต่าง ๆ นำเข้าสู่ระบบได้โดยตรง ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากสามารถจะบอกได้ว่างานนั้นจะมีประสิทธิภาพหรือมีโอกาสจะประสบผลสำเร็จ การป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ ครอบคลุม 3 ขั้นตอนย่อย คือ

2.1) ป้อนข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข ด้วยการดิจิไทซ์หรือสแกน ซึ่งจะต้องกำหนดจุดค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ตามโปรเจคชั่น ซึ่งส่วนมากนักใช้ค่าละติจูดลองจิจูดหรือระบบ UTM การกำหนดพิกัดภาพด้วยการทำจุดตรึงควบคุมบนพื้นดิน (GCP) การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลบางอย่างที่รับเข้าสู่ระบบ จำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะกับงาน เช่น ข้อมูลมีขนาดหรือมาตราส่วนต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้ต้องได้รับการปรับให้อยู่ในระดับเดียวกันก่อน

2.2) ป้อนข้อมูลคุณลักษณะโดยการสร้างเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้รับความเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง มีหลักการทำงานจัดเก็บข้อมูลในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง มีรายการบันทึก (Raw) ที่ประกอบด้วยหัวข้อ (Column) ที่เรียกว่า ฟิลด์ จำนวนมากที่สัมพันธ์กัน และสัมพันธ์กับข้อมูลในตารางอื่น ๆ การบริหารข้อมูลระบบจัดการฐานข้อมูลจะถูกนำมาใช้เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

2.3) การเชื่อมข้อมูลทั้งสองส่วนเข้าด้วยกัน โดยแต่ละโปรแกรมอาจมีวิธีการจัดการกับข้อมูลแต่ละขั้นตอนต่างกัน เพื่อให้สามารถนำข้อมูลเข้าไปสร้างแผนที่วิเคราะห์แสดง การจัดการกับข้อมูลแผนที่ได้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อระบบมีความพร้อมเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่โดยการนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ตามลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ การค้นหา (Query) การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Map Analysis) แบบจำลองที่ตั้ง/ทำเล การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) และการแสดงผลในรูปแผนที่ เช่น การสอบถามว่าเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินที่

ถนนใหญ่จะตัดผ่านคือใคร เมืองสองเมืองนี้มีระยะห่างกันเท่าใด ดินชนิดใดบ้างที่เหมาะสำหรับปลูกพืชชนิดนั้น เป็นต้น

ข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บไว้ในระบบแผนที่เมื่อนำมาประมวลผลด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การซ้อนทับและการเชื่อมโยงข้อมูลพื้นที่กับข้อมูลคุณลักษณะ เพื่อทำการวิเคราะห์หรือกำหนดวางแผนการจัดการกับพื้นที่นั้น ๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ เช่น การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงในการเกิดการพังทลายของดิน ต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนที่ดิน องค์ประกอบในการกัดกร่อนดินเส้นชั้นระดับความสูง แผนที่การใช้ที่ดินโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม ข้อมูลน้ำฝนที่รวบรวมได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แฟ้มข้อมูลแต่ละแฟ้มจะถูกประมวลผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วถูกนำซ้อนทับกัน หรือพื้นที่เสี่ยงต่อการสูญพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

วิธีการของการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งตามลักษณะของการทำงานเป็น 2 รูปแบบ คือ

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยมือ (Manual Approach) หรือระบบแบบดั้งเดิม โดยการนำข้อมูลแผนที่หรือลายเส้นต่าง ๆ ถ่ายลงบนแผ่นใสหรือกระดาษลอกลายใส แผ่นใส 1 แผ่นมีข้อมูลเพียง 1 เรื่อง เช่น แผนที่เส้นทางน้ำ แผนที่เส้นถนน แผนที่ขอบเขตการปกครอง แล้วนำมาซ้อนทับกันบนโต๊ะฉายแสงหรือเครื่องฉายแผ่นใส กระบวนการนี้อาจเรียกกันว่า เทคนิคการซ้อนทับเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดมาก เช่น จำนวนแผ่นใส การตรึงพิกัดแผนที่ของแผ่นใสให้ตรงกัน การวาดจุดอ้างอิง (Control Point) จึงส่งผลต่อความผิดพลาดเชิงพื้นที่หรือตำแหน่งในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่โดยการใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Assisted Approach) เป็นการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่และสารสนเทศที่จัดเก็บในรูปดิจิตอล การเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลแผนที่หรือลายเส้นให้เป็นเชิงตัวเลข แล้วนำข้อมูลดิจิตอลที่ได้มาทำการซ้อนทับกันโดยใช้หลักคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ เช่น นำข้อมูลมาบวก ลบ หาร หรือคูณกัน เพื่อให้ได้รับผลลัพธ์เป็นแผนที่ชุดใหม่ ทำการเปรียบเทียบแผนที่ข้อมูลที่มีอยู่ การหาพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงบนแผนที่ วิธีการเก็บข้อมูลในรูปแบบเชิงตัวเลขนั้นจึงช่วยลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลและสามารถเรียกมาแสดงหรือทำการวิเคราะห์ซ้ำ ๆ ได้โดยง่าย รวมทั้งการพิมพ์ผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว

การจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะการซ้อนทับ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการทำแผนที่ต้นแบบ เทคนิคการซ้อนทับด้วยมือใช้ข้อมูลในลักษณะข้อมูลตัวเลข โดยจะหาผลรวมจากค่าปัจจัยในกริดต่าง ๆ ที่นำมาซ้อนทับกัน

4. การแสดงผลข้อมูล (Data Display) การเรียกค้นข้อมูลหรือผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแสดงผลออกมาได้ในลักษณะของแผนที่หรือตารางข้อมูลทั้งทางจอคอมพิวเตอร์ หรือพิมพ์เป็นภาพจัดทำเป็นรายการต่าง ๆ ซึ่งทำได้หลากหลายและสวยงามขึ้นอยู่กับโปรแกรมและความสามารถของผู้ใช้ การแสดงผลโดยการจัดเตรียมข้อมูลสารสนเทศของพื้นที่ การนำเสนอข้อมูลจากการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้อาจอยู่ในรูปแบบที่ดีกว่า เช่น การแสดงแผนที่แผนภูมิ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว หรือแม้กระทั่งระบบสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจและมองภาพของผลลัพธ์ที่นำเสนอได้ดียิ่งขึ้น ทั้งเป็นการดึงความสนใจของผู้ใช้งาน แต่ต้องเข้าใจว่าการจัดทำแผนที่ ซึ่งเป็นข้อมูลภูมิศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ถือว่าเป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เท่านั้น เพราะในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังมีขั้นตอนที่มากกว่านั้นอีกคือ ความสามารถในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ การเชื่อมโยงข้อมูล เช่น การวางซ้อน การสร้างเขตกันชน การสร้างแบบจำลองมาก่อน จึงมาจัดทำแผนที่เพื่อการแสดงผล

ข้อเด่นของการแสดงผลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ความสามารถในการสร้างภาพที่เหมือนจริง ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่แสดงออกมา สื่อความหมายได้ง่าย เช่น ภาพมุมมองในสามมิติ การใช้ระบบมัลติมีเดีย เป็นต้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลได้ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มข้อมูลใหม่เข้าไปร่วมหรือซ้อนข้อมูลแผนที่ ปรับปรุงข้อมูล เรียกค้นข้อมูลที่มีลักษณะตามต้องการได้ รายงานเกี่ยวกับข้อมูลแผนที่และตารางข้อมูลพื้นที่ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการแสดงผลข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้มากขึ้น

ประโยชน์จากการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เห็นได้ชัดเจนคือความสามารถในการผสมผสานข้อมูลหลายรูปแบบ (กราฟิก ตัวอักษร ตัวเลข ภาพ) จากแหล่งต่าง ๆ นำมาใช้ในการวิเคราะห์ นอกจากนั้นยังสามารถทำการปรับเปลี่ยนมาตราส่วน เส้นโครงแผนที่ การเชื่อมต่อ ระวางของแผนที่และการผสมผสานกับข้อมูลสำรวจจากระยะไกล ซึ่งเพิ่มความสามารถในการใช้ประโยชน์ได้ การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง

หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้มีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัยได้ง่าย สามารถจัดการกับระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ได้

การประมวลและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำได้โดยสามารถเชื่อมโยงข้อมูลด้านสังคมเศรษฐกิจ การซ้อนทับของข้อมูลเชิงพื้นที่ การสร้างแบบจำลอง การทดสอบเปรียบเทียบทางเลือกก่อนที่จะมีการนำเสนอยุทธวิธีในการปฏิบัติจริง

โดยสรุประบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ครอบคลุมถึงการจัดเก็บข้อมูล การค้นหาข้อมูล การวิเคราะห์และการแสดงข้อมูล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แตกต่างจากระบบฐานข้อมูลหรือระบบสารสนเทศประเภทอื่น ๆ ตรงที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วางอยู่บนรากฐานของการอ้างอิงค่าพิกัดภูมิศาสตร์ ข้อมูลภาพและข้อมูลคุณลักษณะสามารถบ่งบอกคุณลักษณะต่าง ๆ ของตำแหน่งนั้น ๆ ช่วยในการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ที่มีปริมาณมากให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจและการวางแผนได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามสิ่งที่จะต้องคำนึงเสมอ คือการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้เกิดประโยชน์หรือตอบปัญหาได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลเบื้องต้นที่ถูกนำเข้าไปในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.4 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

โดยทั่วไปการดำเนินชีวิตของคนจะเกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์เสมอ เพราะเหตุการณ์ทุกกรณีจะเกิดขึ้น ณ ที่ใดที่หนึ่งบนพื้นโลก การตัดสินใจหรือการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลานั้นสามารถบรรยายบอกกล่าวให้รายละเอียด บันทึกข้อมูลไว้ บอกความสัมพันธ์หรือลำดับเหตุการณ์ การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลพื้นที่ พร้อมทั้งทำความเข้าใจกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในเชิงพื้นที่ได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานอย่างดีในการตัดสินใจที่ชาญฉลาด และด้วยการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานที่มีจำนวนมากและยาก ๆ ได้ในเวลาสั้น สามารถกำหนดล่วงหน้า ให้รู้หลายรูปแบบทั้งที่เหตุการณ์จริงยังไม่เกิดขึ้น ข้อมูลเก็บได้นาน ๆ ลดเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมาก เทคโนโลยีนี้ช่วยลดต้นทุนการผลิต การปรับปรุงและการเผยแพร่ข้อมูล ทำให้ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นที่แพร่หลายและกระจายไปยังผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนรูปแบบของการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่โดยเปลี่ยนวิธีการนำเสนอและการใช้ประโยชน์ข้อมูลเหล่านั้น ให้มีความเหมาะสมกับความต้องการ

ด้านต่าง ๆ ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บข้อมูลโดยใช้แผนที่กระดาษแล้ว การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีข้อได้เปรียบมากกว่า อาทิ

- ความสามารถในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลพื้นที่ให้มีความทันสมัยได้ง่าย
- ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลพื้นที่ประเภทต่าง ๆ และเก็บไว้ในชุดเดียวกัน
- ความสามารถในการจัดการข้อมูลพื้นที่ให้มีการเปลี่ยนแปลงและนำมาผลิตเป็นแผนที่
- ความสามารถผลิตฐานข้อมูลพื้นที่ที่สามารถแสดงขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่อง
- ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูล
- ทำให้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลบรรลุผลอย่างรวดเร็ว ผู้ทำหน้าที่ตัดสินใจสามารถที่จะวางแผน หรือเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้โดยเปลี่ยนรูปแบบของการวิเคราะห์ให้เป็นไปในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำเสนอได้

ในทางตรงกันข้าม การวิเคราะห์และการตรวจสอบข้อมูลโดยใช้การทำด้วยมือ เมื่อผู้วิเคราะห์ต้องการนำเสนอผลงานในลักษณะเช่นนี้ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง ใช้เวลานาน และแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ยาก จึงมีเหตุผลหลายประการที่แสดงให้เห็นว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความจำเป็นต้องถูกนำมาใช้ เพราะ

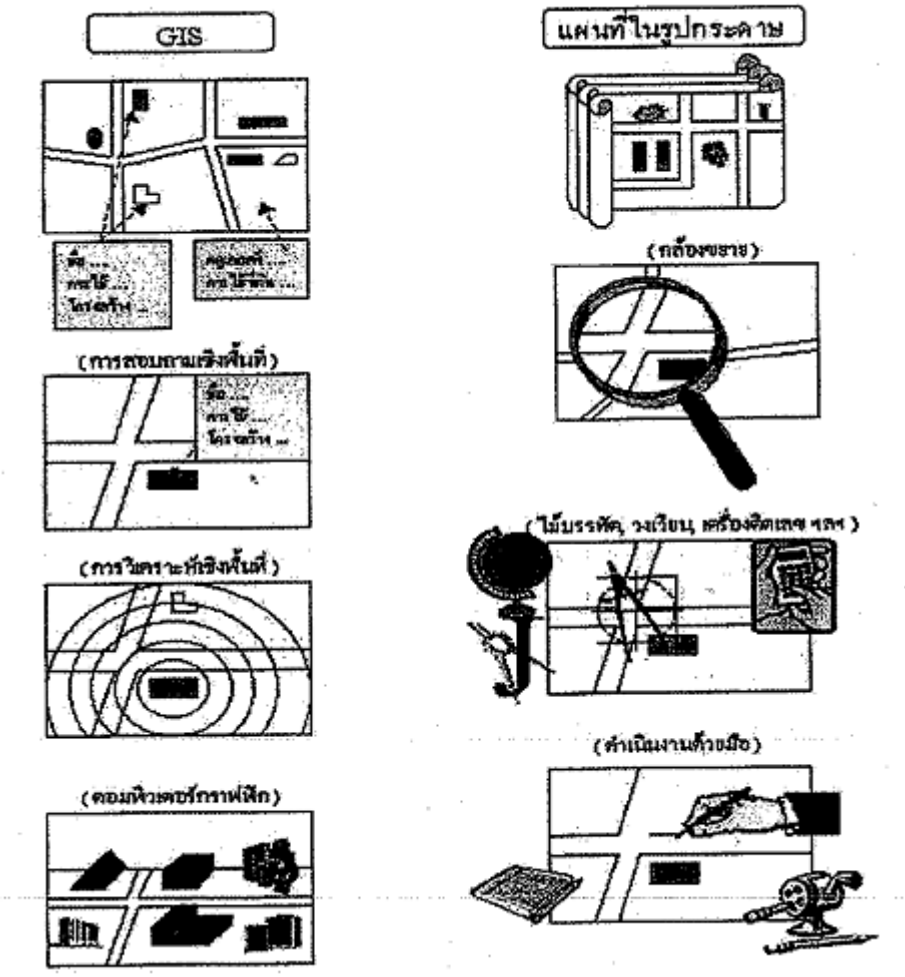
- ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ในรูปแบบที่สามารถใช้ได้สะดวกยังมีน้อยมาก
- ข้อมูลทางแผนที่และข้อมูลที่ให้คำอธิบายข้อมูลทางสถิติ มักล้าสมัย ไม่ทันเวลา ไม่มีหน่วยงานบริการที่คอยแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัย
- ข้อมูลหรือสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เผยแพร่ ไม่มีความแน่นอนและมีความผิดพลาดมาก
- ข้อมูลของหลาย ๆ หน่วยงานไม่มีการใช้งานร่วมกัน

ด้วยเหตุผลเหล่านี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือที่สามารถขจัดปัญหาและทำให้เกิดประสิทธิผลตามที่ผู้ใช้ต้องการ คือ

- ระบบข้อมูลพื้นที่สามารถจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่มาตรฐานสามารถใช้ได้อย่างแพร่หลาย
- การพิจารณาแก้ไขใหม่และการทำข้อมูลให้ทันสมัย สามารถทำได้ง่าย
- ข้อมูลภูมิศาสตร์เชิงพื้นที่และสารสนเทศที่ได้ สามารถสืบค้นได้ง่าย รวมทั้งการวิเคราะห์เฉพาะส่วนและการนำเสนอข้อมูลตามที่ผู้ใช้ต้องการ
- ข้อมูลมีคุณค่าสามารถใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้น
- ข้อมูลพื้นที่ถูกนำไปใช้ได้อย่างแพร่หลาย มีการแบ่งปันการใช้ร่วมกัน เพราะมีความสะดวกในการแลกเปลี่ยนได้ เป็นอิสระ และเป็นมาตรฐานเดียวกัน
- ผลผลิตที่ได้จากหน่วยงานต่าง ๆ จะได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ทำให้เกิดการตัดสินใจอย่างถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำมากขึ้น

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างการทำงานโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการทำงานแบบเดิมด้วยมือ (ดัดแปลงจาก Shunji, 1999)

แผนที่	**ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**	**การทำงานแบบเดิมด้วยมือ**
การจัดเก็บ	การจัดทำเป็นมาตรฐานและบูรณาการ	มาตราส่วนต่างกัน มาตรฐานต่างกัน
การเรียกค้นคืน	ฐานข้อมูลแบบดิจิตอล	แผนที่กระดาษ การสำรวจ และตาราง
การปรับแก้ข้อมูลให้ทันสมัย	การสืบค้นด้วยคอมพิวเตอร์	การตรวจสอบด้วยมือและสายตา
การซ้อนทับ	การทำงานเป็นระบบ	ใช้เวลาและการลงทุนมาก
การวิเคราะห์เชิงพื้นที่	รวดเร็วกว่ามาก	สิ้นเปลืองเวลาและพลังงาน
การแสดงผล	ง่าย ถูกและรวดเร็ว	ยุ่งยาก ซับซ้อน ราคาแพง



ภาพที่ 2.2 การเปรียบเทียบการจัดการข้อมูลพื้นที่ระหว่างการมีและไม่มีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ดัดแปลงจาก วิเชียร, 2547)

ลักษณะของการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ประโยชน์มีความสัมพันธ์กับความก้าวหน้าหรือการพัฒนาของวิทยาการด้านนี้ ในช่วงแรกส่วนใหญ่เป็นการใช้เพื่อการสำรวจจัดเก็บข้อมูลด้านทรัพยากรธรรมชาติ ในระยะต่อมาจึงมีการนำมาใช้ด้านการวิเคราะห์ และการวางแผนจัดการในด้านต่าง ๆ มากขึ้น โดยสรุปวิทยาการต่าง ๆ ข้างต้น มีส่วนช่วยทำให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถทำหน้าที่ในงานต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง และทำได้ดีโดยเฉพาะในเรื่องระบบสารสนเทศที่ดิน แผนที่ อัตโนมัติและการจัดการสาธารณูปโภค ระบบสารสนเทศสิ่งแวดล้อม ระบบสารสนเทศทรัพยากรระบบสารสนเทศเพื่อการวางแผน ระบบถือครองเชิงพื้นที่ เป็นต้น

1.การหาทำเลที่ตั้ง เช่น ระบุตำแหน่งชื่อหรือรหัส แล้วต้องการทราบว่า ตำแหน่งนั้นคือ อะไร อยู่ที่ไหน มีอะไรอยู่ที่ตำแหน่งนั้นบ้าง เป็นการค้นหาตำแหน่งที่ตั้งโดยการระบุ/บรรยายตำแหน่งที่ตั้ง ซึ่งทำได้หลายอย่าง เช่น ชื่อสถานที่ รหัสไปรษณีย์ หรือพิกัดทางภูมิศาสตร์ และสามารถแสดงข้อมูลอื่น ๆ ที่มีอยู่ของตำแหน่งนั้นออกมาแสดงด้วย

2.สภาพการณ์หรือเงื่อนไข เป็นคำถามที่ตรงข้ามกับคำถามแรก จากที่ตั้งให้แสดงรายละเอียด ในทางกลับกันการค้นหาตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยอาศัยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการตอบคำถาม เช่น มีตำแหน่งใดบ้างที่มีข้อมูลตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด

3.แนวโน้มการเปลี่ยนแปลง นับตั้งแต่...(จากข้อมูลที่มีอยู่) เป็นการค้นหาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ในช่วงเวลาหนึ่งในบริเวณพื้นที่ ณ ตำแหน่งนั้น เช่น วิเคราะห์หาจำนวนพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลาย อัตราที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในช่วงเวลาที่กำหนดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น

4.รูปแบบของสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงเป็นการวิเคราะห์ข้อมูล/ปัจจัยที่อยู่รอบ ๆ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้รายละเอียดและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง เช่น เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งที่ทางแยกใด และพบเงื่อนไขอะไรที่ทางแยกนั้น หรือสาเหตุของการตายของผู้คนด้วยโรคมะเร็งนั้น มีความสัมพันธ์กับที่อาศัยอยู่ในบริเวณโรงไฟฟ้านิวเคลียร์หรือไม่ การแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ การเคลื่อนย้ายของประชากรในชนบทเข้าสู่เมืองตามฤดูกาล เป็นต้น

5.แบบจำลอง หรือจะเกิดอะไรขึ้น ถ้า... เป็นการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อหาสิ่งที่จะเกิดขึ้นหรือพยากรณ์ไปล่วงหน้า เช่น ถ้ามีถนนสายใหม่เข้ามาในโครงข่าย จะมีผลอย่างไร ถ้ามีฝนตกในพื้นที่ลุ่มน้ำนี้เป็นปริมาณนี้ จะเกิดอะไรขึ้นกับพื้นที่ใดบ้าง ลักษณะเป็นอย่างไร หรือหาข้อสรุปทางเลือกในเงื่อนไขที่กำหนด เช่น การหาสถานที่เป้าหมายในการทำธุรกิจให้สามารถเดินทางไปถึงได้ในเวลากำหนด รายได้ของประชากรในบริเวณนั้น และการแข่งขันของธุรกิจประเภทเดียวกัน ถ้ามีปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ทั้งหมด ผลผลิตพืชที่ได้จะเป็นอย่างไร เป็นต้น

2.5 การจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตร

วสันต์ (2525) กล่าวว่า การจัดรูปที่ดินนั้นก็คือ การพัฒนาที่ดินในไร่นาของเกษตรกรให้ได้รับน้ำชลประทานทั่วถึงทุกแปลงและปรับปรุงพื้นที่เพาะปลูกให้ทำประโยชน์ได้สูงสุด โดยจัดรูปร่างหรือโยกย้าย

แปลงเพาะปลูกเดิมให้สะดวกต่อการทำการเพาะปลูก เช่น รูปร่างแปลงเดิมบิดเบี้ยวก็จัดใหม่ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเจ้าของเดียวกันมีที่ดินหลายแปลงแยกกันอยู่ในบริเวณใกล้กัน ก็สับเปลี่ยนย้ายให้รวมอยู่เป็นแห่งเดียวติดต่อกัน ปรับระดับดินสูง ๆ ต่ำ ๆ ให้สม่ำเสมอแล้วจึงขุดคูส่งน้ำ คูระบายน้ำ และทางลำเลียงผ่านแปลงเพาะปลูกโดยทั่วถึงทุกแปลงให้ได้รับน้ำโดยตรงจากคูน้ำ และสามารถลำเลียงขนส่งจากไร่นาสู่ถนนสายใหญ่ได้ นอกจากนี้ยังได้รวมงานพัฒนากิจกรรมต่าง ๆ ที่สนับสนุนการทำการเกษตร เช่น การส่งเสริมการเกษตร การสหกรณ์ ฯลฯ ใส่ในโครงการจัดรูปที่ดินด้วย ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการจัดรูปที่ดินในด้านต่าง ๆ พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ด้านการใช้น้ำ ระบายน้ำ ทางลำเลียง และการใช้ที่ดิน

1.1 ทุกแปลงได้รับน้ำโดยตรงจากคูน้ำตามจำนวนและระยะเวลาที่ต้องการ ซึ่งก่อนจัดรูปที่ดินแปลงนาที่อยู่ห่างคูน้ำไม่ได้รับความสะดวกเรื่องการใช้น้ำเพราะต้องส่งผ่านแปลงนาผู้อื่น

1.2 แปลงระบายน้ำที่ไม่ต้องการออกสู่คูระบายน้ำโดยตรง ทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำท่วมพืชเสียหายและระบายน้ำเพื่อเก็บเกี่ยวข้าวได้ตามกำหนดที่ต้องการ

1.3 ทุกแปลงสามารถลำเลียงขนส่งติดต่อกับถนนสายประทานได้ทำให้ลำเลียงผลผลิตและอุปกรณ์ใช้เพื่อการเกษตรเครื่องจักรกลทุ่นแรงต่าง ๆ ได้ทุกกาลเวลาตามที่ต้องการ

1.4 เจ้าของที่ดินสามารถใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกโดยมีประสิทธิภาพ รูปเป็นสี่เหลี่ยมใช้เครื่องทุ่นแรงได้สะดวก พื้นดินในแปลงปรับระดับราบเรียบ มีคันนาบังคับน้ำ สามารถทำนาโดยใช้พันธุ์ข้าวใหม่ได้และปลูกพืชได้ตลอดปี

2. ด้านเศรษฐกิจ

2.1 ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นและใช้เนื้อที่ได้ปีละ 2 ครั้ง ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

2.2 ทำให้การลงทุนโครงการชลประทาน เช่น เขื่อนเก็บน้ำ เขื่อนทดน้ำและคลองส่งน้ำสายใหญ่ที่รัฐบาลจ่ายไปแล้ว ได้รับผลประโยชน์เต็มที่จากเป้าหมายเร็วขึ้น

2.3 เพิ่มการใช้แรงงานในเขตจัดรูปที่ดินและในบริเวณใกล้เคียง เพื่อการปลูกพืชในฤดูแล้งในปีหนึ่งจะเพิ่มในงานประมาณ 3 เท่าของเดิม

2.4 ยกฐานะความเป็นอยู่ของกสิกรให้สูงขึ้น

3. ด้านสังคม

3.1 จากรายได้ที่เพิ่มขึ้นสามารถปรับปรุงที่อยู่อาศัย ส่งบุตรหลานให้ศึกษาสูงขึ้น ซื้ออุปกรณ์เพื่อการเกษตรและสิ่งจำเป็นสำหรับครัวเรือนตลอดจนมีโอกาสเดินทางไปต่างจังหวัดเพื่อกิจการต่าง ๆ มากขึ้น

3.2 ทำให้เกิดความเจริญและความสงบสุขในท้องถิ่นดีขึ้นมีการทำบุญมากขึ้น วัดและโรงเรียนในเขตจัดรูปที่ดินและบริเวณใกล้เคียงเจริญขึ้น มีผลให้เสถียรภาพของชาติดีขึ้น

3.3 ขจัดปัญหาเรื่องการแก่งแย่งน้ำระหว่างกสิกร

3.4 ทำให้ที่ดินมีคุณค่าทางการผลิตสูงขึ้นกสิกรเจ้าของที่ดินสามารถรักษาที่ดินเป็นกรรมสิทธิ์ได้ และหวงแหนที่ดิน

4. คุณประโยชน์ด้านอื่น ๆ

4.1 กสิกรในเขตจัดรูปที่ดินรวมกลุ่มกันได้รับบริการด้านวิทยาการเกษตรแผนใหม่ ด้านสหกรณ์ และสินเชื่อเพื่อการเกษตรดีขึ้น เพราะเป็นเขตที่มีความแน่นอนทางการผลิต

4.2 เจ้าของที่ดินยังไม่มีโฉนดจะได้รับโฉนดอย่างถูกต้องและรวดเร็วกว่าปรกติ

4.3 เนื้อที่ที่ต้องใช้เพื่อสาธารณะประโยชน์ร่วมกันเพื่อสร้างทางลำเลียง ขุดคูส่งน้ำซึ่งไม่เกิน 7 % เจ้าของที่ดินทุกรายร่วมกันเฉลี่ยตามเกณฑ์อย่างเป็นธรรม

จากการติดตามผลงานและประเมินผลโครงการจัดรูปที่ดินในเขตโครงการเจ้าพระยาตอนบนซึ่งได้จัดทำเป็นโครงการตัวอย่างในท้องที่ในอำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ อันเป็นคุณประโยชน์ต่อเกษตรกรและประเทศชาติหลายประการ ซึ่งจะได้กล่าว ในลำดับต่อไป

2.6 ปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์

วรากร ไม้เรียง, 2525.

1. การหาขนาดเม็ดดิน (Grain size analysis)

การหาขนาดและการกระจายของเม็ดดิน อาจทำได้ด้วยกันหลายวิธี แต่ที่นิยมปฏิบัติกันแพร่หลาย คือ วิธีร่อนผ่านตะแกรงที่มีช่องขนาดต่าง ๆ กัน มักใช้กับดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.075 มม. ขึ้นไป วิธีตกตะกอนโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์ หรือ หลอดดูด (pipette) วัดการตกตะกอน เหมาะสำหรับเม็ดดินขนาด 0.2 มม. ถึง 0.0002 มม. ทั้งสองวิธีดังกล่าวอาจใช้ร่วมกันในการวิเคราะห์ขนาดของตัวอย่างเดียวกันได้

ทฤษฎี

การกระจายขนาดเม็ดดิน มักแสดงด้วยกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเม็ดในสเกลลอกการิทึม (Logarithmic Scale) และเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของเม็ดที่มีขนาดเม็ดเล็กกว่าที่ระบุ (Percent Finer) ซึ่งเรียกว่ากราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน (Grain Size Distribution Curve) ขนาดที่ระบุในกราฟนั้นแท้จริงแล้วเป็นเพียงขนาดประมาณ (Equivalent Diameter) เท่านั้น ทั้งนี้เพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

1.ขนาดช่องของตะแกรงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แต่ขนาดเม็ดดิน อาจมีรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น ยาวรี, แผ่น, กลม หรืออื่น ๆ ก็ได้

2.ในการตกตะกอนอาจมีอิทธิพลของเม็ดดินเอง และผนังภาชนะบรรจุมาเกี่ยวข้อง ทำให้การตกตะกอนไม่เป็นอิสระอย่างแท้จริง

3.รูปร่างของเม็ดดินเหนียวมักเป็นแผ่น มิใช่ทรงกลมตามสมมติฐานของการตกตะกอน ดังนั้นการตกตะกอนของเม็ดดินจริงจึงคล้ายใบไม้หล่นลงจากต้น จึงทำให้การคำนวณความเร็วตกตะกอนผิดไปจากที่เป็นจริง

4.ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินในการคำนวณการตกตะกอน ถือเป็นค่าเฉลี่ย ซึ่งความจริงดินแต่ละเม็ดอาจจะมีธาตุสารไม่เหมือนกัน ทำให้ความถ่วงจำเพาะแตกต่างกันมากได้ลักษณะของกราฟการกระจายของขนาดเม็ดดิน แบ่งเป็น 2 จำพวกใหญ่ ๆ คือ

1. ดินที่มีขนาดเม็ดคละกัน (Well Graded Soil) คือ ดินที่มีเม็ดขนาดต่าง ๆ คละกัน โดยพิจารณาจากช่วงของกราฟ เรียกว่า Coefficient of Uniformity, C_u

$$C_u = \frac{D60}{D10}$$

และความโค้งงอของเส้นกราฟ เรียกว่า Coefficient of Concavity, C_c

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

เมื่อ D_i = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดินที่มี i เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักมีขนาดเล็กกว่านี้ ดินจะมีคุณสมบัติคละกันดีเมื่อมีคุณสมบัติตามตาราง

***เมื่อ D60 , D30 , D10 อ่านกราฟเป็น Scale Log**

ตารางที่ 2.2 ลักษณะเนื้อดินที่มีเม็ดคละ

ชนิด	C_u	C_c
กรวด	มากกว่า 4	1 - 3
ทราย	มากกว่า 6	1 - 3

2. ดินที่ไม่มีขนาดเม็ดคละ (Poorly Graded Soil) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ดินที่มีขนาดเม็ดขาดช่วง (Gap Graded)

2.2 ดินที่มีขนาดเม็ดเดียว (Uniform Graded)

วิธีการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธีตกตะกอน อาศัยทฤษฎีของ Stoke ที่ว่า ความเร็วในการตกตะกอนจะขึ้นอยู่กับ ความหนาแน่นของเม็ด, ความหนาแน่นของของเหลว, ความหนืดของของเหลวและขนาดของเม็ด

2. Atterberg's Limits

มวลดินอาจเปลี่ยนแปลงสถานภาพ และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ไปได้มากขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้น (Water Content) ในตัวมวลดินเอง โดยเฉพาะในมวลดินที่มีส่วนของเม็ดขนาดเล็กอยู่มาก เรียกว่า ดินเหนียว (Cohesive Soil) แรงยึดเกาะระหว่างเม็ดมักเกิดจากสนามประจุไฟฟ้าโดยรอบ จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อความชื้นเปลี่ยนไป ดังนั้นคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินในลักษณะนี้จะไวต่อความชื้นมาก ไม่เหมือนกับมวลดินที่มีขนาดใหญ่เป็นส่วนประกอบ ซึ่งเรียกว่า ดินทราย (Granular Soil หรือ Cohesionless Soil)

ความชื้นในมวลดิน ณ จุดขณะเปลี่ยนสภาพ เรียกว่า ลิมิต (limit) ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของมวลดินนั้น ๆ นอกจากจะใช้เป็นตัวบ่งคุณสมบัติพื้นฐานแล้ว ยังใช้ในการจัดจำแนกหมวดหมู่ (Soil Classification) และคาดคะเนคุณสมบัติทางวิศวกรรมบางอย่าง เช่น การทรุดตัวของชั้นดิน

จุดเปลี่ยนสถานภาพ หรือ ลิมิตของมวลดิน ถูกเสนอขึ้นใช้เป็นครั้งแรกโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดน ชื่อ A. Atterberg โดยมีอยู่ด้วยกัน 5 ลิมิต คือ Cohesion limit , Sticky limit , Shrinkage limit , Plastic limit และ Liuid limit แต่ภายหลังนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านปฐพีกลศาสตร์เพียงสามมิติสุดท้ายเท่านั้น

ถ้าเรานำดินเหนียวมาผสมน้ำจนมีความชื้นสูง ดินจะมีสภาพคล้ายของเหลว เช่น ที่จุด A ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของปริมาตรของมวลดินอิ่มตัว และความชื้นในดินจากจุด A ถ้าเราทำให้ความชื้นค่อย ๆ ลดลงไป ปริมาตรของมวลดินก็จะลดลงเป็นปฏิภาคกัน มวลดินจะเปลี่ยนสถานภาพไป จากของเหลวเป็นพลาสติก, กึ่งของแข็งตามลำดับ

1. Liquid Limit (WL หรือ L.L.) คือ ความชื้นในมวลดินขณะที่มวลดินเริ่มเปลี่ยนสถานภาพจากของเหลว (Viscous Fluid) ไปเป็นสารหนืดตัว ในสถานภาพพลาสติก (Plastic State) ที่จุด B

2. Plastic Limit (Wp หรือ P.L.) คือ ความชื้นในมวลดินขณะที่เปลี่ยนสถานภาพจากพลาสติกเป็นกึ่งของแข็ง (Semi – solid State) ที่จุด C

3. Shrinkage Limit (WSk หรือ S.L.) คือ ความชื้น ณ ที่จุด D ซึ่งดินเปลี่ยนจากสภาพกึ่งของแข็งเป็นของแข็ง และจะไม่มีการหดตัวต่อไปอีกแล้ว แต่เมื่อความชื้นยิ่งลดลงไป

ฟองอากาศ จะเริ่มแทรกเข้าไปในมวลดิน และทำให้เกิดสภาวะไม่อิ่มตัวเกิดขึ้น จนกระทั่งไม่มีความชื้นอยู่เลย ณ ที่จุด E ค่าความชื้นในสถานภาพพลาสติกของดิน เรียกว่า Plasticity Index (P.L. หรือ Ip) คือ ผลต่างของ L.L. หรือ P.L. มักเป็นตัวแสดงถึงความเหนียวของดินและยังแสดงความไวต่อการเปลี่ยนสถานภาพ ต่อความชื้นของมวลดินนั้น จึงเป็นค่าที่สำคัญใช้มากในการจำแนกมวลดิน

การหาค่าความชื้นที่ลิมิตต่าง ๆ มีวิธีการเฉพาะซึ่งเป็นที่ยอมรับและใช้กันแพร่หลาย คือ Liquid Limit คือ ความชื้นของมวลดินที่ เมื่อเตรียมดินลงในถ้วยเคาะ (Liquid limit device) โดยมีรอยบากมาตรฐาน แล้วเคาะได้ 25 ครั้ง รอยบากนั้นจะเคลื่อนมาบรรจบกันยาวประมาณ 1 ซม.พอดี ซึ่ง A. Cassagrande ได้ให้ความเห็นไว้ว่า เท่ากับความชื้น ณ จุดที่กำลังของดินเท่ากับ 25 กรัม / ตร.ซม. โดยเปรียบเทียบไว้ว่าการเคาะแต่ละครั้งเท่ากับหน่วยแรงเฉือนที่กระทำต่อมวลดินมีค่าประมาณ 1 กรัม / ตร.ซม.

Plastic limit คือ ความชื้นในมวลดิน ซึ่งเมื่อถูกปั้นคลึงเป็นเส้นยาวและมีขนาด 1 หุน (1/8 นิ้ว) แล้วจะมีรอยแตกปริโดยรอบผิวดินเกิดขึ้นพอดี ซึ่งในการปฏิบัติจริงทำได้ยากพอสมควรต้องอาศัยความชำนาญ กว่าจะได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือได้

สำหรับ Shrinkage limit ดังที่เคยกล่าวเอาไว้ข้างต้นแล้วว่า เป็นความชื้น ณ จุดที่มวลดินจะไม่เปลี่ยนแปลงปริมาตรอีกแล้ว

$$W_{Sk} = \frac{[Wt-(Vt-Vf)]}{Ws} x100$$

เมื่อ W_i = ความชื้นเมื่อเริ่มการทดลอง ที่ A

V_i = ปริมาตรดินเมื่อเริ่มการทดลอง ที่ A

V_f = ปริมาตรดินเมื่อแห้ง ที่ E หรือ D

W_S = น้ำหนักแห้งของมวลดิน

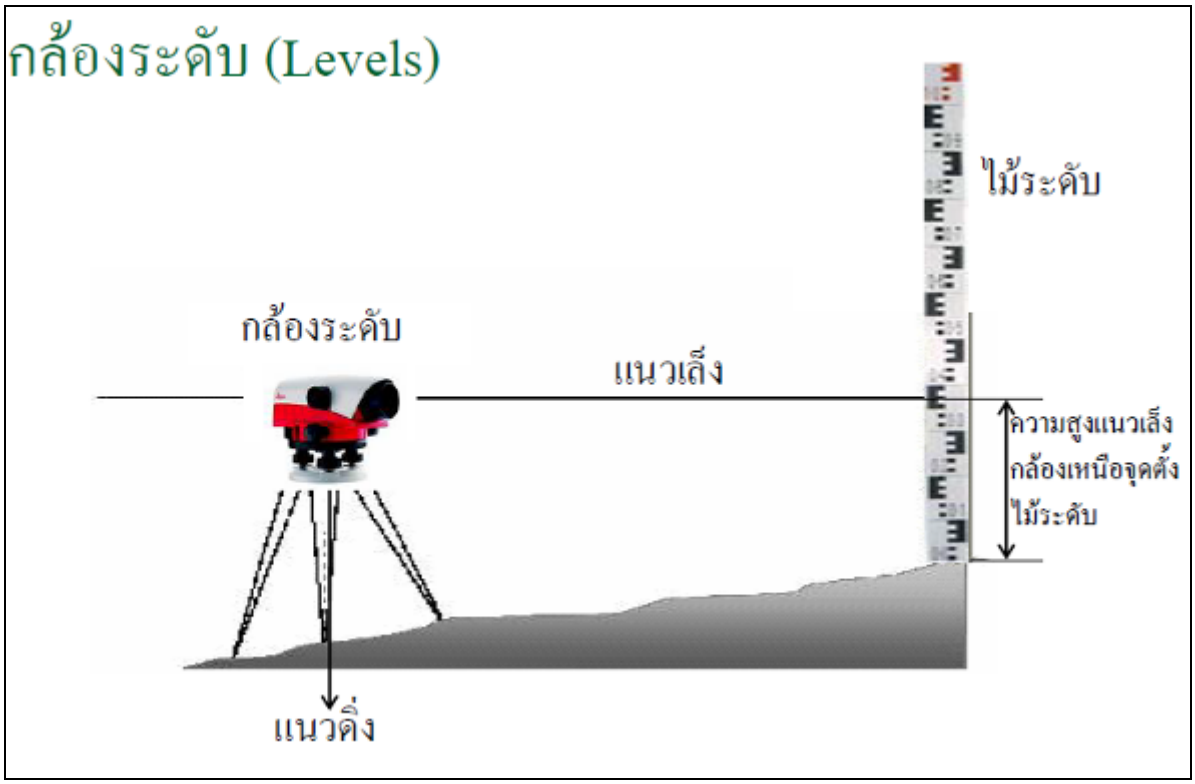
3. Unconfimed CompressionTest

การทดสอบแรงเฉือนของดินแบบไม่มีแรงดันด้านข้าง (Unconfined Compression Test) เป็นการหากำลังต้านทานต่อแรงกดสูงสุดของเนื้อดิน ที่สามารถทดสอบได้รวดเร็วและค่าใช้จ่ายไม่สูงนัก ซึ่งในการทดสอบจะกระทำโดยให้แรงกดกับแท่งตัวอย่างดิน จนกระทั่งแท่งตัวอย่างดินวิบัติ แล้วนำค่าความเค้น (Stress) และความเครียด (Strain) ไปเขียนกราฟเพื่อหาค่าความเค้นสูงสุด ซึ่งความเค้นที่ได้นี้จะเรียกว่า Unconfined Compression Strength (q_u) ซึ่งตัวอย่างดินที่ใช้ทดสอบ จะต้องเป็นตัวอย่างดินที่มีความเชื่อมแน่นที่สามารถปั้นเป็นรูปได้ การรับแรงของดินแบบมีความเชื่อมแน่น จะเป็นไปในลักษณะใช้แรงยึดเหนียวระหว่างเม็ดดิน (Cohesion) ในการรับแรงเป็นส่วนใหญ่ ถ้าดินมีความเชื่อมแน่นน้อยถึงปานกลาง เช่นพวก Sandy Silt , Sandy Clay หรือ Silt เป็นต้น การรับแรงจะเป็นในลักษณะใช้ทั้งแรงยึดเหนียวและแรงเสียดทาน (Friction) ระหว่างเม็ดช่วยกันรับแรงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และถ้าดินมีความเชื่อมแน่นมาก เช่น Clay ก็จะใช้แรงยึดเหนียวในการรับแรงไว้ทั้งหมด ซึ่งแรงต่าง ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะเรียกรวมกันว่า กำลังรับแรงเฉือนของดิน (Shear Strength) และตัวอย่างดินที่ใช้ทดสอบนี้ จะไม่มีการระบายน้ำออกจากตัวอย่างดินทดสอบเสร็จก่อนที่ตัวอย่างดินจะระบายน้ำออกได้ทันจึงเป็นการทดสอบดินแบบ Undrained และค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ได้เป็นแบบแรงรวม (Total Stress)

2.7 งานระดับ Leveling

ร.ศ. วิชัย เยี่ยงวีรชน, ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Leveling เป็นการหาความสัมพันธ์ของความสูงต่ำของจุดต่าง ๆ บนพื้นโลก โดยเทียบกับระดับมาตรฐาน หรือ ระดับที่กำหนดขึ้นมา (Datum) ในงานสำรวจภูมิประเทศจะใช้ค่าของระดับน้ำทะเลปานกลางเป็นค่ากำหนด



ภาพที่ 2.3 แสดงรูปของกล้องระดับ และไม้ระดับ

ระดับตามยาวแนวทางเป็นวิธีการสำรวจเพื่อหาลักษณะของพื้นดินตามแนวเส้นศูนย์กลางแนวทาง เพื่อใช้ในการก่อสร้างทางด้านวิศวกรรม กระทำโดยการหาค่าระดับของจุดที่ต่อเนื่องกันแล้วลากเส้นเชื่อมจุดเหล่านี้ เส้นที่ได้จะเป็นตัวแทนลักษณะของพื้นดินตามศูนย์กลางแนวทางเราเรียกว่าการทำระดับตามยาวแนวทาง(Profile Leveling) งานต่าง ๆ ที่ต้องทำระดับตามยาวแนวทางได้แก่

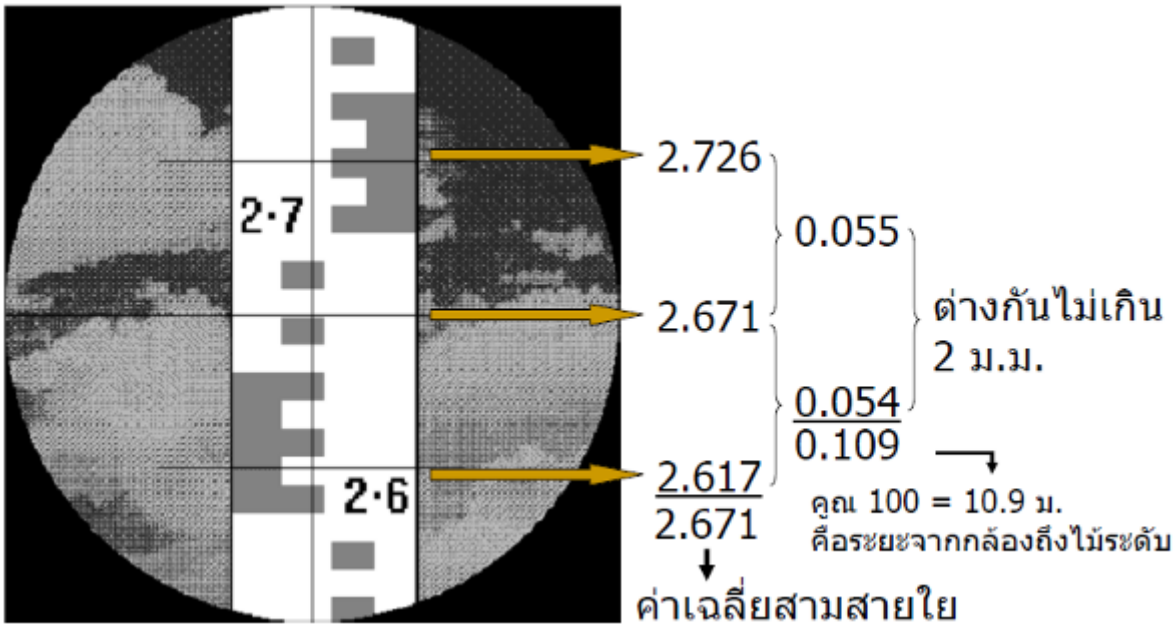
1. งานถนน (Highways)
2. งานทางรถไฟ (Railways)
3. งานระบบขนส่ง (Transmission lines)
4. งานคลองชลประทาน (Canals)
5. งานท่อระบายน้ำ (Sewers)
6. งานท่อส่งน้ำหลัก (Water mains)

จุดที่ต้องกำหนดเพื่อเก็บค่าระดับแนวทางตามยาว

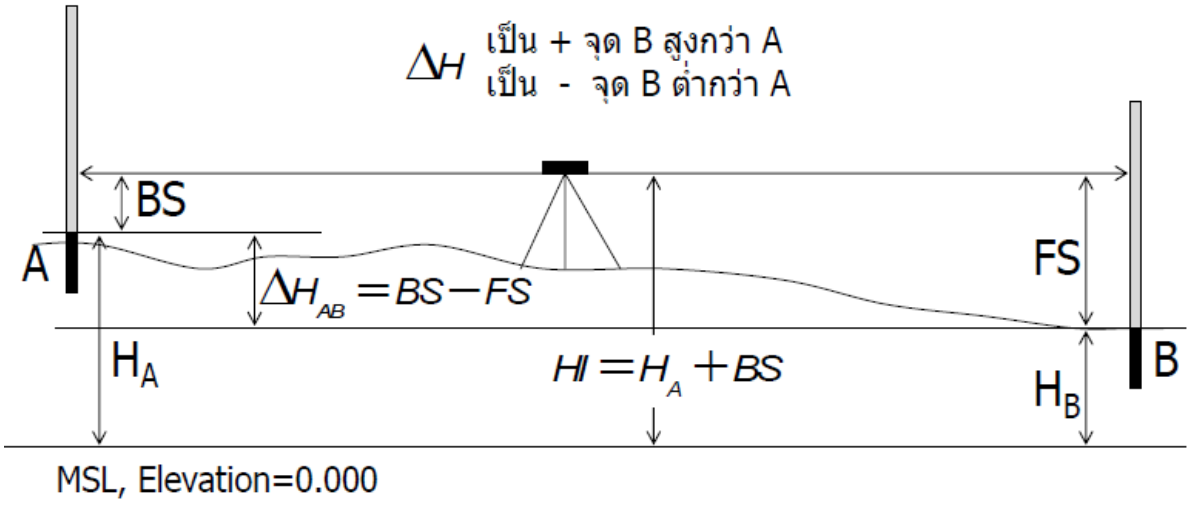
1. จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดโครงการและจุดที่ทำการวัดมุม
2. จุดที่อยู่ระหว่างกลางบนเส้นศูนย์กลางแนวทาง (ระยะ 50-100 ฟุตสำหรับหน่วยอังกฤษและ 10 – 40 เมตร สำหรับ SI unit)
3. ระยะห่างของหมุดจะถูกวัดด้วยเทปหรือ EDM.

การทำระดับตามยาวแนวทางจะกระทำหลังจากได้ทำการวางแนวทางไปบนพื้นดินเรียบร้อยแล้ว โดยทำการวัดระยะตอกหมุดที่ศูนย์กลางแนวทาง ระยะห่างของหมุดขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและความละเอียด ลักษณะของงานที่ต้องการ มาตราส่วนที่จะขึ้นรูป เช่น ทุกๆ 10 เมตร และจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงของความลาดเอียงในภูมิประเทศ ตำแหน่งสะพาน จุดที่มีทางแยก เป็นต้น จุดเริ่มต้นของงานเราจะกำหนดให้เป็น Sta. 0+000 ทุกจุดที่เต็มร้อยเราเรียกว่า Full Station เช่น Sta. 0+100 , 0+200 … เป็นต้น จุดต่างๆ ที่อยู่บนศูนย์กลางแนวทางจะเรียกจุดเหล่านี้ตามระยะจากจุดเริ่มต้นเสมอ เช่น ระยะที่ 153.25 ม. จะเรียกเป็น sta. 0+153.25 เป็นต้น

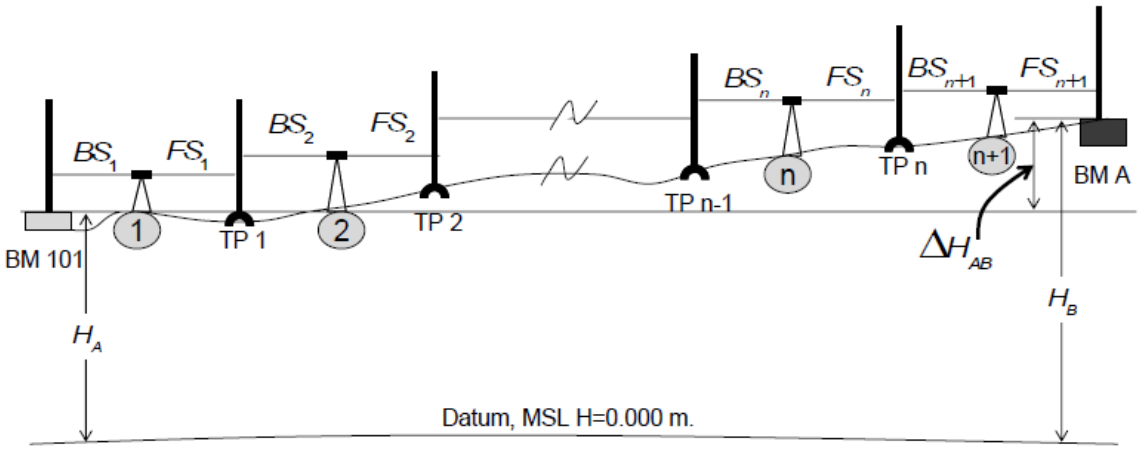
ในการทำระดับตามยาวแนวทาง ตำแหน่งตั้งกล้องระดับไม่จำเป็นจะต้องอยู่บนแนวเส้นศูนย์กลางแนวทางเสมอไป **ดังภาพที่ 2.3** กล้องระดับ(L1)จะอยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นไม้วัดระดับที่ตั้งอยู่บน B.M. และสามารถอ่านค่าระดับของจุดที่อยู่บนเส้นศูนย์กลางแนวทางได้ชัดเจน (จากรูป มองเห็นจุด 1,2,3,4) คือค่า ไม้กลาง (I.F.S.) และส่องค่า Fore Sight ที่จุด TP1 ก่อนจะย้ายกล้องระดับ(L2) หลังจากตั้งกล้องได้ระดับแล้วก็ทำการอ่านค่า Back Sight บนหมุด TP1 แล้วจึงทำการเก็บค่าระดับจุด 5,6 บนแนวเส้นศูนย์กลางทางต่อไป และทำ TP2 อ่านค่า Fore Sight ก่อนทำการย้ายกล้องเพื่อทำงานต่อไป นอกจากนี้ยังมีจุดที่ทำการเก็บเพิ่มเติมในกรณีที่ทีจุดเปลี่ยนแปลงความลาดเอียงจากตัวอย่างเป็นจุด X



ภาพที่ 2.4 เป็นวิธีการอ่านค่าจากกล้องระดับ



ภาพที่ 2.5 การหาค่าความสูงด้วยกล้องระดับ, หน่วยเมตร



ภาพที่ 2.6 การหาค่าความสูงด้วยกล้องระดับ

$$\Delta H_{BM101\,-\,BMA} = \sum BS_{BM101\,-\,BMA} - \sum FS_{BM101\,-\,BMA}$$

$$H_{BMA} = H_{BM101} + \Delta H_{BM101\,-\,BMA}$$

- งานระดับ Differential Leveling

  ระหว่างจุดสองจุด เป็นการหาค่าต่าง

  ระดับสองทิศทาง คือ ไป และ กลับ

  $$\Delta H_{BM101\,-\,BMA} = \sum BS_{BM101\,-\,BMA} - \sum FS_{BM101\,-\,BMA}$$

  $$\Delta H_{BMA\,-\,BM101} = \sum BS_{BMA\,-\,BM101} - \sum FS_{BMA\,-\,BM101}$$

- การตรวจสอบ

  $$\Delta HB_{M101\,-\,BMA} - \Delta H_{BMA\,-\,BM101} = 0$$

- ความคลาดเคลื่อนบรรจบ (Closure error)

  $$e = \Delta H_{BM101\,-\,BMA} - \Delta H_{BMA\,-\,BM101}$$

บทที่ 3

อุปกรณ์ และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ในการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1. คอมพิวเตอร์ Notebook

    1.1 CPU : Intel Centrino 2

    1.2 VGA : nVidia GeForce GT 540M

    1.3 RAM : 2 GB DDR3

    1.4 HDD : 250 GB

2. โปรแกรม Quantum GIS version 1.5.0

3. โปรแกรม Global Mapper 9.0

3.1.2 อุปกรณ์สำรวจข้อมูลระดับ

1. กล้องระดับ Leica รุ่น Runner 24

2. ขาตั้งกล้อง

3. ไม้ Staff ขนาด 4 ม.

4. ถังอุปกรณ์ (สายวัด ,ค้อน,ตะปู,ไม้ปักหมุด,ไม้ปักกริด,ฝาน้ำอัดลม,สเปรย์สี)

3.1.3 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและปฏิบัติการทดสอบดิน

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน

    - สว่านมือ (Hand Auger)
    - กระบอกเก็บตัวอย่าง (Shelby Tube)
    - อื่น ๆ (จอบ หรือ เสียม ,เลื่อย ,เตาแก๊ส,แปรงทาสี,พาราฟิน)

2. ปฏิบัติการการหาขนาดเม็ดดิน (Sieve Analysis)

    - ตะแกรงทองเหลือง (Sieve)
    - เครื่องเขย่าตะแกรง (Sieve Shaker)
    - อื่น ๆ (เครื่องชั่งอ่านได้ละเอียด 0.01 กรัม,ถาดตกตะกอน,กระบอกฉีดน้ำ, แปรงทำความสะอาด)

3. ปฏิบัติการการ Atterberg's Limits

    a. ถ้วยทองเหลือง
    b. เครื่องมือบาก
    c. ครก
    d. มีดปาด (Spatula)
    e. แผ่นกระจก หรือ แผ่นพลาสติก
    f. ปรอท
    g. จาระบี
    h. ถ้วยแก้ว

4. ปฏิบัติการ Unconfined Compression

    a. เครื่องมือกดดินแบบ Unconfined

    b. เครื่องตัดแต่งดิน

    c. Dial Gauge

    d. เลื่อยเส้นลวด

    e. เวอร์เนียคาร์ลิเปอร์

    f. พายเหล็ก

    g. กระป๋องเก็บตัวอย่างดิน

    h. Miter Box และ Split Meter Box

3.2 วิธีการ

3.2.1 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ประกอบโครงงานฯ มีดังนี้

1. ข้อมูลทั่ว ๆ ไปที่เกี่ยวข้องกับการจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตรโครงการที่ 1 ของสำนักงานจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม
2. แผนที่มาตราส่วน 1:4,000 ซึ่งประกอบไปด้วย พื้นที่แปลงในโครงการ เส้นระดับชั้นความสูง คูส่งน้ำ คูระบาย และทางลำเลียง อาคารชลประทาน
3. บัญชีรายชื่อเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดิน พร้อมโฉนดที่ดินบริเวณพื้นที่โครงการจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตรโครงการที่ 1 ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึงสาย 16
4. ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการออกสำรวจในพื้นที่โครงการ ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึงสาย 16

5. ข้อมูลจากการสำรวจทำแบบสอบถาม จากผู้ทำประโยชน์ที่ดินทั้งสิ้น 109 ราย ในพื้นที่โครงการระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึงสาย 16
6. ข้อมูลภาพถ่าย เจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดิน และผู้เช่า ในพื้นที่โครงการที่ 1 ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึงสาย 16

3.2.2 การจัดเก็บข้อมูล

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่จัดเก็บข้อมูลโดย Digitize โปรแกรม Quantum GIS 1.5.0
2. ข้อมูลที่เป็นข้อความต่าง ๆ (Text) จัดเก็บผ่านทาง Key Board แล้วทำการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่ดังข้อมูลเอกสาร Word และ PDF

3.2.3 ทำการทดลองปฐพีกลศาสตร์

1) การหาขนาดเม็ดดิน (Grain Size Analysis)

1.เตรียมชุดตะแกรงประกอบด้วยขนาด 8,16,30,50,70,100,140 และ 200 มม. การจัดเรียงลำดับตามขนาดช่องบนตะแกรง โดยตะแกรงส่วนบนสุดมีขนาดช่องใหญ่สุดและตะแกรงล่างสุดมีช่องเล็กสุดและมีถาดรองสารตัวอย่าง(bottom pan)อยู่ถัดจากตะแกรงล่างสุด

2.ชั่งดินตัวอย่างประมาณ 500 กรัม และใส่ในตะแกรงบนสุดปิดฝา และวางแถวตะแกรงบนเครื่อง sievingmachine เปิดเครื่องเป็นเวลา 20 นาที เอาตะแกรงออกจากเครื่อง และชั่งน้ำหนักสารในแต่ละตะแกรง และในถาดรองที่อยู่ด้านล่างสุดและบันทึกผล

3.จงเขียนกราฟแสดงน้ำหนักสารที่ค้างบนตะแกรงเป็นฟังก์ชันกับขนาดช่องตะแกรง และเป็นฟังก์ชันกับค่า log ของขนาดช่องตะแกรง กราฟแบบไหนแสดงผลได้ดีกว่าพร้อมอธิบายเหตุผล

2) ATTERBERG ' S LIMITS

1. Liquid Limit

1.1 ปรับเครื่องมือหาขีดจำกัดเหลว ให้ระยะตกกระทบสูงสุด 1 เซนติเมตร โดยใช้ปลายของอุปกรณ์ตัดดินแบบ Casagrande หรือ ASTM อ้างอิงระยะตกกระทบได้

1.2 ใช้ดินแห้งซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ประมาณ 150 - 200 กรัม หากดินมีความชื้นสูงกว่าร้อยละ 70 ควรผึ่งก่อนใช้ทดสอบ (แต่ห้ามใช้วิธีอบแห้ง) เติมน้ำกลั่นเล็กน้อยแล้วผสมให้เข้ากันด้วย Spatula

1.3 ตัดดินที่ผสมแล้วประมาณ 150 กรัม ใส่ลงในถ้วยทองเหลืองของเครื่องมือหาขีดจำกัดเหลว ปาดหน้าให้เรียบ และตัดให้เป็นร่องด้วย Casagrande grooving tool

1.4 หมุนเครื่องมือด้วยความเร็วประมาณ 2 รอบต่อนาที นับจำนวนครั้งที่ตกกระทบของถ้วยทองเหลืองกับแป้น (Bowl) กระทั่งร่องดินเลื่อนเข้ามาชิดกันเป็นระยะประมาณ 10 – 13 มิลลิเมตร

1.5 ตัดดินส่วนที่เลื่อนมาชิดกันใส่กระป๋อง (ชั่งน้ำหนักกระป๋องก่อนใส่ดิน) แล้วอบตัวอย่าง 24 ชั่วโมง (ขณะเข้าเตาอบ กระป๋องใส่ดินควรเปิดฝา)

1.6 ทำซ้ำจากข้อ (1.3) ถึงข้อ (1.5) โดยเพิ่มน้ำขึ้นเรื่อย ๆ จะได้จำนวนครั้งของการหมุนกับความชื้นประมาณ 4-5 ค่า โดยจำนวนตกควรอยู่ระหว่าง 20 - 35 ครั้ง

1.7 จากข้อ (1.5) คำนวณปริมาณน้ำ หรือความชื้นดินที่รอบแล้ว (เมื่อนำออกจากเตาอบใหม่ ๆควรตู้ดูดความชื้นเสียก่อน ในกรณีที่ดินเป็นชนิด Non-plastic ไม่จำ เป็นต้องใส่ตู้ดูดความชื้นก็ได้ เพียงตั้งไว้ให้เย็นแล้วจึงชั่งน้ำหนัก สำหรับดินชนิดพลาสติก หากตั้งทิ้งไว้ข้างนอก ดินจะดูดความชื้นจากอากาศเข้าไปอีก ดังนั้นจึงต้องทำ ให้เย็นภายในตู้ดูดความชื้น

1.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับจำนวนครั้งที่เคาะ (หรือจำนวน Bowl) บนกระดาษsemi-log โดยให้แกนนอนเป็นค่า log(N) และแกนตั้งเป็นค่าร้อยละความชื้น (หรือปริมาณน้ำ, w) ค่าความชื้น (ร้อยละ) ที่จำนวนเคาะ 25 ครั้ง คือค่าพิกัดเหลว

2. Plastic Limit

2.1 ใช้ดินตัวอย่างเดียวกับที่ใช้ทดสอบขีดจำกัดเหลว โดยปล่อยให้ดินแห้งไม่ติดมือ และสามารถคลึงได้ง่าย

2.2 ใช้ดินนี้ประมาณ 15 กรัม คลึงด้วยนิ้วมือที่เหยียดตรงให้เป็นแท่งยาวบนแผ่นกระจก จนกระทั่งดินมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 - 4 มิลลิเมตร และมีรอยแตกเล็ก ๆ เกิดขึ้นโดยรอบเส้นพอดี

2.3 นำดินที่มีรอยแตกนี้ใส่กระป๋องชั่งน้ำหนัก และอบแห้ง เพื่อหาความชื้น หากคลึงตัวอย่างดินได้ขนาดตามระบุแล้วไม่ปรากฏรอยแตก ให้ผสมดินและทดสอบใหม่

2.4 ทดสอบอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

3. Shrinkage Limit

3.1 ผสมดินตัวอย่างในถ้วยกระเบื้องเคลือบกับน้ำกลั่น จนกระทั่งน้ำแทนที่ Voids โดยทั่วถึง ปริมาณของน้ำที่ใส่ต้องกะประมาณว่าจำนวนต้องมากกว่าจำนวนน้ำที่ใส่ต้องการสำหรับ Liquid Limit นิดหน่อย โดยประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

3.2 ทาด้านในของ Shrinkage dish ด้วยน้ำมันหล่อลื่นบาง ๆ เพื่อป้องกันดินเกาะถ้วย แล้วใส่ดินที่ผสมน้ำไว้เรียบร้อยแล้ว ประมาณหนึ่งในสามของ Shrinkage dish ลงตรงกลางภาชนะ แล้วค่อย ๆ เคาะดินให้ไหลไปชนด้านข้างของภาชนะ ใช้ดินประมาณเท่าเดิมลงไป แล้วทำดังขั้นตอนข้างต้น จนกระทั่งดินเต็มแน่นไม่มีฟองอากาศ และเติมให้ดินล้นถ้วย ปาดส่วนที่เกินออกและเช็ดดินที่ติดข้างภาชนะออกให้หมด

3.3 นำถ้วยที่บรรจุดินไปชั่งหาน้ำหนักทันที แล้วบันทึกผลไว้ปล่อยให้ดินแห้งในอากาศห้องทดลอง จนกระทั่งเปลี่ยนสีจากสีแก่เป็นสีอ่อน แล้วจึงนำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 110 ± 5°C จนแห้ง ชั่งน้ำหนักของดินแห้งและภาชนะหาปริมาตรของภาชนะเป็นลบซม. ซึ่งจะเป็นปริมาตรของดินเปียก โดยเอาปรอทใส่ภาชนะจนล้น ใช้แผ่นแก้วกดเบา ๆ ปรอทส่วนที่เกินจะล้นออกมา นำปรอทในภาชนะไปเทใส่ในกระบอกตวง ก็จะทราบปริมาตรของภาชนะซึ่งเป็นปริมาตรของดินเปียก

3.4 หาปริมาตรของดินแห้ง โดยใช้ดินแห้งแทนที่ปรอท วางถ้วยแก้วที่มีปรอทเต็มในถ้วยกระเบื้องเคลือบ ใส่ก้อนดินที่อบแห้งแล้วลงไปถ้วยปรอท แล้วใช้แผ่นแก้วที่มีขาโลหะสามขากดก้อนดินให้จมในปรอท จนแผ่นแก้วสนิทแน่นที่ปากถ้วย วัดปริมาตรของปรอทที่ถูกแทนที่ด้วยกระบอกตวงและบันทึกปริมาตร ปริมาตรที่ได้นี้เป็นปริมาตรของดินแห้ง

3) **UNCONFINED COMPRESSION TEST**

การเตรียมตัวอย่าง

ก) ตัวอย่างดินคงสภาพ(Undisturbed Sample)

1.นำตัวอย่างดินคงสภาพ ซึ่งอาจห่อหุ้มด้วยพาราฟินหรือเพิ่งเอาออกจากกระบอกเก็บตัวอย่างมาตัดแต่งให้เป็นรูปทรงกระบอก

2.ใช้กระบอกผ่า (Split Mold) หุ้มตัวอย่างในการที่จะตัดส่วนล่างและส่วนบนของตัวอย่างให้ได้ความยาวตามต้องการ แล้วทำการวัดขนาดที่แน่นอนโดยใช้เวอร์เนีย ความสูงควรวัดอย่างน้อย 3 ค่ารอบตัวอย่าง เช่นเดียวกับเส้นผ่าศูนย์กลางก็ควรจะวัดตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างเพื่อนำค่าเหล่านี้มาหาค่าเฉลี่ยต่อไป

3.จัดวางตัวอย่างลงบนเครื่องทดสอบ จัดให้ได้ศูนย์กลางของแนวกดปรกติ มักจะมีแผ่นพลาสติกกลมประกบไว้ทั้งด้านล่างและด้านบนเพื่อลดความฝืดที่ไม่ต้องการ แล้วจัด Dial Gauge สำหรับวัดการหดตัวให้เข้าที่ โดยอาจเริ่มตั้งที่เลขศูนย์เพื่อสะดวกในการอ่านก็ได้

ข) ตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพหรือตัวอย่างที่เตรียมขึ้นเอง (Remolded หรือ Prepared Sample)

ในกรณีที่ต้องการทดสอบดินเปลี่ยนสภาพ ก็ต้องนำตัวอย่างคงสภาพที่ได้ทดสอบไปแล้ว หรือตัวอย่างคงสภาพ มาขยำหรือบดเข้ากันให้ทั่วในกระบอกแบบผ่า (ควรทาขี้ผึ้งหล่อลื่นบนผิวภายในของกระบอกแบบเพื่อสะดวกในการดันตัวอย่างออก) พยายามให้มีโพรงอากาศอยู่ในตัวอย่างน้อยที่สุดแล้วดำเนินตามข้อ 2 และ 3 เหมือนกับตัวอย่างดินคงสภาพ แต่ถ้าเป็นกรณีดินเหนียวอ่อนมากอาจจะต้องดันตัวอย่างออกเสียก่อนแล้วจึงค่อยวัดขนาด เพราะขนาดจะเปลี่ยนไปในขณะที่ดัน ในกรณีทดสอบดินเตรียมขึ้นเอง ซึ่งเป็นตัวอย่างที่เตรียมใหม่จากการบดอัด ให้มีความหนาแน่นและความชื้นตามต้องการ ซึ่งวิธีเตรียมก็คล้ายกับการบดอัดแบบ Standard Protor, Modified AASHO หรือ Harvard Miniature ต่างกันที่รูปร่างของแบบ (Mold) จะต้องเปลี่ยนไปให้เหมาะสมกับขนาดมาตรฐานสำหรับ Unconfined Compression Test ดังที่กล่าวแล้วข้างต้น เมื่อดันตัวอย่างออกจากแบบสำหรับบดอัดแล้วอาจจะต้องแต่งด้านบนและด้านล่างให้เรียบได้ระดับ แล้วจึงดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2 และ 3 สำหรับตัวอย่างดินคงสภาพ

การทดสอบ

1. ก่อนเริ่มทดสอบจะต้องตรวจสอบการติดตั้งตัวอย่างและเครื่องมือดังนี้
   - แป้นกดของเครื่องจะต้องสัมผัสตัวอย่างพอดี
   - Dial Gauge สำหรับวัดหดตัวและวัดแรง (ใน Proving Ring) ให้ตั้งอยู่ที่ศูนย์
   - ในกรณีที่เครื่องทดสอบเป็นแบบมือหมุน ผู้ทดสอบจะต้องซ้อมหมุนให้ได้อัตรากดตามต้องการ(ในขณะที่ยังไม่มีตัวอย่างดิน)
2. เริ่มการกดตัวอย่างโดยอัตราการกดคงที่ (การเคลื่อนที่แนวดิ่งของเครื่องให้อยู่ในช่วง 0.02 ถึง 0.1 นิ้วต่อนาที ปรกติใช้ 0.05 นิ้วต่อนาที) ตามความเหมาะสมในช่วงอ่านต่างๆกัน
3. บันทึกข้อมูลจากวงแหวนวัดแรงทุกๆการหดตัว 0.005 นิ้ว ของตัวอย่าง(อาจจะใช้ 0.002 นิ้ว ในกรณีตัวอย่างเป็นดินเปราะ)
4. เมื่อแรงในวงแหวนวัดแรงเพิ่มขึ้นไปสูงสุดแล้วเริ่มจะลดลง ซึ่งแสดงว่าถึงจุดสูงสุดของกำลังของดิน ให้ยังคงอ่านผลต่อไปจนเห็นแนวเฉือน (Failure Plane) บนตัวอย่างได้ชัดเจน ในบางกรณีที่ไม่มีรอยเฉือนปรากฏชัด เช่น ตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพ

ให้ทดสอบจนการหดตัวถึงประมาณ 20% ของความสูงของตัวอย่าง

5. เขียนรูปตัวอย่างลักษณะการเกิดรอยเฉือน และวัดมุมที่รอยเฉือนทำกับแนวราบ
6. ตัวอย่างดินที่ทำการทดสอบเสร็จแล้วต้องนำไปชั่งและเข้าเตาอบเพื่อหาปริมาณความชื้น (Moisture Content)

3.2.4 ทำระดับในแปลงนา

1.ให้ระดับที่หมุด A มีค่าระดับ + 0.00 จะหาระดับที่หมุด B ให้ตั้งกล้องระดับระหว่างหมุด A และหมุด B

2. นำไม้ Staff ไปตั้งบนหมุด A อ่านค่าระดับ B.S. ได้เท่ากับ 1.546 เมตร บันทึกค่าไว้

3. นำไม้ Staff ไปตั้งบนหมุด B อ่านค่าระดับ F.S. ได้เท่ากับ 1.037 เมตร บันทึกค่าไว้

4. คำนวณหาค่าระดับที่หมุด B = ความสูงกล้องระดับ – F.S.

ระดับที่ถ่ายมาจากระดับถนนหรือระดับดินเดิม จะนำไปใช้เป็นระดับอ้างอิงในการก่อสร้างต่อไป ฉะนั้นระดับที่เราถ่ายไปฝากไว้ควรเป็นสิ่งที่ถาวรและมั่นคง เช่น กำแพง หรือสิ่งก่อสร้างบริเวณใกล้เคียง ทั้งนี้ควรเป็นที่ที่สามารถจะตรวจสอบระดับได้ตลอดเวลา

3.2.5 ทำการวิเคราะห์ข้อมูล จากการทำการทดลองปฐพีกลศาสตร์ กับ งานระดับในแปลงนา

3.2.6 สร้างลิงค์เชื่อมโยงข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

1. ข้อมูลเจ้าของ ผู้เช่า เป็นต้น (.doc)
2. ข้อมูลเจ้าของ ผู้เช่า ที่อยู่อาศัย (.jpg)
3. ข้อมูลโฉนดที่ดิน (.pdf)
4. ข้อมูลการวิเคราะห์ดิน (.doc)
5. ข้อมูลการวิเคราะห์ระดับ (.doc)

3.2.7 ฐานข้อมูล GIS

ภาพที่ 3.1 ผังแสดงวิธีการดำเนินงาน

บทที่ 4
ผลการศึกษา

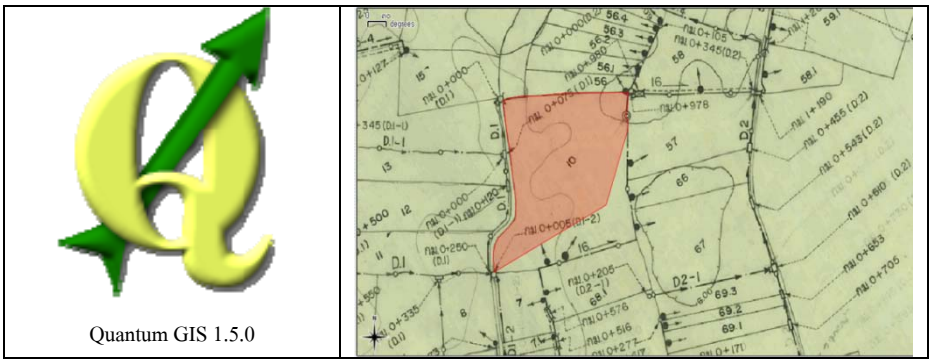
4.1 ผลการจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

นำแผนที่แบบแปลนก่อสร้าง (กระดาษไข) มาสแกนแล้วจัดเก็บเป็นไฟล์ภาพ จากนั้นนำข้อมูลภาพดังกล่าวทำการตรึงพิกัด(Geo-Reference) ในระบบพิกัด UTM ด้วยโปรแกรม Global Mapper 9.0

ภาพที่ 4.1 การตรึงพิกัดภาพแผนที่

นำข้อมูลภาพแผนที่แบบแปลนก่อสร้างที่ผ่านการตรึงพิกัดแล้ว เข้าสู่โปรแกรม Quantum GIS 1.5.0 เพื่อทำการ Digitize ข้อมูลต่าง ๆ แล้วจัดทำเป็นแผนที่ ดังแสดงในภาพที่ 4.4 ถึง 4.7 โดยข้อมูลที่ได้ทำการ Digitize ได้แก่

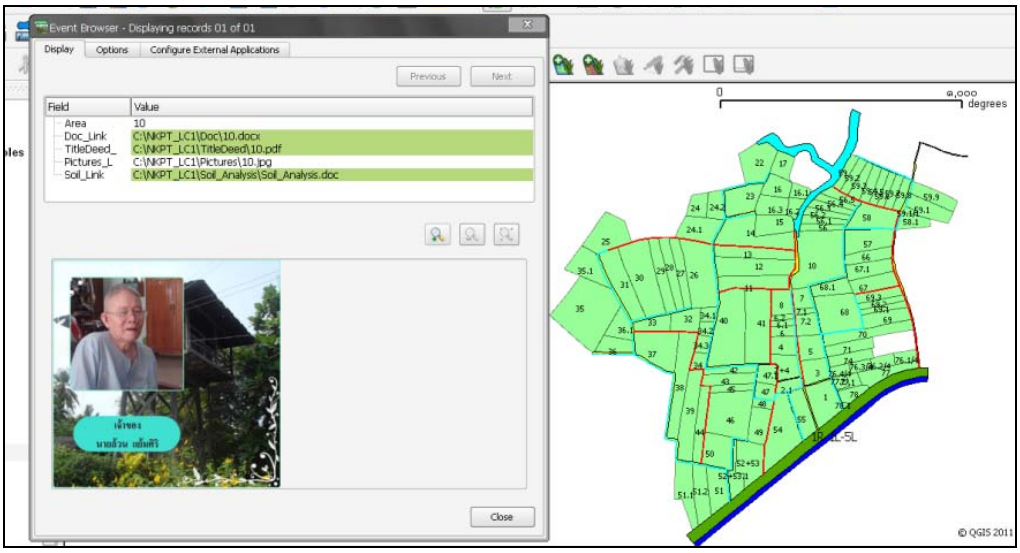
- ขอบเขตแปลง
- คูส่งน้ำ, คูระบายน้ำ
- ทางลำเลียง, ถนน
- อาคารชลประทาน
- เส้นชั้นความสูง



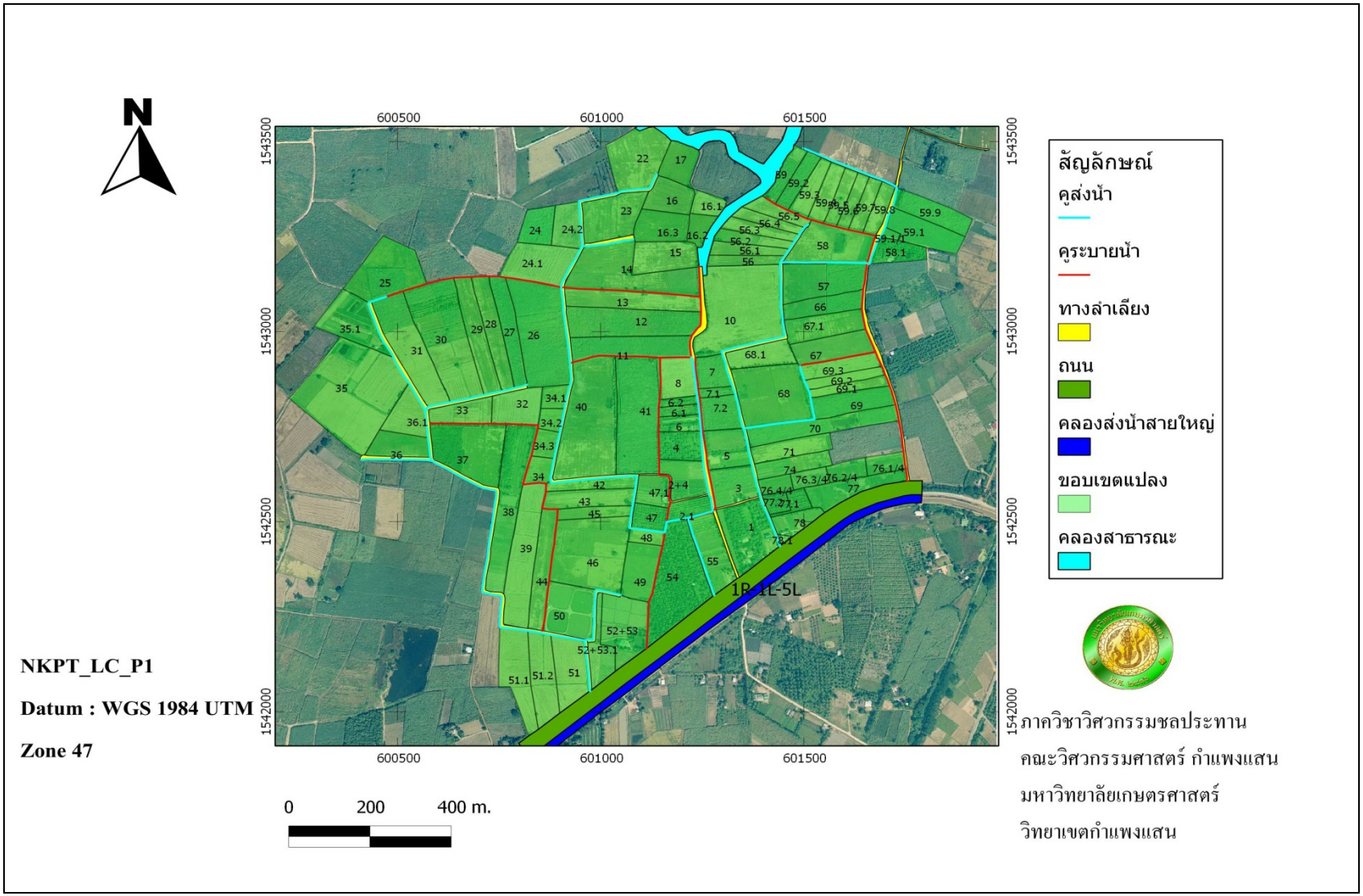
ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างการ Digitize แผนที่

จากฐานข้อมูลขอบเขตแปลงที่ดิน ได้ทำการสร้างลิงค์เพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลหมายเลขแปลงที่ดินไปยังฐานข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมและจัดเก็บในรูปแบบไฟล์เอกสาร ดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 4.2 และ 4.3 ได้แก่

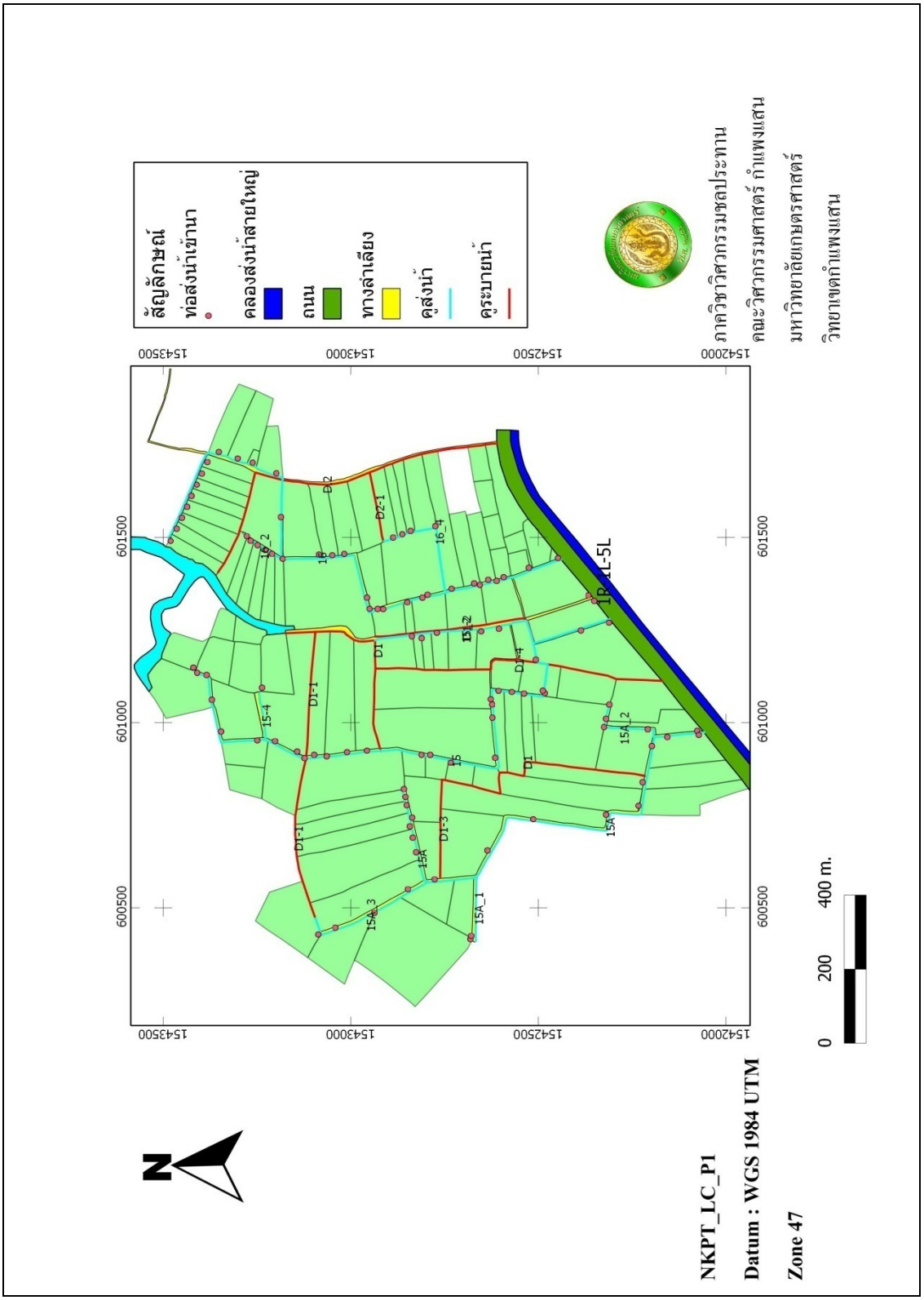
- ข้อมูลเจ้าของ ผู้เช่า เป็นต้น (ตัวอักษร)
- ข้อมูลเจ้าของ ผู้เช่า ที่อยู่อาศัย (รูปภาพ)
- ข้อมูลโฉนดที่ดิน (รูปภาพ)
- ข้อมูลการวิเคราะห์ดิน (อักษร + รูปภาพ)
- ข้อมูลการวิเคราะห์ค่าระดับ (อักษร + รูปภาพ)



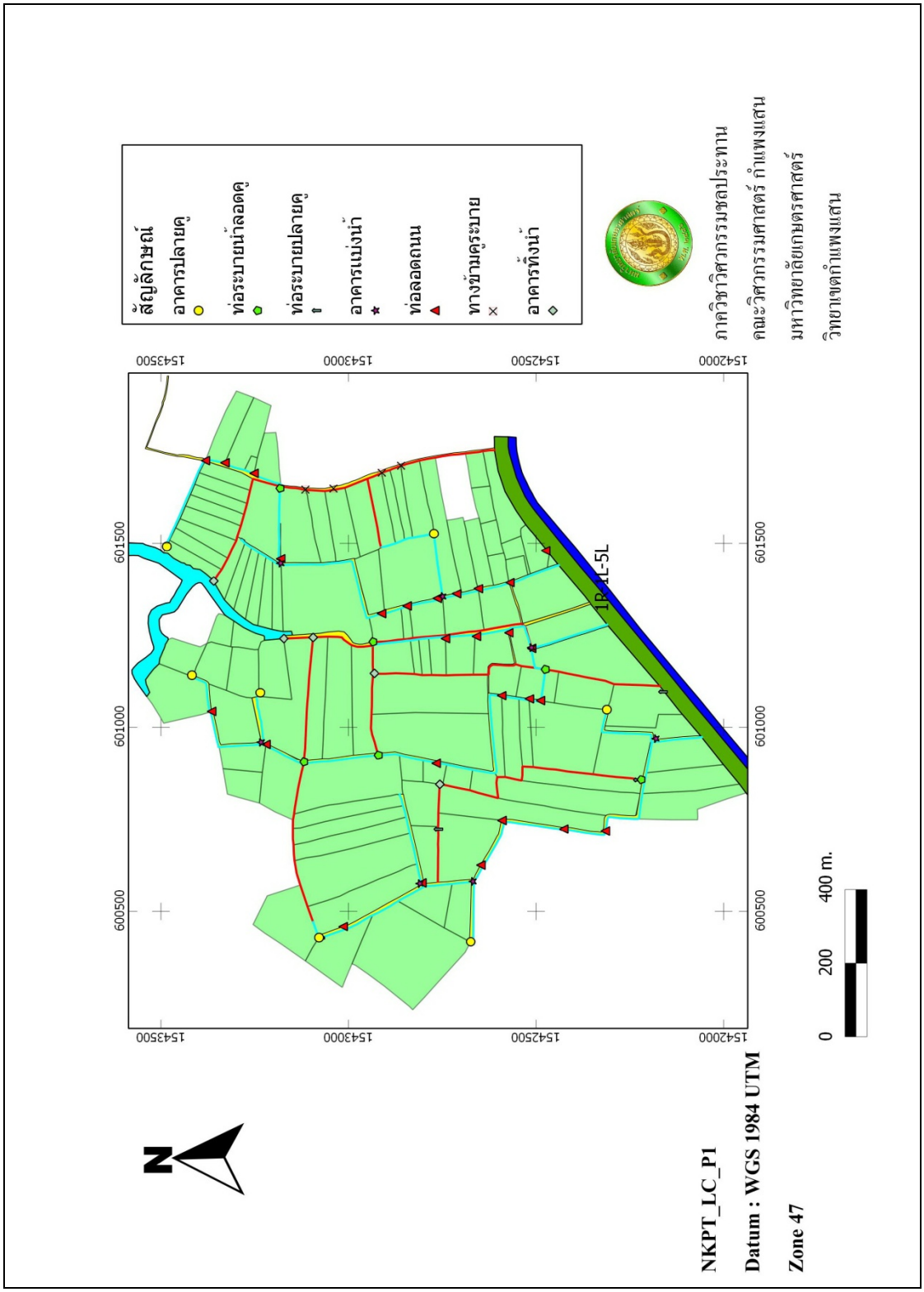
ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างการสร้างลิงค์ข้อมูลแปลงที่ดินกับข้อมูลภาพและไฟล์เอกสารต่าง ๆ



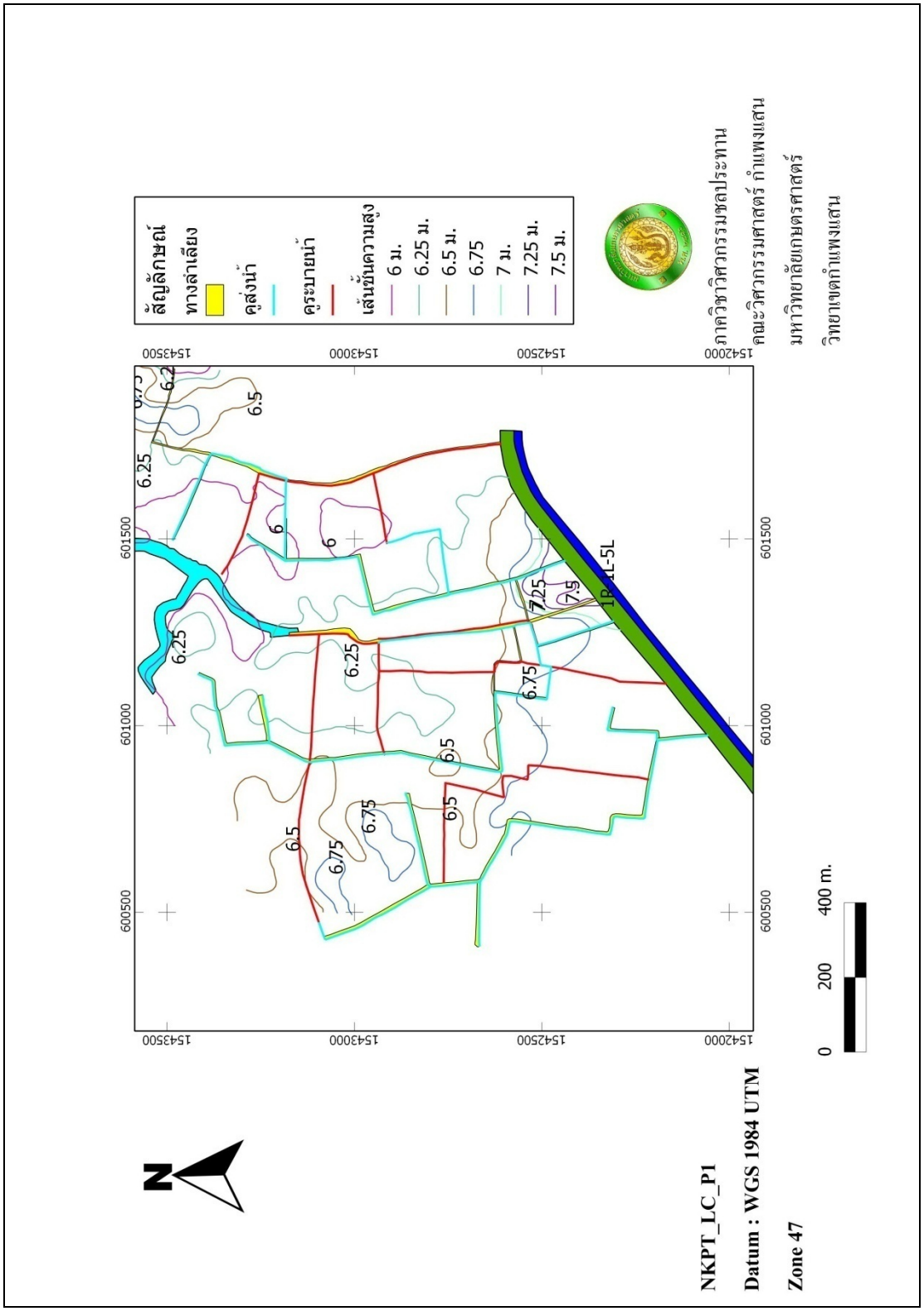
ภาพที่ 4.4 แผนที่แสดงหมายเลขแปลงกรรมสิทธิ์ซ้อนทับบนภาพถ่ายทางอากาศ



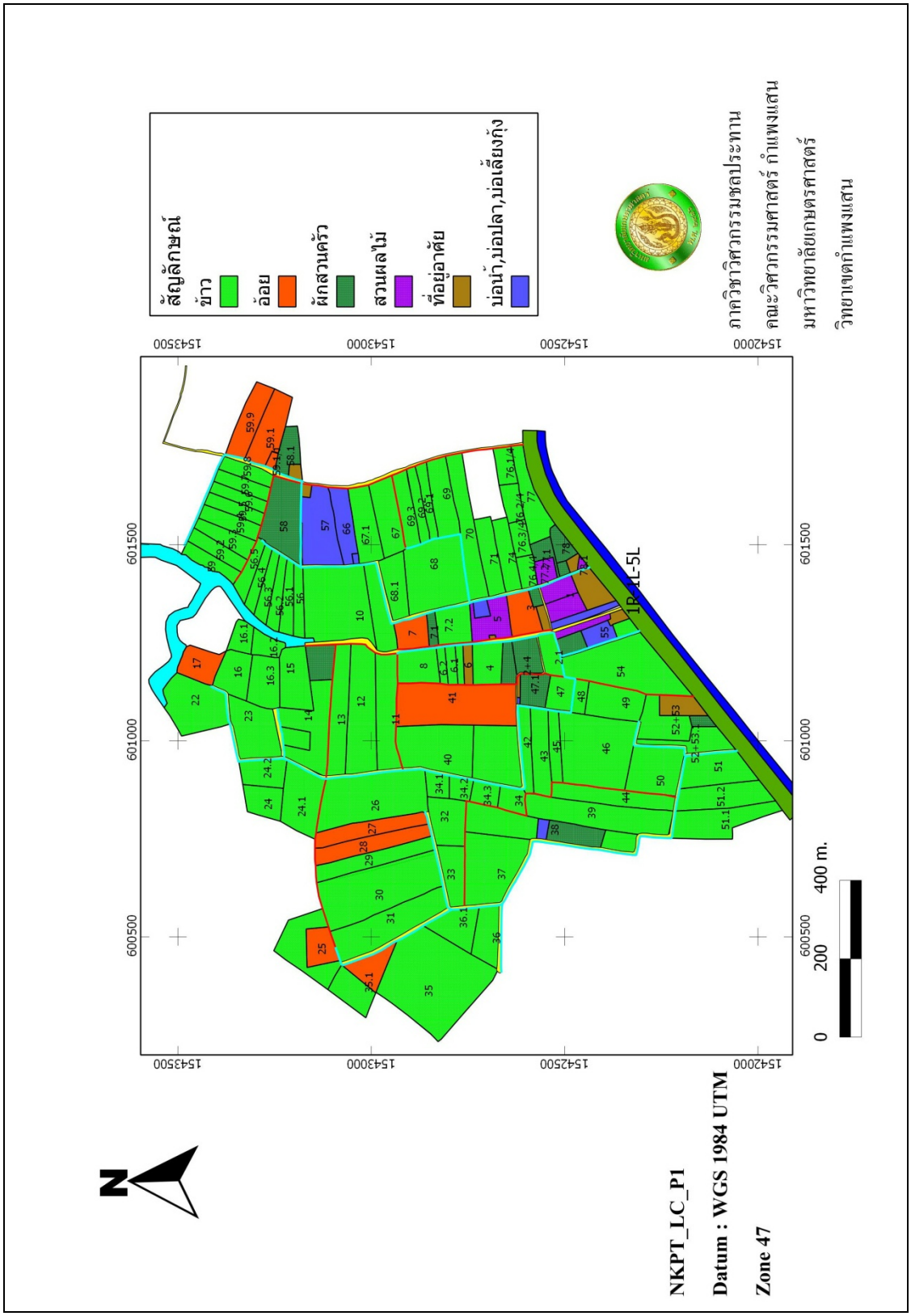
ภาพที่ 4.5 แผนที่แสดงทางลำเลียง คูส่งน้ำ คูระบาย หมายเลขคูส่งน้ำ หมายเลขคูระบายน้ำ และตำแหน่งท่อส่งน้ำเข้านา



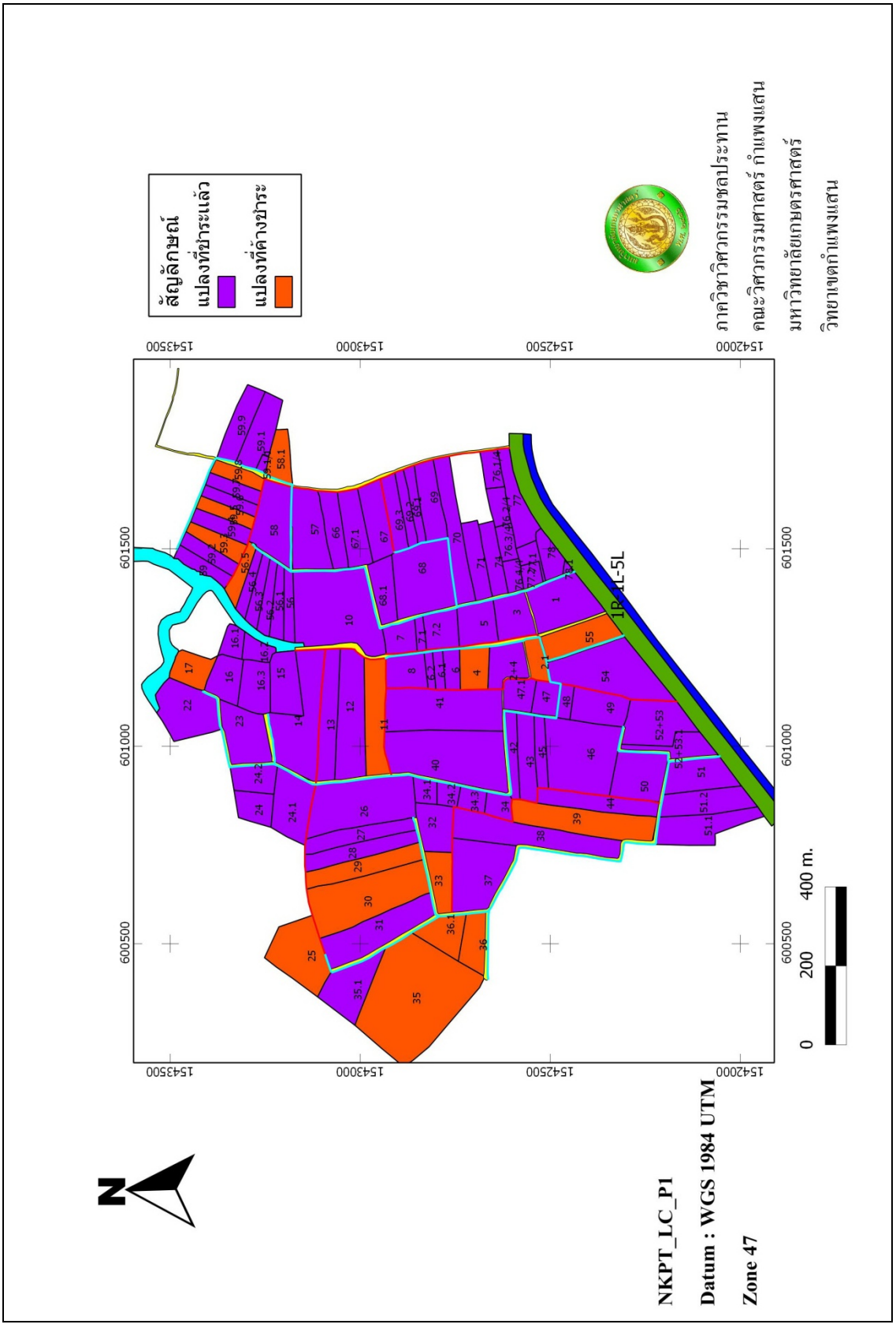
ภาพที่ 4.6 แผนที่แสดงตำแหน่งอาคารชลประทาน



ภาพที่ 4.7 แผนที่แสดงเส้นชั้นความสูง (Contour)



ภาพที่ 4.8 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน



ภาพที่ 4.9 แผนที่แสดงการทำระค่าจัดรูปที่ดิน

4.2 ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคม

จากการออกสำรวจข้อมูลภาคสนามในพื้นที่โครงการจัดรูปที่ดิน โครงการที่ 1 ทั้งสิ้น 109 แปลง โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ ทำให้ทราบว่าบริเวณพื้นที่นี้ก่อนมีการจัดรูปที่ดินแบบ Extensive เกษตรกร สามารถทำนาได้เพียงปีละ 1 ครั้ง ในช่วงฤดูฝน เนื่องจากน้ำไม่เพียงพอ แต่หลังจากการจัดรูปที่ดินทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่สามารถทำนาได้ถึงปีละ 2-3 ครั้ง เนื่องจากน้ำมีปริมาณเพียงพอ นอกจากนี้การขนส่งและเครื่องจักรเกี่ยวกับการเกษตรก็สามารถเข้าถึงพื้นที่เพาะปลูกได้ง่ายขึ้น ผ่านทางลำเลียงที่มีการสร้างไว้อำนวยความสะดวก ส่วนในบางพื้นที่ที่ได้รับน้ำไม่เพียงพอ สาเหตุหลักคือ กลุ่มผู้ใช้น้ำไม่แข็งแรง ขาดการร่วมมือกันในการบำรุงรักษาคูส่งน้ำ ทำให้คูส่งน้ำเกิดตะกอนดินและหินมากมาย บางช่วงของคลองแตกร้าวขาดการซ่อมแซมทำให้เกิดการรั่วซึมสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้เกษตรกรในพื้นที่บางส่วนมีการเปิดบานประตูน้ำไว้ตลอดเวลา จึงทำให้แปลงเพาะปลูกได้รับน้ำเกินความต้องการ และปล่อยน้ำทิ้งผ่านทางระบายโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์เท่าที่ควร บางพื้นที่ก็มีการเจาะคลองส่งน้ำ หรือติดตั้งเครื่องสูบน้ำเข้าแปลงนาของตน ทั้งหมดนี้จึงเป็นเหตุผลหลักทำให้พื้นที่แปลงด้านท้ายได้รับน้ำไม่เพียงพอ และอีกหนึ่งเหตุผลคือ บริเวณพื้นที่โครงการมีการจัดรูปแบบ Extensive ไม่มีการปรับระดับดิน จึงทำให้บางแปลงในโครงการเป็นที่ดอน และที่ลุ่ม จึงทำให้การกระจายให้น้ำในพื้นที่มีปัญหา

ตารางที่ 4.1 ร้อยละข้อมูลการใช้ที่ดิน ในเขตโครงการจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม โครงการที่ 1 ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึง คูส่งน้ำสาย 16

การใช้ที่ดิน	จำนวนแปลง(แปลง)	ร้อยละ
ปลูกข้าว	86	78.9
ปลูกอ้อย	10	9.2
ปลูกพืชผักสวนครัว	7	6.4
ปลูกผลไม้	4	3.7
บ่อน้ำ,บ่อเลี้ยงกุ้ง,บ่อปลา	2	1.8
รวม	**109**	**100**

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกการใช้ที่ดินในการปลูกข้าว ถึง 86 แปลงหรือร้อยละ 78.9 เนื่องจากข้าวเป็นพืชที่มีการปลูกมานานตั้งแต่ก่อนมีการจัดรูปที่ดิน และสภาพดินเป็นดินร่วน นอกจากนี้ ในช่วงที่ทำการสำรวจข้าวมีราคาสูง จึงทำให้เกษตรกรเลือกปลูกข้าว

ตารางที่ 4.2 ร้อยละข้อมูลปลูกข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ในเขตโครงการจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม โครงการที่ 1 ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึง คูส่งน้ำสาย 16

ปลูกข้าวพันธุ์	จำนวนแปลง(แปลง)	ร้อยละ
ปทุมธานี	39	45.4
สุพรรณบุรี 1	23	26.7
สุพรรณบุรี 3	2	2.3
สุพรรณบุรี 4	3	3.5
พิษณุโลก	5	5.8
ชัยนาท	10	11.6
หอมมะลิ 105	2	2.3
ข้าวมะลิ 105	1	1.2
ข้าวเบอร์ 17	1	1.2
รวม	**86**	**100**

จากตารางที่ 4.2 พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี เนื่องจากข้าวพันธุ์นี้ในช่วงที่ทำการสำรวจมีราคาสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ และข้าวพันธุ์นี้เหมาะกับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศในพื้นที่ นอกจากนี้หากเกษตรกรในพื้นที่เปลี่ยนไปปลูกสายพันธุ์อื่น ๆ จะทำให้เกสรของข้าวผสมกันจนข้าวแปลงพันธุ์ไป ทำให้คุณสมบัติข้าวเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทำให้มีราคาต่ำลง แต่ในช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตช้าจะขายผลผลิตได้ในราคาต่ำลงเนื่องจากข้าวล้นตลาด และถูกกดราคาจากโรงสีข้าว ถ้าไม่ขายก็อาจทำให้ผลผลิตเสียหายเนื่องจากไม่มีพื้นที่ในการเก็บผลผลิต

ตารางที่ 4.3 ร้อยละข้อมูลการปลูกอ้อยพันธุ์ต่าง ๆ ในเขตโครงการจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม โครงการที่ 1 ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึง คูส่งน้ำสาย 16

ปลูกอ้อยพันธุ์	จำนวนแปลง (แปลง)	ร้อยละ
K 200	5	50
LK 11	4	40
ลำปาง 2	1	10
รวม	**10**	**100**

ตารางที่ 4.4 ร้อยละข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยเจ้าของกรรมสิทธิ์หรือผู้เช่าทำกิน ในเขตโครงการจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม โครงการที่ 1 ระหว่างคูส่งน้ำสาย 15ก. ถึง คูส่งน้ำสาย 16

การใช้ที่ดินโดย	**จำนวนแปลง (แปลง)**	**ร้อยละ**
เจ้าของกรรมสิทธิ์	67	61.5
ผู้เช่าทำกิน	42	38.5
รวม	**109**	**100**

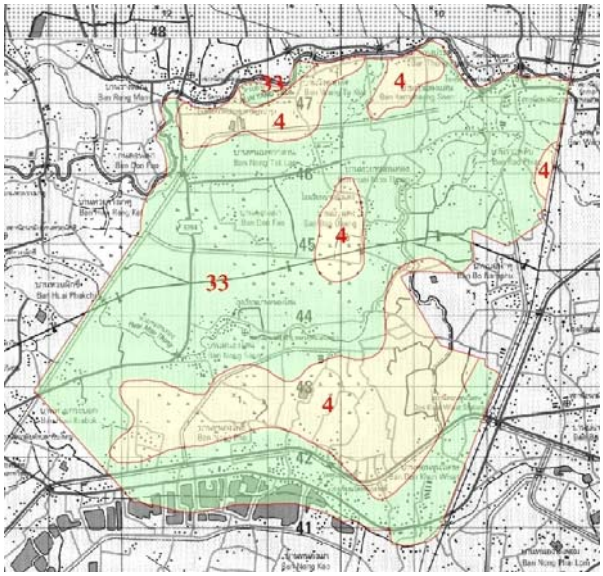
จากตารางที่ 4.4 พบว่า เจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินส่วนใหญ่เข้าไปใช้ประโยชน์ในแปลงของตนเองมาก ถึง 67 แปลงหรือ คิดเป็นร้อยละ 61.5 ส่วนบางแปลงได้มีการให้เช่าทำกิน เนื่องจากเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดิน ไม่สามารถเข้ามาใช้ประโยชน์ได้ โดยค่าเช่าจะอยู่ที่ 500-2,000 บาท/ปี/ไร่ หรือ เจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินอาจ คิดค่าเช่าเป็นผลผลิตทางการเกษตร โดยเมื่อเปรียบเทียบออกมาแล้วก็จะอยู่ระหว่าง 1000-2000 บาท/ปี/ไร่

4.3 ข้อมูลทางวิศวกรรม

4.3.1 การวิเคราะห์ดินสำหรับงานทางด้านวิศวกรรม

1) กลุ่มชุดดิน

จากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทำให้ทราบว่า พื้นที่โครงการจัดรูป ที่ดินโครงการที่ 1 ที่ตั้งอยู่ที่ตำบลห้วยหมอนทองนั้น ประกอบด้วยกลุ่มชุดดิน 2 กลุ่มด้วยกันคือ กลุ่มชุดดิน ที่ 4 และกลุ่มชุดดินที่ 33 โดยกลุ่มชุดดินมีสมบัติและกลุ่มชุดดิน ดังนี้



ภาพที่ 4.10 แผนที่แสดงกลุ่มชุดดิน ที่อยู่ใน พื้นที่จัดรูปที่ดินโครงการที่ 1

ภาพที่ 4.11 หน้าตัดชุดดิน 4

ภาพที่ 4.12 หน้าตัดชุดดิน 33

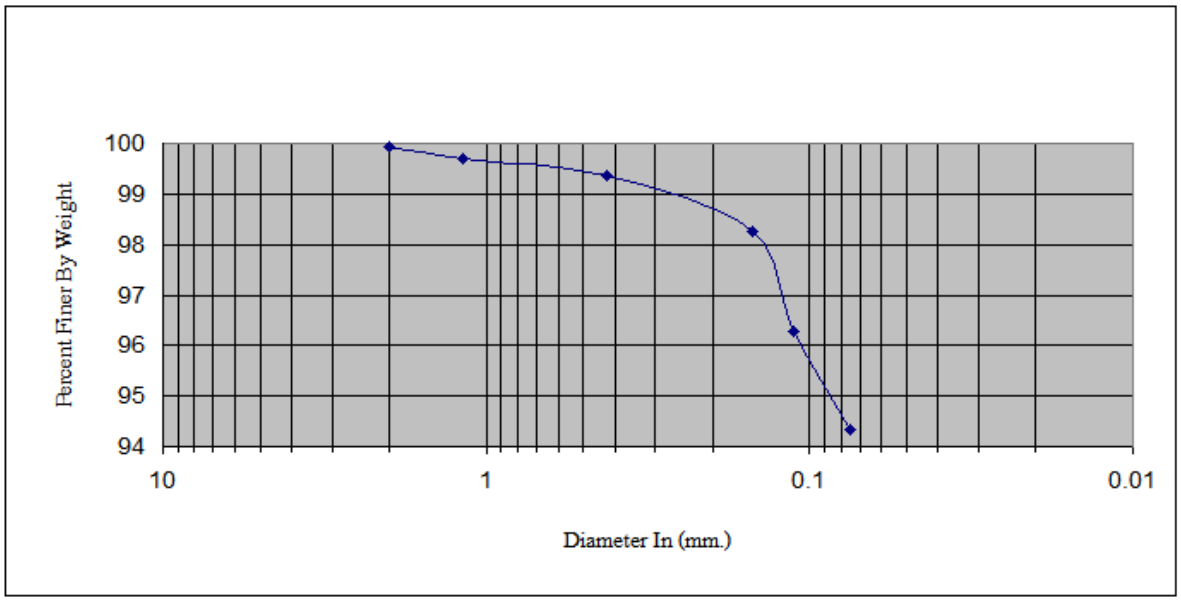
ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการวินิจฉัยคุณภาพของกลุ่มดินที่ 4 และกลุ่มดินที่ 33 ในการนำมาใช้ประโยชน์สำหรับงานทางด้านวิศวกรรม

การใช้ประโยชน์	กลุ่มดินที่ 4	กลุ่มดินที่ 33
การใช้เป็นแหล่งหน้าดิน	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง เนื่องจากเนื้อดินเป็นดินทราย หรือดิเหนียวมีเศษหินปะปนมาก การระบายน้ำของดินเลวมาก	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง เนื่องจากเนื้อดินเป็นดินทราย หรือดินเหนียวมีเศษหินปะปนมาก การระบายน้ำของดินเลวมาก
การใช้เป็นแหล่งทรายและกรวด	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง
การใช้เป็นดินถมหรือดินคันทาง	ไม่เหมาะสม เนื่องจากอยู่ในกลุ่มดินเหนียว ศักยภาพการยืดและหดตัวสูง การระบายน้ำเลว หรือเลวมาก	เหมาะสมปานกลาง ซึ่งเป็นดินในกลุ่ม MLและCL ตามระบบ Unified ค่า AASHO group index 5-8 ศักยภาพในการยืดและหดตัวปานกลาง การระบายน้ำของดินค่อนข้างเลว
การใช้เป็นเส้นทางแนวถนน	ไม่เหมาะสม	เหมาะสมปานกลาง
การใช้ทำบ่อขุด หรืออ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก	เหมาะสมดี เนื่องจากดินมีความซึมน้ำช้า หรือช้ามาก คือช้ากว่า 0.5 cm/hr ความลึกของชั้นซาบซึมน้ำลึกมากกว่า 180 cm	ไม่เหมาะสม เนื่องจากความซึมน้ำของดินเร็วถึงเร็วมาก (เร็วกว่า 5 cm/hr)
การใช้สร้างคันกั้นน้ำ	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
การใช้ทำระบบบ่อเกรอะ	ไม่เหมาะสม เนื่องจากความซึมน้ำของดินค่อนข้างช้าและช้า	เหมาะสมปานกลาง ซึ่งดินที่มีความซึมน้ำปานกลางค่อนข้างไปทางช้าประมาณ 2-4 cm/hr
การใช้สร้างโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรืออาคารต่ำๆ	ไม่เหมาะสม เนื่องจากการระบายน้ำของดินค่อนข้างเลวหรือเลวมาก ระดับน้ำใต้ดินฤดูฝนตื้นกว่า 75 cm	เหมาะสมปานกลาง ซึ่งดินมีการระบายน้ำดีปานกลาง ระดับน้ำใต้ดินในฤดูฝนระหว่าง 75-150 cm ไม่มีน้ำท่วมขัง
การใช้ยานพาหนะในช่วงฤดูฝน	ไม่เหมาะสม	เหมาะสมปานกลาง ซึ่งเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (SCL) ดินร่วนปนดินเหนียว (CL)

2) การจำแนกดินด้วยระบบ Unified Soil Classification

การจำแนกดินด้วยระบบ Unified Soil Classification หลักใหญ่ ๆ ของการจัดแบ่งดินระบบนี้ คือ ดินเม็ดหยาบจะจัดแบ่งโดยอาศัยการกระจายของเม็ดดิน (Grain Size Distribution) ส่วนดินเม็ดละเอียดจะใช้คุณสมบัติความเหนียว (Plasticity) ของดิน ดังนั้นการจัดแบ่งดินของระบบนี้จะใช้เพียง Sieve Analysis และ Atterberg's Limits โดยผลการทดสอบดินในห้องปฏิบัติการ มีดังนี้

2.1) ปฏิบัติการการหาขนาดเม็ดดิน (Sieve Analysis)

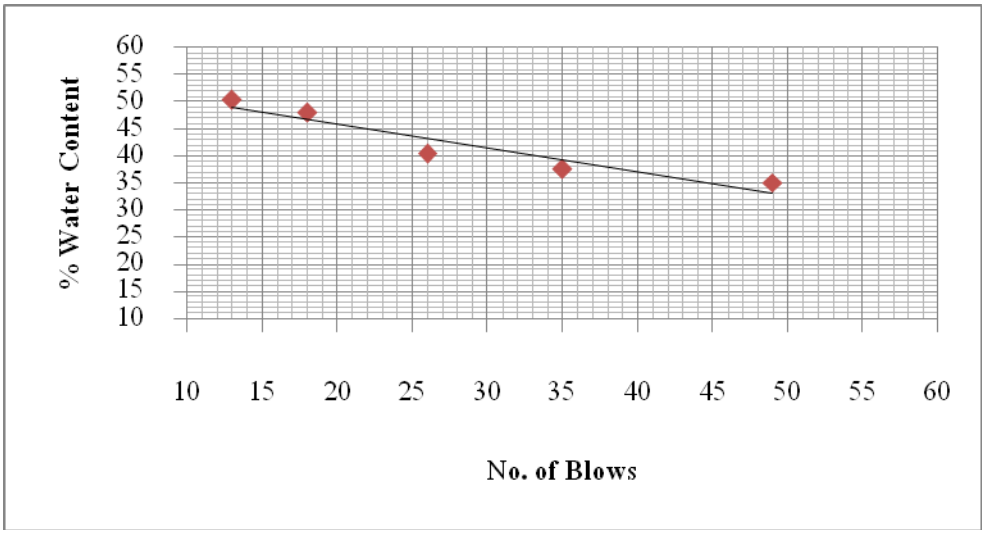


ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดดิน (Grain Size Distribution Curve)

จากภาพที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเม็ดดินในสเกลล็อกการิทึม (Logarithmic Scale) และ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของเม็ดที่มีขนาดเล็กกว่าที่ระบุ (Percent Finer) ซึ่งเกิดจากการพล็อตค่าเปอร์เซ็นต์ของดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ต่าง ๆ ซึ่งดินส่วนใหญ่สามารถผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ได้มากถึง 94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นตะแกรงเบอร์ที่มีขนาดช่องว่างเล็กที่สุด เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของขนาดเม็ดดิน (Grain Size Analysis) ได้รูปกราฟแบบ Gap Graded นั่นคือ ขนาดเม็ดดินขาดช่วง โดยดินบริเวณนี้ไม่เหมาะในการนำไปใช้ในการก่อสร้าง เนื่องจากเมื่อนำดินมาเทรวมกันจะทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเม็ดดินมาก ซึ่งแตกต่างจากแบบ Well Graded คือมีขนาดคละกันดี ทำให้ช่วยอุดช่องว่างระหว่างเม็ดดิน เหมาะที่จะนำไปใช้ทำฐานราก

2.2) ปฏิบัติการการ Atterberg's Limits

ปฏิบัติการ Atterberg's Limits มีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนได้แก่



ภาพที่ 4.14 แสดงความชื้นในมวลดินขณะดินเริ่มเปลี่ยนสภาพจากของเหลวไปเป็นสารหนืดตัว ในสถานะปลาสติก

จากภาพที่ 4.14 แสดงความชื้นในมวลดินขณะดินเริ่มเปลี่ยนสภาพจากของเหลวไปเป็นสารหนืดตัว ในสถานะ ปลาสติก เมื่อนำค่าจำนวนการเคาะทั้งหมดไปพล็อตกราฟ จะได้เส้นแนวโน้มเป็นเส้นตรง ซึ่งเมื่อลากเส้นจากจำนวนการเคาะ 25 ครั้งไปสัมผัสเส้นแนวโน้มจะทำให้ได้ค่า Liquid Limit (L.L.) หรือค่าความชื้นในมวลดินขณะดินเริ่มเปลี่ยนสภาพจากของเหลวไปเป็นสารหนืดตัว ในสถานะปลาสติก โดยได้ค่าการทดลองเท่ากับ 43.50 เปอร์เซ็นต์

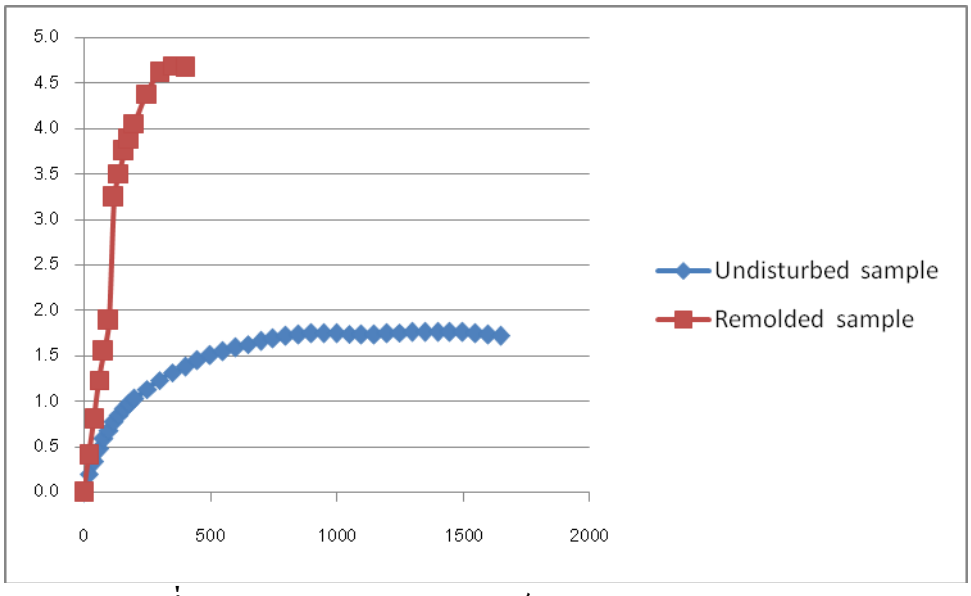
1) การหา Liquid Limit (L.L.) หรือค่าความชื้นในมวลดินขณะดินเริ่มเปลี่ยนสภาพจากของเหลวไปเป็นสารหนืดตัว ในสถานะปลาสติก โดยได้ค่าการทดลองเท่ากับ 43.50 เปอร์เซ็นต์

2) การหาค่า Plastic Limit (P.L.) หรือค่าความชื้นในดินที่เปลี่ยนสถานะจากปลาสติกเป็นกึ่งของแข็ง โดยได้ค่าการทดลองเท่ากับ 21.08 เปอร์เซ็นต์ และค่า Plastic Index (P.I.) หรือค่าแสดงความเหนียวของดิน หรือ ค่าความไวต่อการเปลี่ยนสถานะภาพต่อความชื้นของมวลดิน โดยได้ค่าการทดลองเท่ากับ 22.42 เปอร์เซ็นต์

3) การหาค่า Shrinkage Limit หรือค่าความชื้นซึ่งดินเปลี่ยนสภาพจากกึ่งของแข็งเป็นของแข็ง โดยได้ค่าการทดลองเท่ากับ 18.92 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำค่า Liquid Limit และ Plastic Index ไปพล็อตในแผนภูมิดรรชนีความเหนียว ของการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified จะทำให้ทราบว่าดินที่นำมาทดสอบอยู่ในกลุ่ม CL และ CH คือ เป็นดินเหนียวปนตะกอนทราย ดินเหนียวล้วน หรือ ดินเหนียว อนินทรีย์ที่มีความเหนียวสูง กับเหนียวมีความหนืดสูง และจากการทดสอบทำให้ทราบว่าค่า Liquid Limit (L.L.) มีค่ามากสุด รองลงมา คือ Plastic Index (P.I.), Plastic Limit (P.L.) , Shrinkage Limit ตามลำดับ โดยค่าที่ได้จากการทดสอบทำให้ทราบว่าดินมีปริมาณน้ำอยู่มาก เมื่อนำดินบริเวณนี้ไปใช้ในงานฐานราก จะทำให้ดินมีโอกาสทรุดตัวสูง หากต้องการนำดินบริเวณนี้ไปใช้ประโยชน์ควรมีการออกแบบที่ดีพอ และควรมีการปรับปรุงดินก่อน

2.3) ปฏิบัติการ Unconfined Compression



ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของ Stress และ Deformation

จากภาพที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ของ Stress และ Deformation ซึ่งเกิดจากการพล็อตค่าแรงกดที่กระทำต่อดินก่อนที่ดินมีการเสียกำลัง และหลังจากที่ดินมีการเสียกำลัง เพื่อเปรียบเทียบว่าดินมีความไวต่อการกระทบกระเทือนมากน้อยเพียงใด โดยการทดสอบความแข็งแรงหรือกำลังของดินเหนียว (Cohesive Soil) ทำให้ทราบว่าค่า Cohesion (C) เท่ากับ 0.8847 จัดเป็นดิน Undrained Strength และมีค่า Sensitivity เท่ากับ 0.37653 ซึ่งถือว่ามีค่าน้อยมาก แสดงว่าดินตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีสภาพไวต่อการกระทบกระเทือนน้อย

4.3.2 การวิเคราะห์ระดับคูส่งน้ำและคูระบายน้ำ

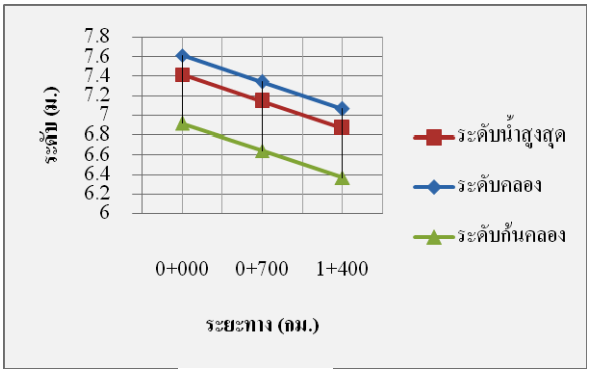
1) ระดับคูส่งน้ำ

ตารางที่ 4.6 ค่าความลาดชันของคลอง 1ข.-1ซ.-5ซ.

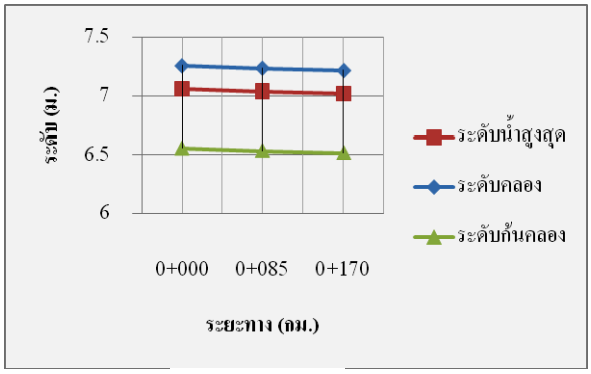
คลอง	ตำแหน่ง (กม.)	คูส่งน้ำ	ปริมาณน้ำ (ม.3/วินาที)	ลาด	กว้าง (ม.)	ลึก (ม.)
1ข.-1ซ.-5ซ.	10+520	15 ก	0.09	1:4000	0.5	0.5
	11+000	15	0.09	1:4000	0.5	0.5
	11+200	16	0.09	1:4000	0.5	0.5

ตารางที่ 4.7 ค่าความลาดชันของคูส่งน้ำสาย 15ก.ถึงคูส่งน้ำสาย 16

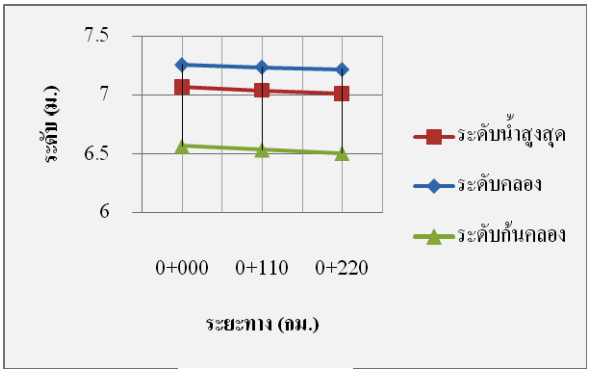
ชื่อคูส่งน้ำ	ตำแหน่ง			ลาด	ระดับน้ำสูงสุด			ระดับคันคลอง			ระดับก้นคลอง		
	จาก (กม.)	กึ่งกลาง (กม.)	ถึง (กม.)		ต้น (ม.)	กลาง (ม.)	ปลาย (ม.)	ต้น (ม.)	กลาง (ม.)	ปลาย (ม.)	ต้น (ม.)	กลาง (ม.)	ปลาย (ม.)
15 ก	0+000	0+700	1+400	1:4000	7.42	7.145	6.87	7.62	7.345	7.07	6.92	6.645	6.37
15 ก_1	0+000	0+085	0+170	1:4000	7.06	7.04	7.02	7.26	7.24	7.22	6.56	6.54	6.52
15 ก_2	0+000	0+110	0+220	1:4000	7.07	7.04	7.01	7.27	7.24	7.21	6.57	6.54	6.51
15 ก_3	0+000	0+162.5	0+325	1:4000	6.98	6.94	6.9	7.18	7.14	7.1	6.48	6.44	6.4
15	0+000	0+175	0+350	1:4000	7.42	7.355	7.29	7.62	7.555	7.49	6.92	6.855	6.79
	0+350	0+922.5	1+845	1:4000	7.29	6.93	6.57	7.49	7.13	6.77	6.79	6.43	6.07
15_2	0+000	0+195	0+390	1:1500	7.03	6.855	6.68	7.23	7.055	6.88	6.58	6.405	6.23
15_4	0+000	0+067.5	0+135	1:4000	6.55	6.535	6.52	6.75	6.735	6.72	6.05	6.035	6.02
16	0+000	0+872.5	1+745	1:4000	7.42	6.925	6.43	7.62	7.125	6.63	6.92	6.425	5.93
16_2	0+000	0+192.5	0+385	1:1000	6.83	6.64	6.45	7.03	6.84	6.65	6.38	6.19	6
16_4	0+000	0+085	0+170	1:1500	6.75	6.695	6.64	6.95	6.895	6.84	6.3	6.245	6.19



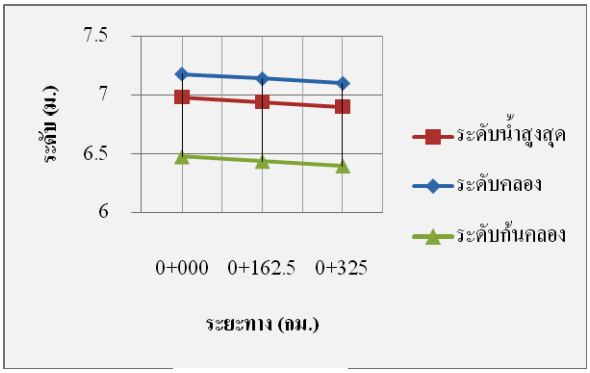
สาย 15 ก



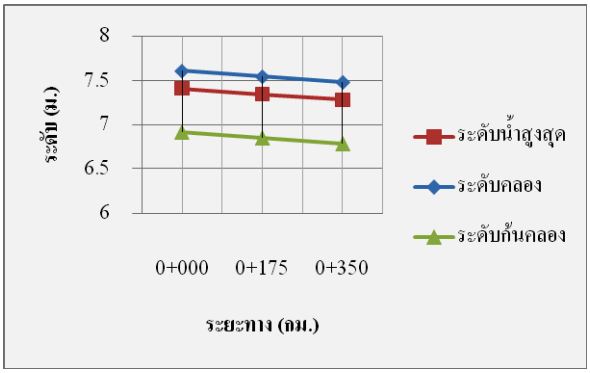
สาย 15ก_1



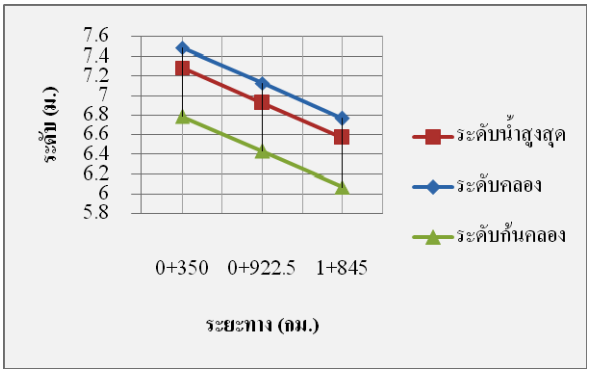
สาย 15ก_2



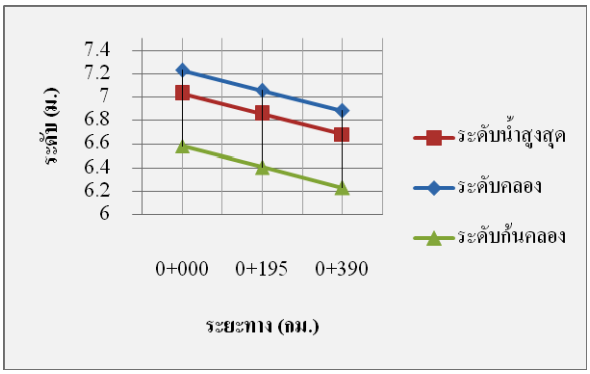
สาย 15ก_3



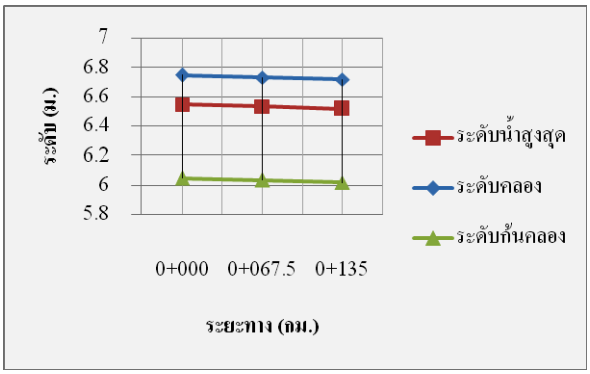
สาย 15



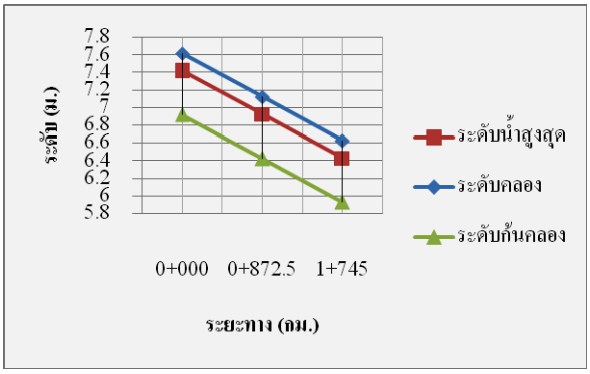
สาย 15



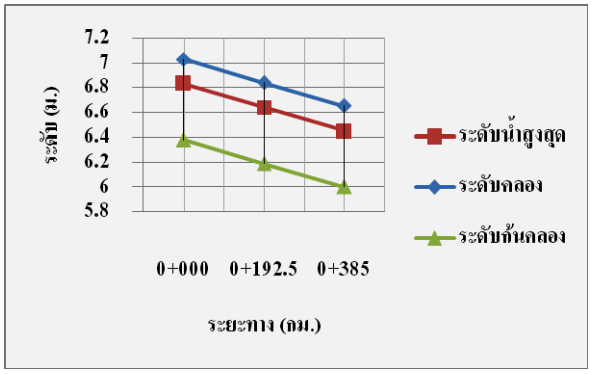
สาย 15_2



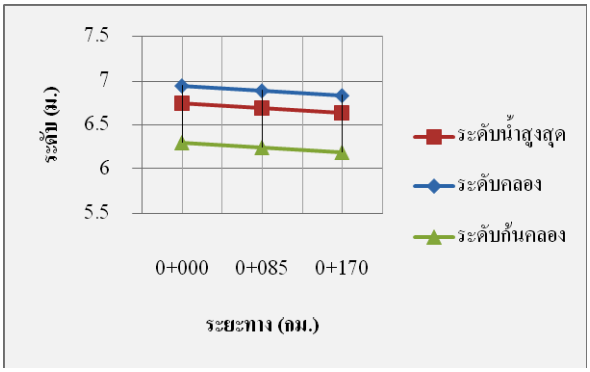
สาย 15_4



สาย 16



สาย 16_2



สาย 16_4

ภาพที่ 4.16 ระดับของคูส่งน้ำสายต่าง ๆ

จากตารางที่ 4.7 ระดับของคลองแต่ละเส้นจะมีความลาดชันแตกต่างกัน เนื่องจากพื้นที่จัดรูปที่ดินโครงการที่ 1 เป็นการจัดรูปแบบ Extensive ไม่มีการปรับระดับดิน ดังนั้นการวางคูส่งน้ำจึงวางตามระดับดินเดิมของแปลงนั้น ๆ โดยคูส่งน้ำที่มีความลาดชันสูงสุดอยู่ที่คูส่งน้ำสาย 16_2 ระหว่าง กม.0+000 ถึง กม.0+385 ซึ่งมีความลาดชันถึง 1:1,000 เนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้ต่างระดับกันมาก ส่วนคูส่งน้ำสายอื่น ๆ จะมีความลาดชันอยู่ระหว่าง 1:1,500 ถึง 1:4,000 ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่นั้น ๆ โดยการออกแบบลาดชันข้างต้นก็เพียงพอต่อการส่งน้ำไปยังพื้นที่แปลงเพาะปลูกแล้ว แต่เมื่อมีการใช้งานไปเรื่อย ๆ สภาพคลองและอาคารชลประทานต่าง ๆ ก็มีการแตกร้าวเสียหายจนทำให้เกิดน้ำรั่วซึมหลายแห่งระหว่างทางลำเลียงน้ำ ส่งผลให้พื้นที่แปลงเพาะปลูกที่อยู่ด้านท้ายรับน้ำได้ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ กลุ่มผู้ใช้น้ำโครงการจัดรูปที่ 1 ยังเป็นการรวมกลุ่มที่ไม่แข็งแรงพอจึงไม่มีการเข้าไปพัฒนาคูส่งน้ำทำให้คูส่งน้ำมีวัชพืชปกคลุมมากขวางกั้นทางน้ำ อีกทั้งเกษตรกรยังขาดวินัยในการรับน้ำโดยการเปิดบานประตูรับน้ำไว้ตลอดเวลา จนน้ำล้นออกลงคูระบาย รวมถึงบางแปลงยังมีการเจาะท่อเพิ่มเติมเพื่อรับน้ำเข้าแปลงนา

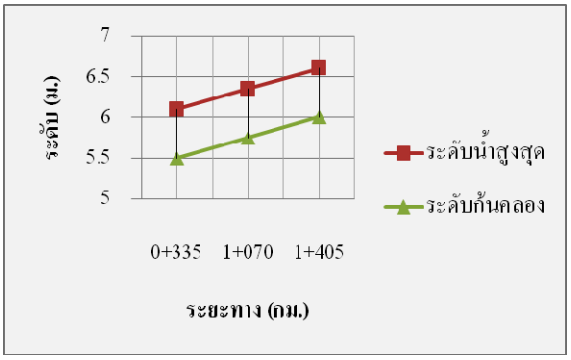
2) ระดับคูส่งน้ำ

ตารางที่ 4.8 ค่าความลาดชันของคูระบายน้ำ

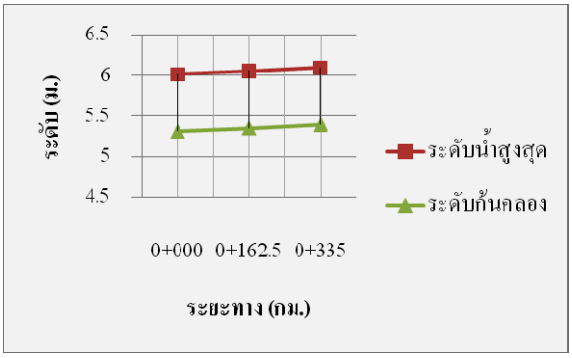
คูระบายน้ำ	ตำแหน่ง (กม.)	คูส่งน้ำ	ปริมาณน้ำ (ม.3/วินาที)	ลาด	กว้าง (ม.)	ลึก (ม.)
D.1	0+550	15	0.172	1:4000	1.5	0.7
	1+405	15 ก	0.172	1:4000	0.5	0.6
D.1_1	0+345	15	0.155	1:4000	0.5	0.6
	0+840	15 ก_3	0.155	1:4000	0.5	0.6
D.1_2	0+005	-	0.038	1:4000	0.5	0.6
D.1_4	0+490	15	0.069	1:4000	0.5	0.6
D.2	0+345	16	0.17	1:4000	0.5	0.6
	0+590	-	0.17	1:4000	0.5	0.6
	0+730	-	0.17	1:4000	0.5	0.6
	0+815	-	0.17	1:4000	0.5	0.6
	0+840	16_2	0.17	1:4000	0.5	0.6

ตารางที่ 4.9 ค่าความลาดชันของคูระบายน้ำ D.1 และคูระบายน้ำ D.2

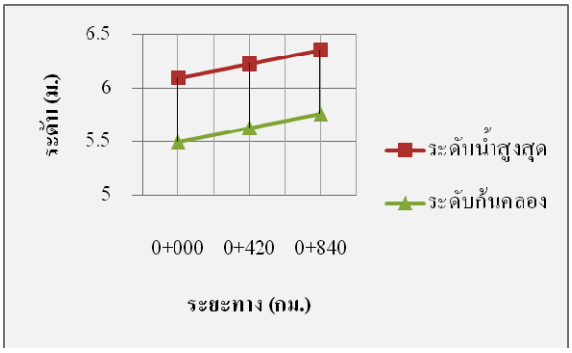
ชื่อคูระบายน้ำ	ตำแหน่ง			ลาด	ระดับน้ำสูงสุด			ระดับก้นคลอง		
	จาก (กม.)	กึ่งกลาง (กม.)	ถึง (กม.)		ต้น (ม.)	กลาง (ม.)	ปลาย (ม.)	ต้น (ม.)	กลาง (ม.)	ปลาย (ม.)
D.1	0+000	0+162.5	0+335	1:4000	6.02	6.06	6.1	5.32	5.36	5.4
	0+335	1+070	1+405	1:4000	6.1	6.355	6.61	5.5	5.755	6.01
D.1_1	0+000	0+420	0+840	1:4000	6.1	6.23	6.36	5.5	5.63	5.76
D.1_2	0+000	0+215	0+430	1:4000	6.2	6.28	6.36	5.6	5.68	5.76
D.1_3	0+000	0+055	0+110	1:1000	6.35	6.405	6.46	5.75	5.805	5.86
D.1_4	0+000	0+230	0+460	1:1500	6.15	6.475	6.8	5.55	5.875	6.2
D.2	0+000	0+460	0+920	1:4000	5.46	5.755	6.05	4.86	5.155	5.45
D.2_1	0+000	0+102.5	0+205	1:4000	5.9	5.925	5.95	4.3	4.325	4.35



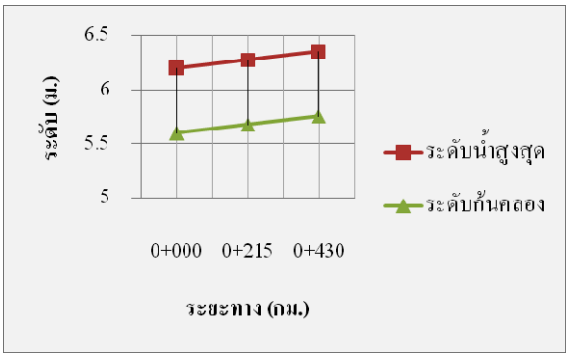
คูระบายน้ำ D.1



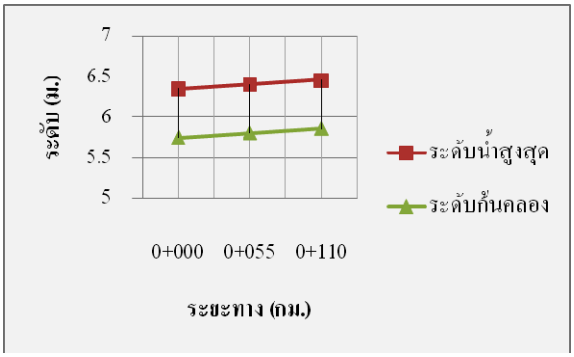
คูระบายน้ำ D.1



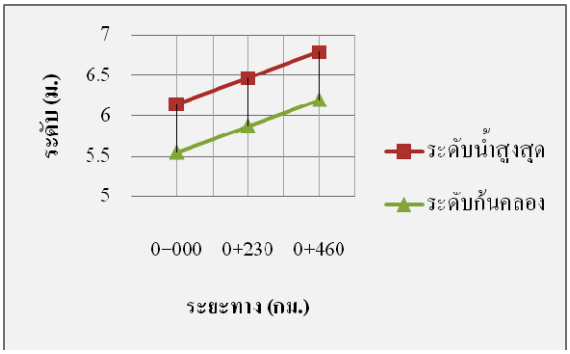
คูระบายน้ำ D.1_1



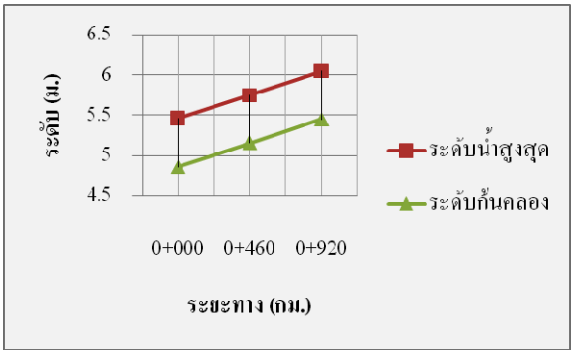
คูระบายน้ำ D.1_2



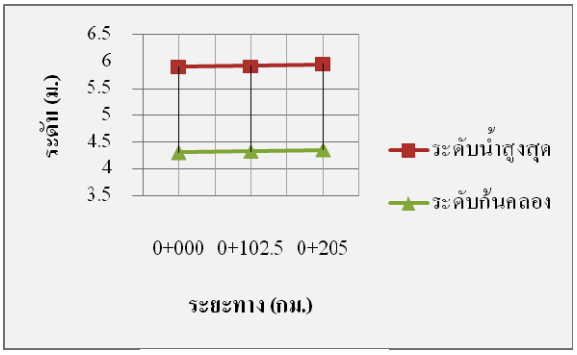
คูระบายน้ำ D.1_3



คูระบายน้ำ D.1_4



คูระบายน้ำ D.2



คูระบายน้ำ D.2_1

ภาพที่ 4.17 ระดับของคูระบายน้ำสายต่าง ๆ

จากตารางที่ 4.9 ระดับของคูระบายน้ำแต่ละเส้นจะมีความลาดชันแตกต่างกัน เนื่องจากพื้นที่จัดรูปที่ดินโครงการที่ 1 เป็นการจัดรูปแบบ Extensive ไม่มีการปรับระดับดิน ดังนั้นการวางคูระบายน้ำจึงวางตามระดับดินเดิมของแปลงนั้น ๆ โดยคูระบายน้ำที่มีความลาดชันสูงสุดอยู่ที่คูระบายน้ำสาย D.1_3 ระหว่าง กม.0+000 ถึง กม.0+110 ซึ่งมีความลาดชันถึง 1:1,000 เนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้ต่างระดับกันมาก ส่วนคูระบายน้ำสายอื่น ๆ จะมีความลาดชันอยู่ระหว่าง 1:1,500 ถึง 1:4,000 ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่นั้น ๆ โดยการออกแบบลาดชันข้างต้นก็เพียงพอต่อการระบายน้ำจากพื้นที่แปลงเพาะปลูกแล้ว แต่เมื่อมีการใช้งานไปเรื่อย ๆ สภาพคลองและอาคารชลประทานต่าง ๆ ก็มีการแตกร้าวเสียหายจนทำให้เกิดน้ำรั่วซึมหลายแห่งซึ่งทำให้การระบายน้ำช้าลง และบางพื้นที่น้ำยังไปชะล้างโครงสร้างอาคาร โครงสร้างดิน จนทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง และอีกปัญหาที่สำคัญ บางแปลงในโครงการพื้นที่ต่างระดับกันมาก คือ มีทั้งที่ลุ่มและที่ดอนจนเกษตรกรต้องมีการสร้างทางระบายเพิ่มเติมในแปลงเพื่อให้พื้นที่แปลงเพาะปลูกสามารถปลูกพืชได้โดยไม่เกิดน้ำท่วมขัง

4.3.3 การสำรวจค่าระดับในพื้นที่เพาะปลูก

1) หาค่าระดับในแปลง 78 ถึง แปลง 59.2

ภาพที่ 4.18 ตำแหน่งที่มีการวัดค่าระดับตั้งแต่แปลงที่ 78 ถึง แปลงที่ 59.2

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบค่าระดับแปลงเพาะปลูกที่สำรวจโดยคณะผู้จัดทำ
กับค่าระดับ เดิมก่อนมีการจัดรูปที่ดิน

Station	Elevation ที่สำรวจก่อนมีการจัดรูปที่ดิน (โดยประมาณ)	Elevation ที่สำรวจโดยคณะผู้จัดทำ	Remarks
1	7	5.376	กลางแปลง 78
2	6.25	5.036	กลางแปลง 71
3	6.25	4.546	กลางแปลง 68
4	6.25	4.766	กลางแปลง 68.1
5	6.25	4.406	ต้นแปลง 10
6	6.25	4.406	ปลายแปลง 10
7	6	4.686	ปลายแปลง 56.5
8	6	4.566	ปลายแปลง 59.2

จากตารางที่ 4.10 ระดับพื้นที่ต้นโครงการที่คณะผู้จัดทำสำรวจได้มีค่าเท่ากับ 5.376 ม.รทก. และระดับพื้นที่ท้ายโครงการมีค่าเท่ากับ 4.406 ม.รทก. ซึ่งต่างกัน 0.97 ม. ส่วนระดับพื้นที่ต้นโครงการก่อนจัดรูปที่ดินสำรวจมีค่าเท่ากับ 7.000 ม.รทก. และระดับพื้นที่ท้ายโครงการมีค่าเท่ากับ 6.000 ม.รทก. ซึ่งต่างกัน 1.0 ม.

2) หาค่าระดับในแปลง 14,45,46,50

ตารางที่ 4.11 การหาค่าระดับแปลงเพาะปลูกแปลงที่ 14,45,46,50

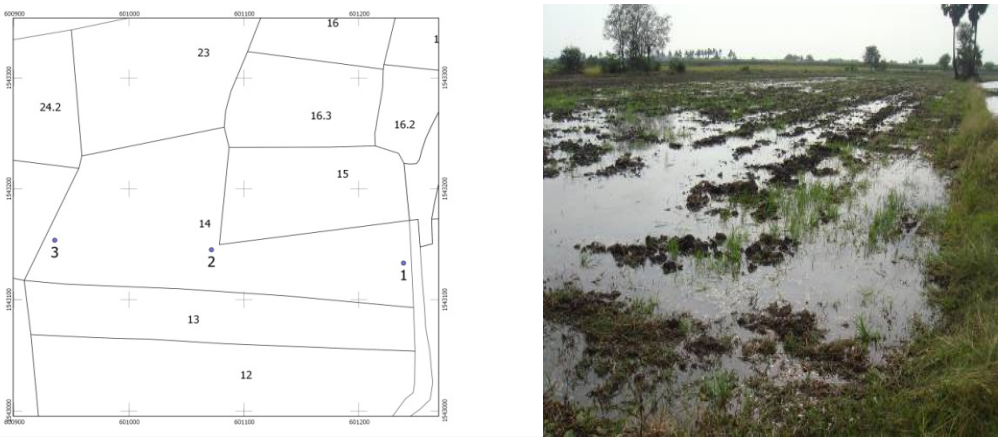
แปลง	Station	Elevation ที่สำรวจก่อนมีการจัดรูปที่ดิน (โดยประมาณ)	Elevation ที่สำรวจโดยคณะผู้จัดทำ	Remarks
14	1	6.25	5.436	ต้นแปลง 14
	2	6.25	5.346	กลางแปลง 14
	3	6.25	5.596	ท้ายแปลง 14
45	1	6.75	4.946	ต้นแปลง 45
	2	6.75	4.986	กลางแปลง 45
	3	6.75	5.246	ปลายแปลง 45
46	1	6.75	4.826	ต้นแปลง 46
	2	6.75	4.796	ต้นแปลง 46
	3	6.75	5.126	กลางแปลง 46
	4	6.75	4.786	กลางแปลง 46
	5	6.75	5.116	ปลายแปลง 46
50	1	6.75	4.886	ต้นแปลง 50
	2	6.75	4.916	กลางแปลง 50
	3	6.75	5.306	ปลายแปลง 50

จากตารางที่ 4.11 แปลงที่ 14 ระดับพื้นที่ต้นโครงการที่คณะผู้จัดทำสำรวจได้มีค่าเท่ากับ 5.596 ม.รทก. และระดับพื้นที่ท้ายโครงการมีค่าเท่ากับ 5.436 ม.รทก. ซึ่งต่างกัน 0.16 ม.

แปลงที่ 45 ระดับพื้นที่ต้นโครงการที่คณะผู้จัดทำสำรวจได้มีค่าเท่ากับ 5.246 ม.รทก. และระดับพื้นที่ท้ายโครงการมีค่าเท่ากับ 4.946 ม.รทก. ซึ่งต่างกัน 0.3 ม.

แปลงที่ 46 ระดับพื้นที่ในแปลงที่ 46 ต่างกัน 0.29 เมตร หรือ 29 เซนติเมตร โดยบริเวณกลางแปลงจะมีระดับสูงกว่าจุดอื่น เนื่องจากบริเวณนั้นเป็นที่ดอนจึงทำให้เกิดปัญหาในการให้น้ำ

แปลงที่ 50 ระดับพื้นที่ต้นโครงการที่คณะผู้จัดทำสำรวจได้มีค่าเท่ากับ 4.886 ม.รทก. และระดับพื้นที่ท้ายโครงการมีค่าเท่ากับ 5.306 ม.รทก. ซึ่งต่างกัน 0.42 ม.

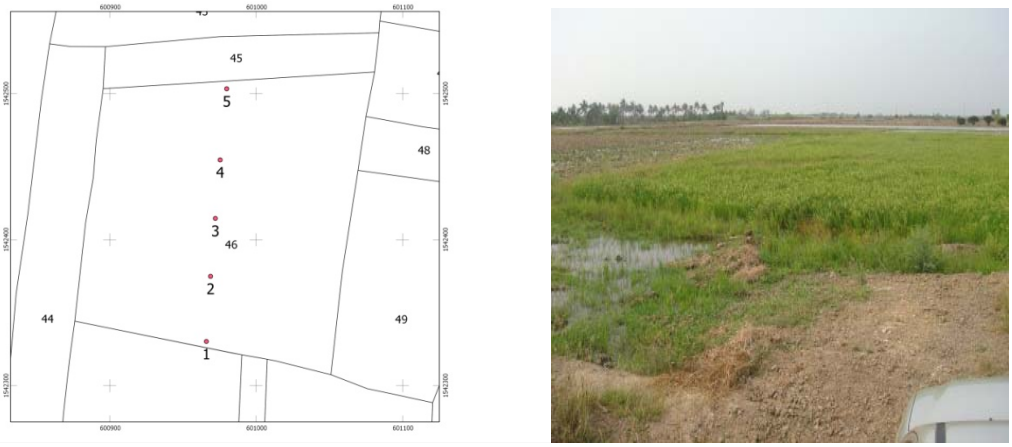


(ก) (ข)

ภาพที่ 4.19 ตำแหน่งที่มีการวัดค่าระดับในแปลง 14 (ก) และสภาพแปลง (ข)

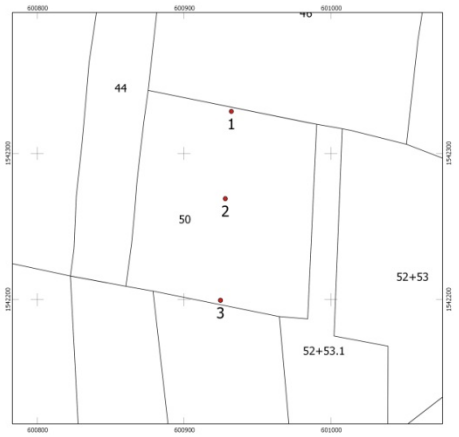
(ก) (ข)

ภาพที่ 4.20 ตำแหน่งที่มีการวัดค่าระดับในแปลง 45 (ก) และสภาพแปลง (ข)



(ก) (ข)

ภาพที่ 4.21 ตำแหน่งที่มีการวัดค่าระดับในแปลง 46 (ก) และสภาพแปลง (ข)



(ก) (ข)

ภาพที่ 4.22 ตำแหน่งที่มีการวัดค่าระดับในแปลง 50 (ก) และสภาพแปลง (ข)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผล

โครงงานนี้ ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กับงานจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตร ในพื้นที่โครงการที่ 1 สำนักงานจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม โดยใช้โปรแกรม Quantum GIS 1.5.0 ซึ่งเป็นฟรีแวร์ ในการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ และทำการสำรวจข้อมูลภาคสนามและการสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเจ้าของกรรมสิทธิ์ ผู้เช่าทำกิน ข้อมูลขนาดพื้นที่เพาะปลูก ชนิดพืชที่ปลูก ผลผลิตที่ได้ ข้อมูลการใช้ที่ดิน ข้อมูลการออกแบบระบบชลประทาน และการระบาย ของสำนักงานจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม โครงการที่ 1 ตั้งแต่คูส่งน้ำสาย 15ก.ถึงคูส่งน้ำสาย 16

จากการทำการสำรวจข้อมูลเกษตรกรในพื้นที่จัดรูปที่ดินโครงการที่ 1 ทั้งสิ้น 109 แปลง เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกปลูกข้าวมากสุด จำนวน 86 แปลง เนื่องจากข้าวเป็นพืชที่มีการปลูกมานาน ตั้งแต่ก่อนมีการจัดรูปที่ดินและเกษตรกรมีความชำนาญ ความรู้ความสามารถในการปลูกข้าวมากกว่าพืชชนิดอื่น โดยเกษตรกรส่วนใหญ่เลือกปลูกข้าวพันธุ์ ปทุมธานีมากสุด จำนวน 39 แปลง โดยข้าวพันธุ์นี้มีราคาสูงกว่าข้าวพันธุ์อื่น ๆ และข้าวพันธุ์นี้เหมาะกับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศในพื้นที่

จากการทำการสำรวจข้อมูลพื้นที่แปลงเพาะปลูกส่วนใหญ่ เจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินเข้าไปใช้ประโยชน์ที่ดินมากถึง 67 แปลง เนื่องจากเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินส่วนใหญ่ยึดอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลักจึงใช้พื้นที่ของตนในการประกอบอาชีพ ส่วนแปลงที่ให้ผู้เช่าทำกินมีจำนวนทั้งสิ้น 42 แปลง เนื่องจากเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินมีฐานะร่ำรวยประกอบกับมีงานที่ทำประจำอยู่แล้ว และเจ้าของบางแปลงยังอยู่ไกลจากพื้นที่ที่ตนเป็นเจ้าของ โดยค่าเช่าจะอยู่ที่ 500-2,000 บาท/ปี/ไร่ หรืออาจมีการให้ผลผลิตข้าวเป็นการตอบแทนเมื่อเทียบเป็นเงินออกมาก็มีราคาพอ ๆ กับค่าเช่า

จากการวิเคราะห์ดินสำหรับงานทางด้านวิศวกรรมทำให้ทราบว่า สมบัติและลักษณะของดินในพื้นที่การจัดรูปที่ดินอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 4 และชุดดินที่ 33 โดยขนาดของเม็ดดินที่นำมาทดสอบส่วนใหญ่สามารถผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 มม.) คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 94.34 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าดินที่นำมาทดสอบมีขนาดเล็กมาก หรือมีขนาดระหว่าง 0.2 มม.ถึง 0.0002 มม. โดยดินที่มีขนาดเท่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง และเมื่อพิจารณาการกระจายตัวของรูปกราฟ จะได้รูปกราฟที่จัดอยู่

ในแบบ Gap Graded โดยมีค่า Liquid Limit มีค่าสูงสุด คือ 43.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือค่า Plastic Limit มีค่าเท่ากับ 21.08 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายคือค่า Shrinkage Limit มีค่าเท่ากับ 18.92 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นดิน Undrained Strength และมีค่า Sensitivity เท่ากับ 0.37653

จากการวิเคราะห์ระดับคูส่งน้ำและระดับคูระบายน้ำ ทำให้ทราบว่าความลาดชันของแต่ละสายต่างกัน เนื่องจากพื้นที่นี้จัดรูปที่ดินแบบ Extensive ไม่มีการปรับระดับดิน โดยคูส่งน้ำที่มีความลาดชันสูงสุดอยู่ที่คูส่งน้ำสาย 16.2 ระหว่าง กม.0+000 ถึง กม.0+385 ส่วนคูระบายน้ำที่มีความลาดชันสูงสุดอยู่ที่คูระบายน้ำสาย D.1_3 ระหว่าง กม.0+000 ถึง กม.0+110 ซึ่งมีความลาดชันถึง 1:1,000

จากการวิเคราะห์ระดับในแปลงเพาะปลูก พบว่าความลาดชันของแต่ละแปลงที่นำมาตรวจสอบมีความลาดชันที่เหมาะสม และไม่เกิดอุปสรรคในการให้น้ำ มีเพียงแปลงที่ 46 ที่มีปัญหาในการให้น้ำ เนื่องจากพื้นที่กลางแปลงนี้มีระดับสูงกว่าต้นและท้ายแปลงจึงมีปัญหาในการให้น้ำ

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

1. จากการวิเคราะห์กลุ่มดินในพื้นที่ กลุ่มชุดดินที่ 4 เหมาะสมในการใช้ประโยชน์ทางวิศวกรรมในด้านการใช้ทำบ่อขุด หรืออ่างเก็บน้ำขนาดเล็ด ส่วนกลุ่มชุดดินที่ 33 เหมาะสมในการใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมในด้าน การใช้เป็นดินถมหรือดินคันทาง การใช้เป็นเส้นทางแนวถนน การใช้ทำระบบบ่อเกรอะ การใช้สร้างโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรืออาคารต่ำ ๆ และเหมาะกับการใช้ยานพาหนะในช่วงฤดูฝน

2 จากการวิเคราะห์ดินด้วยปฏิบัติการการหาขนาดของเม็ดดิน (Sieve Analysis) รูปกราฟที่จัดอยู่ในแบบ Gap Graded นั้นคือ ขนาดเม็ดดินขาดช่วง ซึ่งไม่เหมาะกับการนำไปใช้ในการก่อสร้าง เพราะจะทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเม็ดดินเป็นจำนวนมาก

3 จากการวิเคราะห์ดินด้านปฏิบัติการ Atterberg's Limits ค่าที่ได้จากการทดสอบทำให้ทราบว่าดินมีปริมาณน้ำอยู่มาก เมื่อนำดินบริเวณนี้ไปใช้ในงานฐานรากเพราะจะทำให้ดินมีโอกาสทรุดตัวสูง หากต้องการนำดินบริเวณนี้ไปใช้ประโยชน์ควรมีการออกแบบที่ดีพอ และควรมีการปรับปรุงดินก่อน

4 จากการวิเคราะห์ดินด้วยปฏิบัติการ Unconfined Compression Test ค่า Sensitivity เท่ากับ 0.37653 ซึ่งถือว่ามีค่าน้อยมาก แสดงว่าดินตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีสภาพไวต่อการกระทบกระเทือนน้อย

5 จากการวิเคราะห์ระดับคูส่งน้ำ พื้นที่บริเวณที่คูส่งน้ำต่างระดับกันมาก อาจส่งผลกระทบต่อตัวอาคาร คือ เมื่อคูส่งน้ำมีความชันมาก จะทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลมีความเร็วมากยิ่งขึ้น เมื่อน้ำมีความเร็วมากขึ้นจะทำให้อาคารที่มีการออกแบบไว้ชำรุดได้ นอกจากนี้น้ำที่มีความเร็วมากจะทำให้น้ำพัดพาตะกอนไปรวมไว้ยังท้ายคู ดังนั้นควรมีการทำความสะอาดคูอยู่สม่ำเสมอ

6 จากการวิเคราะห์ระดับคูระบายน้ำ พื้นที่บริเวณที่คูระบายน้ำต่างระดับกันมาก อาจส่งผลกระทบต่อตัวอาคาร เนื่องจากคูระบายมีการออกแบบไว้ให้เป็นเพียงคันดินธรรมดา ดังนั้นหากคูระบายมีความชันมาก ก็จะทำให้ความเร็วน้ำเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้น้ำชะล้างคันตลิ่งดินอาจทรุดตัวได้ นอกจากนั้นทางด้านปลายคูอาจมีตะกอนเป็นจำนวนมาก เนื่องจากโดนกระแสน้ำพัดพา

7 เมื่อนำระดับในแปลงเพาะปลูกที่ทำการสำรวจ ไปเปรียบเทียบกับระดับในโครงการก่อนมีการจัดรูปที่ดิน พบว่าระดับแตกต่างกันมากอาจมีสาเหตุหลัก ๆ ดังนี้

7.1 การทำการสำรวจค่าระดับไม่ได้ทำเป็นวงรอบ จึงทำให้ไม่สามารถตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของงานระดับได้

7.2 ช่วงที่ทำการสำรวจเป็นช่วงที่แปลงเพาะปลูกมีการเตรียมแปลงสำหรับการปลูกพืชในฤดูกาลต่อไป โดยได้มีการไถพรวนดิน จึงทำให้การหาระดับของแปลงคลาดเคลื่อนจากระดับที่แท้จริง

8 ระดับของตำแหน่งในแปลงเพาะปลูกที่สำรวจกับเส้นชั้นความสูงก่อนการจัดรูปที่ดินที่นำมาเปรียบเทียบเป็นเพียงแค่ตำแหน่งใกล้เคียง จึงอาจทำให้ผลการหาค่าที่นำมาเปรียบเทียบมีความคลาดเคลื่อนสูง

5.3ข้อเสนอแนะ

1.ข้อมูลแบบแปลนการก่อสร้าง และภาพถ่ายทางอากาศเป็นข้อมูลที่มีตำแหน่ง และขนาดที่ชัดเจน สามารถนำข้อมูลข้างต้น ไปใช้ในการวางโครงการและแผนงานต่าง ๆ เช่น ข้อมูลการปลูกพืชในพื้นที่ว่ามีการปลูกพืชชนิดใดบ้าง เพื่อประเมินการจัดสรรน้ำของโครงการ ให้มีความเพียงพอต่อการเพาะปลูก จะทำให้การจัดสรรน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดการสูญเสียน้ำลดลง นอกจากนี้ยังแสดงข้อมูลคูส่งน้ำ คูระบายน้ำ อาคารชลประทาน และทางลำเลียง ซึ่งมีส่วนช่วยในการวางแผน และการเข้าไปซ่อมแซมงานต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น โดยการจัดเก็บข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ทำให้สะดวกในการแสดงข้อมูลต่อผู้ที่สนใจศึกษา และเกษตรกรที่มาติดต่อ

2. ผู้ใช้ฐานข้อมูลต้องมีความรู้ความสามารถในการใช้โปรแกรมจึงจะสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการรวบรวมข้อมูล ทั้งจากเอกสารที่มีอยู่ และจากการทำแบบสอบถามเพิ่มเติมควรทำด้วยความรอบคอบ และควรมีการตรวจสอบข้อมูลที่จะป้อนลงโปรแกรมอย่างถี่ถ้วน ในส่วนของแผนที่ที่ใช้ควรเลือกใช้แผนที่ที่เป็นกระดาษไข เพราะจะไม่มีการยืดและหดตัว เมื่อทำการรวบรวมข้อมูลจนเรียบร้อยสมบูรณ์แล้ว ก็ควรมีการปรับปรุงข้อมูลให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

3.การเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้องควรจะคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ช่วงเวลาที่เหมาะสม การเก็บตัวอย่างดิน สามารถทำได้ตลอดปี แต่ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด คือภายหลังจากเก็บเกี่ยวพืชผลไปแล้วหรือตอนปลายฤดูปลูก

2. ความชื้นในดิน ไม่ควรเก็บตัวอย่างดินในขณะที่ดินยังเปียกมาก หรือมีน้ำขังอยู่ เพราะจะยากแก่ การคลุกเคล้าดินให้เข้ากันได้สนิท ความชื้นที่เหมาะสม แก่การคลุกเคล้าดินให้เข้ากันได้สนิท ความชื้นที่เหมาะสมแก่การเก็บ ตัวอย่างดิน อาจสังเกตได้ คือ เอาดินนั้นมาบีบและกำให้แน่น เมื่อแบมือออก ดินจะไม่ติดมือคงจับกันเป็นก้อนและเมื่อบิดออกจะร่วน

3. สถานที่เก็บตัวอย่างดิน ไม่ควรเก็บตัวอย่างดินในบริเวณที่เป็นบ้านเก่า คอกสัตว์เก่า หรือบริเวณ ที่มีปุ๋ยตกค้างอยู่เพราะจะทำให้ได้ตัวอย่างที่ไม่แน่นอน

4. เครื่องมือที่ใช้เก็บตัวอย่างดิน

ก. เครื่องมือสำหรับขุดตัวอย่างดิน เป็นเครื่องมือที่หาได้ทั่วไป ตามบ้านเรือน เช่น พลั่ว จอบ และ เสียม หรือ เตรียมมือสำหรับเจาะเก็บ ตัวอย่างดินโดยเฉพาะ เช่น สว่านเจาะ หลอดเจาะ และกระบอกเจาะ เป็นต้น

ข. ภาชนะสำหรับเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ ถัง กระบุง ฯลฯ สำหรับเก็บรวบรวมตัวอย่างดิน

ที่ขุดแต่ละหลุมและกล่องกระดาษแข็ง หรือถุงพลาสติก สำหรับบรรจุตัวอย่างดิน เพื่อส่งไปให้หมอดิน หรือห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน เครื่องมือที่ใช้ขุดดิน และภาชนะบรรจุดิน จะต้องสะอาดไม่มีดิน ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช และวัชพืช หรือผงสกปรกอื่น ๆ ติดอยู่ แม้จะเข้าไปปะปนเพียงน้อยนิดก็ตาม

5. ขนาดของแปลงที่จะเก็บตัวอย่างดิน ไม่จำกัดขนาดที่แน่นอน พื้นที่ที่มีความลาดเทแตกต่างกัน ไม่จำกัดขนาด ที่แน่นอน พื้นที่ที่มีความลาดเทแตกต่างกัน ปลูกพืชต่างชนิดกัน เคยใส่ปุ๋ยหรือ หินปูนต่างกัน (หรือ กรณีที่มีเนื้อที่มาก) ต้องเก็บแยกกันเป็นคนละตัวอย่าง โดยแบ่งพื้นที่เป็นแปลงแปลงละ 10-20 ไร่

5.4 ปัญหาและอุปสรรค

1. เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้มีการทำบัญชีการเกษตร ทำให้ไม่สามารถให้ข้อมูลการลงทุนในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกได้ นอกจากนี้ เกษตรกรบางรายไม่ให้ความร่วมมือในการสอบถามข้อมูล เนื่องจากยังไม่ค่อยเข้าใจถึงจุดประสงค์ในการสอบถามข้อมูลที่ดีพอ

2. ในขั้นตอนการสำรวจค่าระดับในแปลงนา เป็นช่วงที่เกษตรกรกำลังเตรียมแปลงสำหรับการเพาะปลูกในฤดูต่อไป ทำให้ดินถูกไถพรวนลึกประมาน 60 เซนติเมตร ซึ่งเป็นอุปสรรคในการตั้งกล้อง

3. เครื่องมือเก็บตัวอย่างดินที่ใช้มีการใช้งานมานาน ขาดการบำรุงรักษาจึงทำให้เก็บตัวอย่างดินได้ยาก

4. ภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้เป็นข้อมูลเก่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสภาพพื้นที่ปัจจุบันพบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงไปบางส่วนโดยเฉพาะข้อมูลการแบ่งแปลงและการใช้ประโยชน์ที่ดิน อย่างไรก็ตามยังคงสามารถใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบแนวเส้นทางลำเลียงและแนวแปลงได้

เอกสารอ้างอิง

ก้องโชค แซ่เตียว. 2550. **การศึกษาเปรียบเทียบการจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตรของกรมชลประทานกับการจัดรูปที่ดินเพื่อพัฒนาพื้นที่ของกรมโยธาธิการ และผังเมือง.** ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

เจริญพงษ์ วงศ์สมุทร และ ชาญยุทธ กาฬกาญจน์. 2541. **งานพัฒนาไร่นากับระบบสารสนเทศข้อมูลทางภูมิศาสตร์.** ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

วรากร ไม้เรียง. 2525. **ปฐพีกลศาสตร์ ทฤษฎีและปฏิบัติการ.** ฟิสิกส์เซ็นเตอร์. กทม.

วิชัย เย็ยงวีรชน. 2550. **การระดับ (Leveling).** ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กทม.

สุวณี ศรีธวัช ณ อยุธยา. 2538. **การวินิจฉัยคุณภาพของดินด้านปฐพีกลศาสตร์ ตามกลุ่มชุดดินในประเทศ.** กรมพัฒนาที่ดิน กองสำรวจและจำแนกดิน. กทม.