

การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล
บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริและ
บริเวณใกล้เคียง อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

นาย ธีร์ธวัช ลาภสงผล

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556

**EVALUATION OF GROUNDWATER RECHARGE COEFFICIENT IN HUAY
SAI ROYAL DEVELOPMENT STUDY CENTER AND ADJACENT AREAS,
AMPHOE CHA-AM, CHANGWAT PHETCHABURI**

MR.TEETAWAT LAPSONGPON

**A REPORT IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF THE BACHELOR SCIENCE, DEPARTMENT OF
GEOLOGY, FACULTY OF SCIENCE, CHULALONGKORN UNIVERSITY**

2013

วันที่ส่ง/...../.....

วันที่อนุมัติ/...../.....

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีเลิศ โชติพันธ์รัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลบริเวณ
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริและบริเวณใกล้เคียง
อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

นาย ธีรวิทย์ ลากส่งผล

ภาควิชาธรณีวิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์: +6681 430 4566, E-mail: l3ank_pass@hotmail.com

บทคัดย่อ

น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำสำคัญที่คนไทยในหลายภูมิภาคใช้เพื่อการอุปโภค-บริโภค-เพื่อการเกษตร และใช้ใน
ด้านอุตสาหกรรม โดยจากข้อมูลของกรมน้ำบาดาลพบว่าความต้องการใช้น้ำบาดาลมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น
ในอนาคต จึงต้องมีการบริหารจัดการน้ำบาดาลอย่างเป็นระบบเพื่อให้สามารถใช้น้ำบาดาลได้อย่างยั่งยืน
และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยการที่จะบริหารจัดการน้ำบาดาลอย่างมีประสิทธิภาพต้องทราบถึงข้อมูลทางวิชาการด้าน
น้ำบาดาลในพื้นที่นั้นๆ อาทิเช่น ปริมาณน้ำที่จะเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ซึ่งหากสามารถประเมินปริมาณน้ำที่
เติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลได้ก็สามารถกำหนดปริมาณการใช้น้ำบาดาลได้อย่างเหมาะสม งานวิจัยนี้ได้
ทำการศึกษาระเมินปริมาณน้ำที่เติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลด้วยวิธีการวัดค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำโดยได้
ทำการออกภาคสนามเก็บตัวอย่างดินและวัดค่าการซึมหลังจากนั้นจำแนกชนิดของดินเพื่อนำมา
คำนวณหาค่าสภาพการนำชลศาสตร์และนำค่าสภาพการนำชลศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การ
เติมน้ำ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำหรือเปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำผิวดินที่จะซึม
สู่ชั้นน้ำบาดาลและมีความสัมพันธ์กับสภาพการนำชลศาสตร์ของดินในพื้นที่ พื้นที่ศึกษาของงานวิจัยนี้
ตั้งอยู่ในตำบลสามพระยา-ตำบลห้วยทรายเหนือและตำบลไร่ใหม่พัฒนา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี
จากการจำแนกชนิดของดินพบว่าเนื้อดินส่วนใหญ่มีตะกอนทรายเป็นส่วนประกอบหลักและจากการ
วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำพบว่าค่าตั้งแต่ 45% ขึ้นไป และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 59% นอกจากนี้
จากการประเมินความถูกต้องโดยตรวจสอบระดับน้ำที่เติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลด้วยค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ
ในช่วง สิงหาคม พ.ศ 2554.- พฤศจิกายน พ.ศ 2555 และ พฤศจิกายน พ.ศ. 2555.- ตุลาคม พ.ศ 2556
พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 93.5 และ 67.6 มิลลิเมตรตามลำดับ หรือคิดเป็น 8.22% และ8.35% ของปริมาณฝน
ทั้งหมดที่ตกในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่าปริมาณน้ำที่เติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำ
บาดาลในแต่ละลุ่มน้ำของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยไม่เกิน 12% ของปริมาณฝนทั้งหมด

คำสำคัญ : สัมประสิทธิ์การเติมน้ำ, สภาพการนำชลศาสตร์, ห้วยทราย, น้ำบาดาล

EVALUATION OF GROUNDWATER RECHARGE COEFFICIENT IN HUAY SAI
ROYAL DEVELOPMENT STUDY CENTER AND ADJACENT AREAS, AMPHOE
CHA-AM, CHANGWAT PHETCHABURI

Mr. TEETAWAT LAPSONGPON

Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Tel: +6681 430 4566, E-mail: l3ank_pass@hotmail.com

Abstract

In Thailand ground water plays an important role in some areas where there is lack of water supply. From the annual report of using ground water in Thailand shows that the demand of ground water has been increasing due to population growth and economic development. So, ground water management is needed. The amount of ground water recharge is one of an important components used for ground water management. The objectives of this study are to estimate groundwater recharge by recharge coefficient method and finally establish recharge coefficient map in Huaysai Royal Development Study Center and adjacent areas, Amphoe Cha-Am, Changwat Phetchaburi. Recharge coefficient in this study can be estimated by calculating the hydraulic conductivity using mini-disk infiltrometer and then derived recharge coefficient by using the relationship between hydraulic conductivity and recharge coefficient. The results revealed that the recharge coefficient ranged from 45% to 59% since soils in study area mainly composes of sand sediment. According to estimation mean groundwater recharge by using recharge coefficient between August 2011- November 2012 and November 2012- October 2013 are equal 93.5 and 67.7 mm. or 8.22% and 8.35% of total rainfall, respectively.

Keywords: recharge coefficient, hydraulic conductivity, Huay Sai, groundwater

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุน
ด้านงบประมาณและค่าใช้จ่ายในการศึกษาครั้งนี้ รวมไปถึงเครื่องมือตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆเพื่อใช้ใน
การศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดร.ศรีเลิศ โชติพันธ์รัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่คอย
สละเวลาช่วยเหลือ สอน แนะนำความรู้ในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย รวมไปถึงทักษะกระบวนการ
ความคิดและแนวทางในการทำงานต่างๆในอนาคต ทางผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่าง
สูงมา ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายขอขอบพระคุณนาย จาตุรนต์ กอนกุล ที่ช่วยแนะนำการใช้โปรแกรม ArcGis และ นาย ภูวน
ชัยขจรวัฒน์ ที่ช่วยเหลือในการออกภาคสนามเก็บข้อมูล ตลอดจนพี่บุคลากรในห้องปฏิบัติการตะกอน
และเพื่อนๆนิสิตโปรเจคไฮโดรทุกคน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 พื้นที่ศึกษา	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	12
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	12
3.2 ทฤษฎีและหลักการการทำงานของ mini-disk infiltrometer	14
บทที่ 4 ผลการศึกษา	15
4.1 ผลการออกเก็บตัวอย่างในภาคสนาม	15
4.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าสภาพการนำชลศาสตร์และสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ	19
4.3 ผลการคำนวณหาระดับน้ำที่เต็มลงชั้นน้ำบาดาล	22
4.3.1 ช่วงสิงหาคม พ.ศ.2554-พฤศจิกายน พ.ศ.2555	22
4.3.2 ช่วงพฤศจิกายน พ.ศ. 2555.-ตุลาคม พ.ศ 2556	24

4.4 ผลการคำนวณสมมูลน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	26
4.4.1 สมมูลน้ำบาดาล ช่วง พ.ศ.2554 – พ.ย. พ.ศ.2555	26
4.4.2 สมมูลน้ำบาดาล ช่วง พ.ย. พ.ศ.2555 – ต.ค.พ.ศ.2556	29
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	32
5.1 อภิปรายผลสรุป	32
5.2 ข้อเสนอแนะ	33
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	36

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลและเปอร์เซ็นต์ของฝนทั้งหมด	9
ตารางที่ 2.2 จำนวนประชากรและความต้องการใช้น้ำ พ.ศ. 2532	10
ตารางที่ 2.3 จำนวนประชากรและความต้องการใช้น้ำ พ.ศ. 2544	10
ตารางที่ 2.4 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรของแต่ละตำบล พ.ศ. 2532	11
ตารางที่ 2.5 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรของแต่ละตำบล พ.ศ. 2544	11
ตารางที่ 2.6 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรของแต่ละตำบล พ.ศ. 2552	11
ตารางที่ 4.1 ผลการจัดจำแนกเนื้อดิน	18
ตารางที่ 4.2 ค่าสภาพการนำชลศาสตร์ที่คำนวณได้ของแต่ละตัวอย่าง	19
ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ	20
ตารางที่ 4.4 ค่าระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลและเปอร์เซ็นต์เทียบกับระดับน้ำฝนระหว่างปี 2554 -2555	22
ตารางที่ 4.5 ค่าระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลและเปอร์เซ็นต์เทียบกับระดับน้ำฝนระหว่างปี 2555 -2556	24

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 พื้นที่ศึกษา (ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ปี 2003 USGS)	3
รูปที่ 2.1 การประเมินค่าอัตราการซึมแบบ Horton	4
รูปที่ 2.2 ภาพการจำแนกชนิดของดิน	6
รูปที่ 2.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการนำชลศาสตร์และสัมประสิทธิ์การซึม	7
รูปที่ 2.4 ภาพแสดงแนวตัดขวางทั้งหมด 4 แนว	8
รูปที่ 2.5 ภาพตัดขวางลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาในแนว A-A'	8
รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนงานวิจัย	13
รูปที่ 3.2 ภาพเครื่องมือ	14
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการใช้งาน	14
รูปที่ 4.1 ภาพการเก็บตัวอย่างดินในภาคสนามและวัดค่าอัตราการซึม	15
รูปที่ 4.2 ภาพบ่อบาดาลและระดับน้ำบาดาลที่ได้จากการตรวจวัดในภาคสนาม (1-5 ต.ค. 2556)	16
รูปที่ 4.3 จุดเก็บตัวอย่างดินและชนิดของเนื้อดินในพื้นที่ศึกษา	16
รูปที่ 4.4 แผนที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำของพื้นที่ศึกษา	21
รูปที่ 4.5 กราฟบนแสดงระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลในแต่ละจุดตัวอย่าง กราฟล่างแสดงเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำที่เติมลงไปเทียบกับระดับน้ำฝนทั้งหมดของปี 2554-2555	23
รูปที่ 4.6 กราฟบนแสดงระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลในแต่ละจุดตัวอย่าง กราฟล่างแสดงเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำที่เติมลงไปเทียบกับระดับน้ำฝนทั้งหมด ของปี 2555-2556	25

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มา ปัญหาและความสำคัญของการศึกษา

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ก่อตั้งขึ้นเพื่อเป็นแบบอย่างในการพัฒนาพื้นที่เสื่อมโทรมในภาคตะวันตก ศูนย์ดังกล่าวตั้งอยู่ที่ ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี โดยมีพื้นที่ในการดำเนินโครงการอยู่ใน 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลสามพระยา ตำบลห้วยทรายเหนือและตำบลไร่ใหม่พัฒนา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งมีแนวทางในการดำเนินงานหลัก 3 ด้าน ได้แก่ การฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การพัฒนาแหล่งน้ำและการพัฒนาคุณภาพชีวิตของราษฎร

แม้ปัจจุบันจะมีการดำเนินการฟื้นฟูพื้นที่ห้วยทรายตามแนวพระราชดำริของในหลวงแต่พื้นที่นี้ก็ยังคงประสบปัญหาอยู่มากโดยเฉพาะในเรื่องการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค และบริโภคในช่วงหน้าแล้ง ซึ่งน้ำผิวดินหรือในแม่น้ำมีปริมาณไม่พอเพียงต่อความต้องการจึงมีการนำน้ำบาดาลมาใช้เพิ่มเติมในช่วงหน้าแล้งตลอดจนเป็นแหล่งน้ำเพื่อทำประปาชุมชน ซึ่งนอกจากบ่อน้ำบาดาลที่ทางการขุดเจาะขึ้นโดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาลแล้วบางพื้นที่ยังมีเจาะบ่อน้ำบาดาลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการเกษตรกรรมของเกษตรกรในพื้นที่เอง การใช้น้ำบาดาลที่ไม่มีการควบคุมปริมาณการใช้ย่อมส่งผลถึงการลดลงของปริมาณน้ำบาดาลและก่อให้เกิดการขาดแคลนน้ำในระยะยาวได้ ซึ่งการที่จะกำหนดปริมาณการใช้น้ำบาดาลได้อย่างมีประสิทธิภาพย่อมต้องทราบถึงค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลซึ่งในแต่ละที่มีค่าแตกต่างกัน (Emmanuel Obuobie และคณะ (2012)) วิธีการหนึ่งที่สามารถใช้ประเมินปริมาณน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลได้คือ การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ (recharge coefficient) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่มีผู้ศึกษาและนำมาใช้จริงในประเทศไทยน้อย ดังนั้นการศึกษาตามหัวข้อดังกล่าวจะช่วยให้เข้าใจการประเมินระบบสมดุลน้ำในพื้นที่ห้วยทรายตลอดจนสามารถประเมินปริมาณการใช้น้ำเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืนได้

ในการศึกษานี้จะมุ่งเน้นศึกษาการประเมินสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ (recharge coefficient) โดยความสามารถในการซึมของดินตลอดจนลักษณะทางอุทกธรณีของชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริและบริเวณใกล้เคียง เพื่อจะใช้ข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผลหา

ศักยภาพในการเติมน้ำของพื้นที่ศึกษา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินสมมูลน้ำและใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการใช้น้ำบาดาลอย่างเหมาะสมและตลอดจนสามารถนำวิธีศึกษาดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อจัดทำแผนที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ(Recharge coefficient) และปริมาณการเติมน้ำบาดาลบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริและบริเวณใกล้เคียง อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

1.3 ขอบเขตการศึกษา

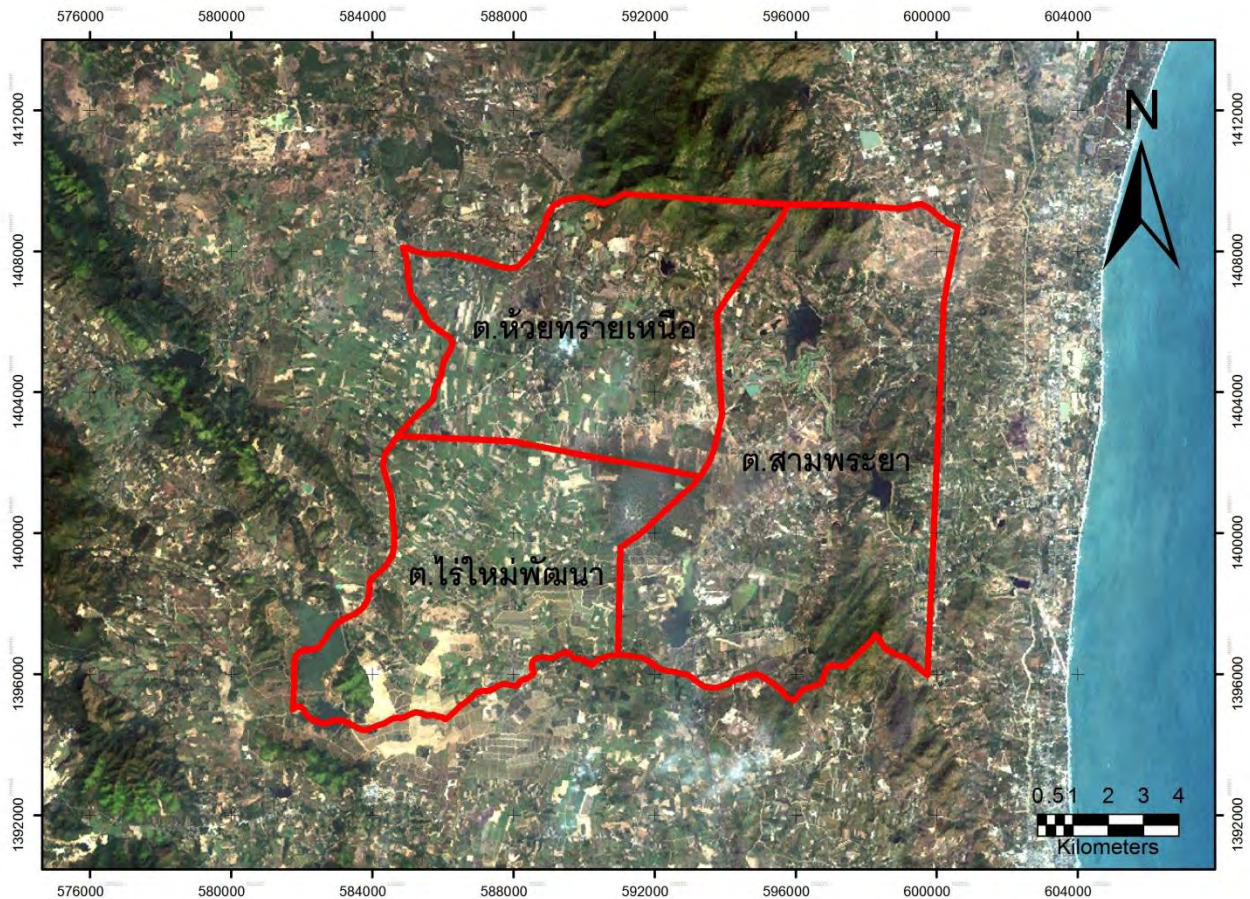
ศึกษาค่าความสามารถในการซึมของชั้นดินด้วยเครื่อง mini disk infiltrometer model s และจัดจำแนกชนิดของดินในพื้นที่เพื่อประเมินสัมประสิทธิ์ในการเติมน้ำของชั้นน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ห้วยทรายและจัดทำแผนที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์ในการเติมน้ำของชั้นน้ำบาดาล

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) แผนที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล(Recharge coefficient)
- 2) แผนที่แสดงปริมาณน้ำที่เติมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลในปี 2556

1.5 พื้นที่ศึกษา

บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ครอบคลุมพื้นที่ตำบลสามพระยา ตำบลห้วยทรายเหนือและตำบลไร่ใหม่พัฒนา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 205 ตารางกิโลเมตร



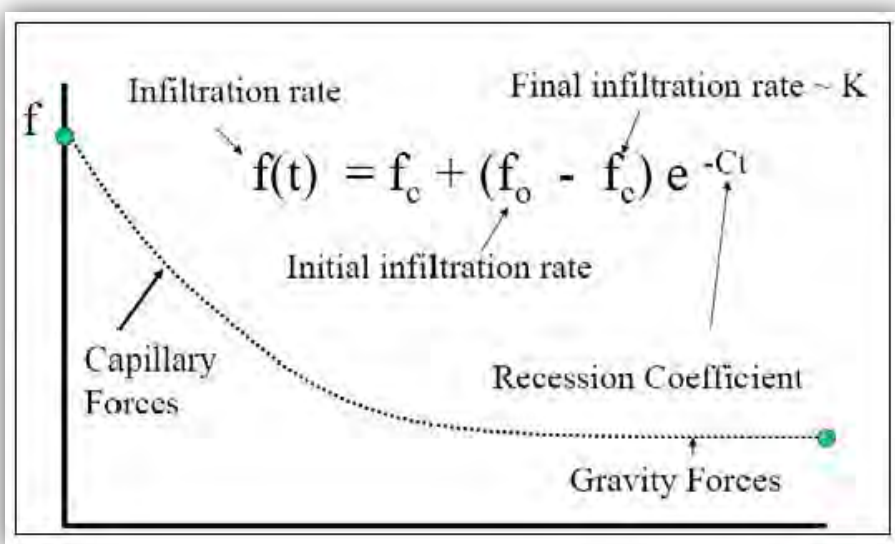
รูปที่ 1.1 พื้นที่ศึกษา (ภาพถ่ายดาวเทียมจาก USGS Landsat 7 ปี 2003)

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีการซึมของน้ำ (infiltration) คือ กระบวนการไหลของน้ำผ่านดินโดยไหลไปตามช่องว่างในดินลงสู่ชั้นดินที่ลึกมากขึ้น ให้ความชื้นแก่ดินและพืชใช้น้ำมาใช้ และลงไปเพิ่มเติมชั้น น้ำบาดาล ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าโดยทั่วไปเกิดจากการสูญเสียปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา โดยการซึมสู่ดิน ในกระบวนการซึมของน้ำในช่องว่างในดินนั้นได้รับอิทธิพลของทั้ง แรงโน้มถ่วงของโลกและแรงคาпилลารี ของช่องว่างของดินในช่วงแรกค่าแรงคาпилลารีมีค่าสูง ดังนั้นเมื่อฝนตกลงมาค่าอัตราการซึมค่อนข้างสูง ภายหลังเมื่อน้ำซึมลงได้ระดับความลึกหนึ่ง อัตราการซึมของน้ำเริ่มมีค่าลดลงหรือน้ำไหลช้าลง จนกระทั่งอัตราการซึมของน้ำในดินเริ่มคงที่ หรืออาจกล่าวได้ว่า เมื่อน้ำซึมผ่านดินได้ระดับหนึ่ง ดินจะมีเริ่มมีความชื้นมากขึ้นส่งผลให้ค่าอัตราการซึมลดลง จนเข้าสู่อัตราการซึมคงที่ค่าหนึ่ง *“Constant infiltration capacity”* นอกจากนี้ สำหรับดินต่างชนิดกันจะมีค่าอัตราการซึมของน้ำที่แตกต่างกัน ดินที่มีปริมาณความชื้นน้อยกว่าจะมีค่าอัตราการซึมเริ่มต้น สูงกว่า โดย Horton ได้สร้างความสัมพันธ์ของการซึมตามรูปที่ 2.1.1



รูปที่ 2.1. การประเมินค่าอัตราการซึมแบบ Horton

ปัจจัยที่มีผลต่อการซึม

1. ความลึกของน้ำบนพื้นดิน ความลึกของน้ำมากน้ำจะยังสามารถซึมผิวดินได้ดี
2. ความชื้นที่มีอยู่ในดิน ดินที่แห้งจะมีแรง Capillary force สูง ทำให้สามารถซึมผ่านได้ดีกว่าดินที่แห้ง
3. การบดอัดดิน การบดอัดดินจากฝน หรือกิจกรรมของมนุษย์ จะทำให้อัตราการซึมลดลง
4. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่สูงจะให้น้ำมีความหนืดลดลงและทำให้อัตราการซึมลดลง
5. พืชปกคลุมดิน พืชจะทำให้ดินร่วนซุยและทำให้พื้นดินบริเวณนั้นมีอัตราการซึมผ่านที่สูงขึ้น

สภาพการนำชลศาสตร์(Hydraulic conductivity)

คือค่าปริมาตรของน้ำที่ไหลผ่านหน้าตัดดินต่อหนึ่งหน่วยเวลา ภายใต้เกรเดียนท์ 1 หน่วย มีหน่วยเป็นระยะทางต่อเวลา

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการซึมและสภาพการนำชลศาสตร์

zhang(1997)

$$I = C_1 t + C_2 \sqrt{t} \quad k = \frac{C_1}{A}$$

เมื่อ k เป็นค่าสภาพการนำชลศาสตร์ (m/s)

I เป็นค่าอัตราการซึม(cm)

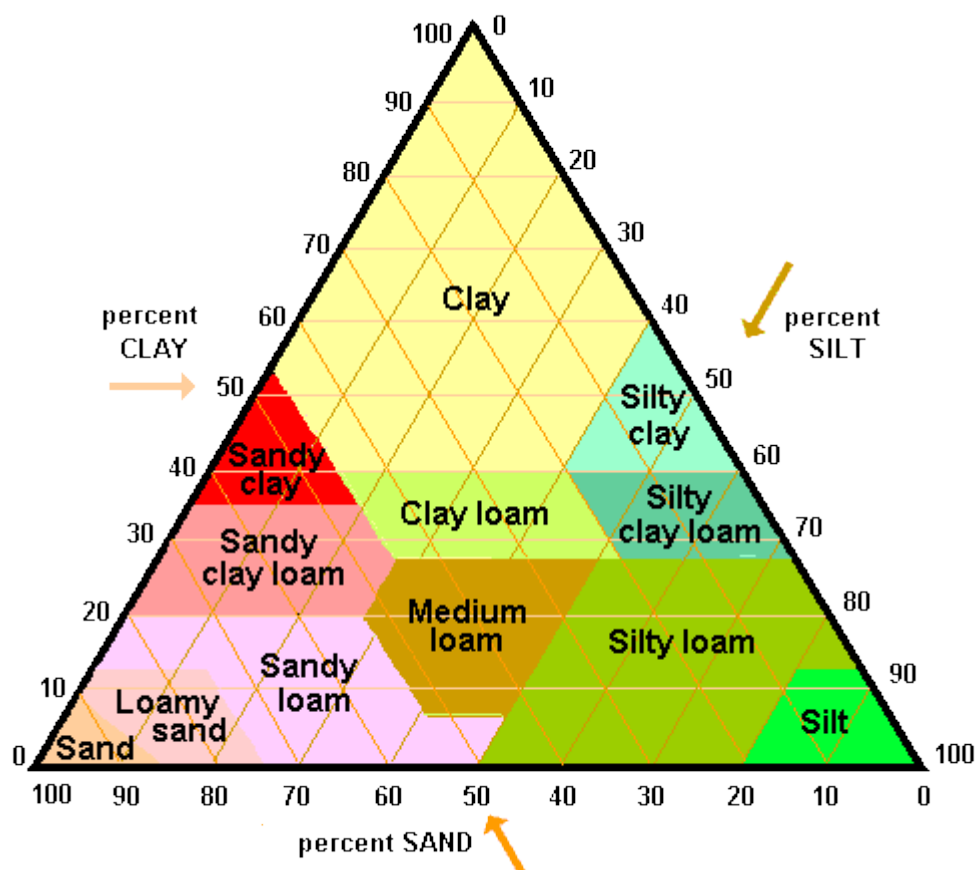
C_1 เป็นค่าที่สัมพันธ์กับสภาพการนำชลศาสตร์ (ความชันของกราฟ) (ไม่มีหน่วย)

C_2 เป็นค่าที่สัมพันธ์กับความซึมผ่านของดิน (ไม่มีหน่วย)

A เป็นตัวแปรที่สัมพันธ์กับชนิดของดิน ค่าอัตราการดูด (Suction rate, h_0) และรัศมีของเครื่องมือ (ไม่มีหน่วย) สามารถเปิดได้จากตารางในภาคผนวก รูป ที่5ก

การจำแนกเนื้อดิน (Soil Texture)

ในงานวิจัยนี้ได้จำแนกเนื้อดินตามการจัดจำแนกของ USDA หรือ U.S. Department of Agriculture ดังรูปที่ 2.2

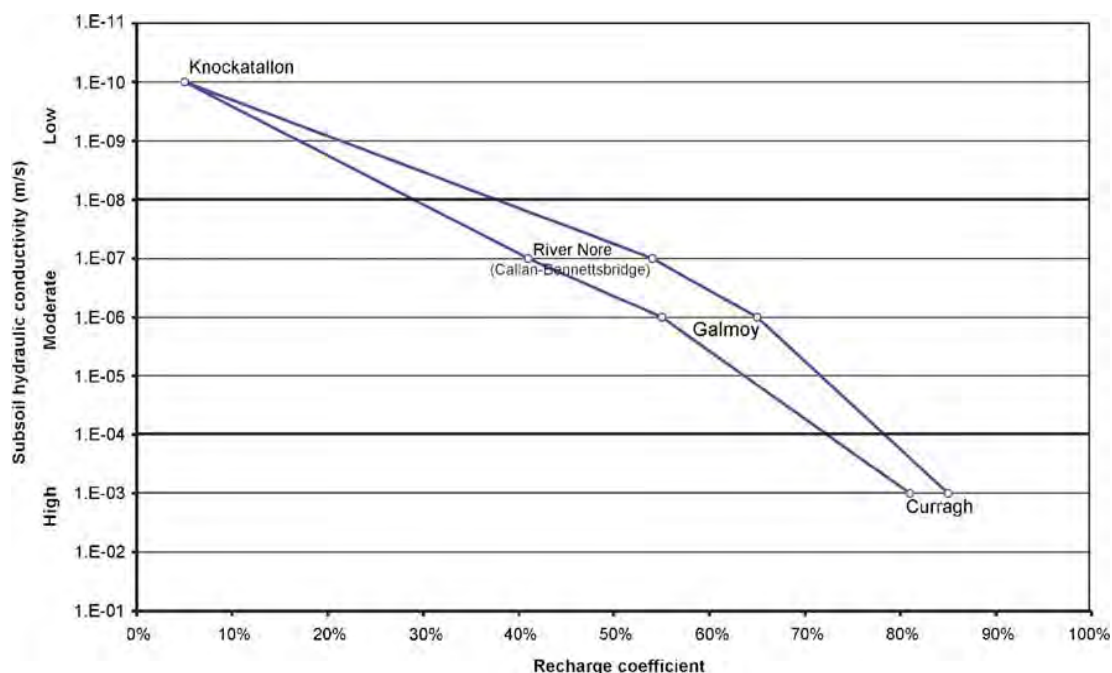


รูปที่ 2.2 ภาพการจำแนกชนิดของดิน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

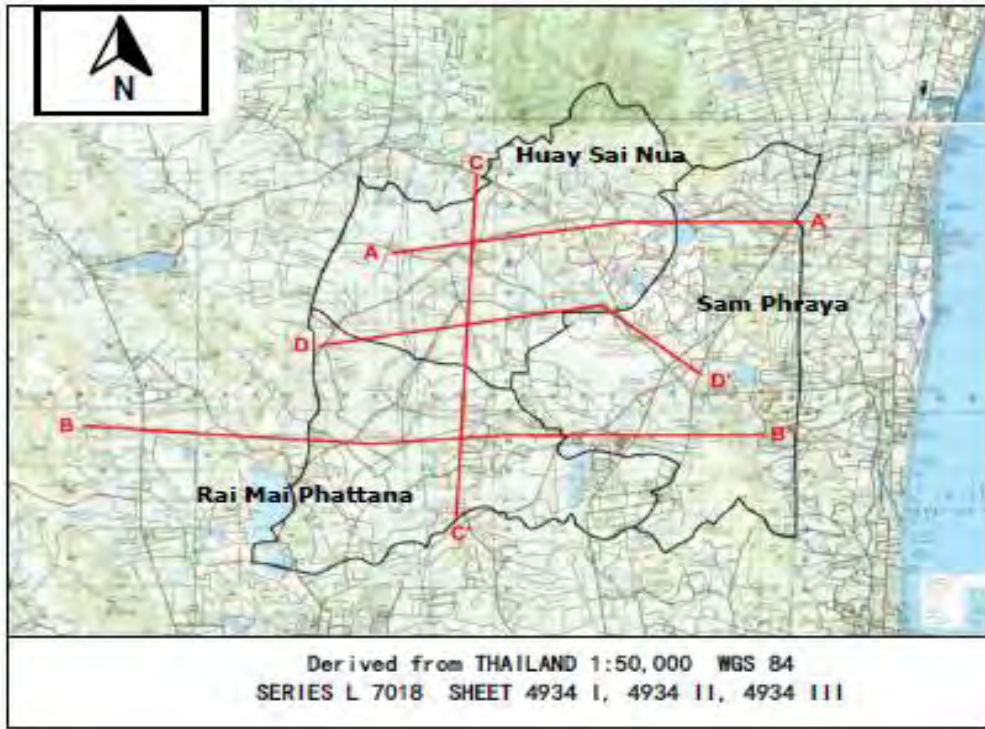
Misstear และคณะ (2008) ศึกษาการประเมินปริมาณการเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลที่ Ireland โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตกและคงเหลือจากการระเหย (Effective Rainfall) กับข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล (Recharge Coefficient) และศึกษาการหาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล โดยใช้ข้อมูลจากแผนภาพแสดงความเสี่ยงของน้ำบาดาล (Groundwater Vulnerability map) ซึ่งตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ประกอบด้วยค่าความสามารถใน

การซึมของชั้นดิน-ความหนาของชั้นดินที่ปิดทับชั้นอุ้มน้ำ และลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ จาก การศึกษาพบว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นๆ ได้ถ้าบริเวณนั้นมีชั้นดินหนาที่ปิดทับชั้นน้ำบาดาลหลักและการเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลมาจากการซึมผ่าน ดินในแนวตั้งเป็นหลัก (Direct Recharge) ดังแสดงในรูปที่ 2.3

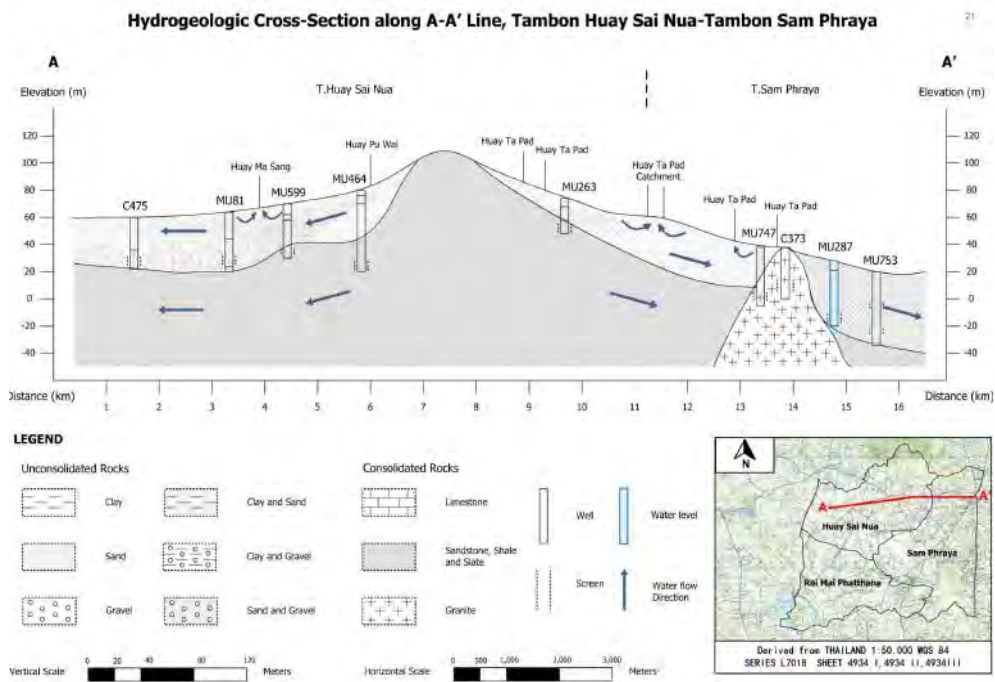


รูปที่ 2.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการนำชลศาสตร์และสัมประสิทธิ์การซึม

Wiewwiwun (2011) ศึกษาลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาและสร้างแบบจำลองภาพตัดขวางการไหลของ น้ำบาดาลและลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายและพื้นที่รอบข้างโดยใช้ข้อมูล ระดับน้ำบาดาลที่วัดได้จากบ่อและข้อมูลคุณสมบัติของชั้นน้ำบาดาลที่ได้จากการทำสุบทดสอบ จาก การศึกษาสามารถแบ่งชั้นน้ำบาดาลได้เป็น 3 ลักษณะคือ 1).ชั้นน้ำบาดาลที่เป็นตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึง เป็นชั้นน้ำที่วางตัวอยู่บนสุดตกสะสมตัวในยุคควอเทอร์นารีมีความหนาประมาณ 30-40 เมตร 2).ชั้นน้ำ บาดาลที่เป็นพวกหินหรือตะกอนที่เกิดการแปรสภาพ โดยวางตัวอยู่ใต้ชั้นตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึงมีความ หนาประมาณ 100 เมตร และ 3).ชั้นน้ำที่เป็นหินแกรนิตซึ่งแทรกดินตัวเข้ามาผ่านชั้นน้ำที่ 1 และ 2 โดยชั้น น้ำที่ 3 นี้พบเฉพาะบริเวณตะวันออกสุดของพื้นที่ศึกษา (ตำบลสามพระยา) มีความหนาประมาณ 80 เมตร และทิศทางการไหลของน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษามีทิศทางการไหลจากตะวันตกเฉียงใต้ไปทาง ตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงในรูปที่ 2.4 และ 2.5 ตามลำดับ



รูปที่ 2.4 ภาพแสดงแนวตัดขวางทั้งหมด 4 แนว



รูปที่ 2.5 ภาพตัดขวางลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาในแนว A-A'

Emmanuel Obuobie และคณะ (2012) ได้ทำการตรวจวัดระดับน้ำบาดาลที่เปลี่ยนแปลงไป และประเมินปริมาณน้ำที่เติมลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ด้วยระดับน้ำบาดาลที่เปลี่ยนแปลง ของปี 2006 และ 2007 ที่ White Volta River basin ประเทศกานา โดยทำการวัดระดับน้ำในบ่อบาดาลทั้งหมด 19 บ่อ และพบว่าน้ำที่เติมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลทั้ง 2 ปีได้มาจากน้ำฝนเป็นหลัก โดยช่วงฤดูฝนระดับของน้ำบาดาลจะเพิ่มสูงขึ้น โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำที่เติมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลของทั้ง 2 ปี เท่ากับ 8-10% ของปริมาณฝนที่ตก ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำที่เติมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลและเปอร์เซ็นต์ของฝนทั้งหมด

Well	Aquifer material (topsoil texture)	Mean specific yield	Year	Dh (mm)	Mean recharge (mm)	% Of rainfall
WVB7-WRI	Birimian (sandy clay loam)	0.035	2006	4200	147	17.0
WVB13-WRI	Mudstone & shale (Clay sandy loam)	0.020	2006	1380	28	3.5
WVB3-WRI	Granite (Sandy loam)	0.030	2006	1240	38	4.5
			2007	3199	96	7.5
WVB4-WRI	Granite (Sandy clay loam)	0.030	2006	2606	78	9.0
			2007	3533	106	8.0
WVB5-WRI	Granite (Sandy loam)	0.030	2006	2320	70	8.0
			2007	2310	69	5.5
WVB6-WRI	Granite (Sandy loam)	0.030	2006	5000	150	16.5
			2007	6800	204	16.0
WVB9-WRI	Basal sandstone (Clay sand loam)	0.030	2006	2800	84	9.5
WVB11-WRI	Mudstone & shale (Sandy clay loam)	0.020	2006	2109	42	4.5
			2007	1600	32	2.5
WVB14-GVP	Granite (Sandy loam)	0.030	2006	2691	81	9.0
			2007	3522	106	8.0
WVB10-WRI	Sandstone (Sandy clay loam)	0.030	2006	2181	66	8.0
			2007	3500	105	8.5
WVB1-WRI	Granite (Sandy loam)	0.030	2007	2920	88	6.5
WVB8-WRI	Granite (Sandy clay loam)	0.030	2007	2875	87	6.5
WVB2-WRI	Granite (Sandy clay loam)	0.030	2007	2080	63	4.5
WVB12-WRI	Mudstone & shale (Clay sandy loam)	0.020	2007	3778	76	6.0
WVB15-GVP	Granite (Sandy loam)	0.030	2007	4148	125	8.5
WVB16-GVP	Birimian (Sandy clay loam)	0.035	2007	2268	68	5.0
WVB17-GVP	Granite (Sandy clay loam)	0.030	2007	3435	103	8.0
WVB18-GVP	Granite (Sandy clay loam)	0.030	2007	4605	138	10.5
WVB19-GVP	Shale & sandstone (Sandy clay loam)	0.030	2007	6659	200	16.0

Kumar และ Seethapathi ศึกษาและประเมินปริมาณน้ำที่เติมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลด้วยวิธี สมการทางคณิตศาสตร์ของ Chaturvedi Formula และ Modified Chaturvedi Formula และนำมาเปรียบเทียบกับวิธี Ground Water Balance Method โดยทำการศึกษาในพื้นที่ The Upper Ganga Canal (U.G.C.) ที่ประเทศอินเดีย โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนที่ตกที่จุดบันทึกไว้ตั้งแต่ปี 1972-1984 โดยผลการคำนวณพบว่าสมการ $R = 0.63 (P - 15.28)^{0.76}$ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในพื้นที่เพราะให้ผลที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าสมการอื่นๆเมื่อเทียบกับวิธี Ground Water Balance Method

ชานูว์ทย์(2013) ศึกษาและทำการประเมินความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ ต.ห้วยทรายเหนือ-ตำบลสามพระยา และตำบลไร่ใหม่พัฒนา อ.ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี โดยใช้เทคนิคสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมและโปรแกรม CROPWAT 8.0 จากผลการศึกษาพบว่า ความต้องการใช้น้ำเพื่อ อุปโภค-บริโภคในปี 2532 และ 2544 มีค่าดังตารางที่ 2.2 และ 2.3 ส่วนความต้องการใช้น้ำในการเกษตรปี 2532 2544 และ 2552 มีค่าดังตารางที่ 2.4 2.5 และ 2.6

ตารางที่ 2.2 จำนวนประชากรและความต้องการใช้น้ำ พ.ศ. 2532

พื้นที่	จำนวนประชากร	ความต้องการใช้น้ำ ลบ.ม./ปี
ตำบลไร่ใหม่พัฒนา	4,736	86,432
ตำบลห้วยทรายเหนือ	3,673	67,032
ตำบลสามพระยา	3,634	66,320
รวม	12,043	219,784

ตารางที่ 2.3 จำนวนประชากรและความต้องการใช้น้ำ พ.ศ. 2544

พื้นที่	จำนวนประชากร	ความต้องการใช้น้ำ ลบ.ม./ปี
ตำบลไร่ใหม่พัฒนา	5,544	101,178
ตำบลห้วยทรายเหนือ	3,886	70,920
ตำบลสามพระยา	4,795	87,509
รวม	14,225	259,607

ตารางที่ 2.4 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรของแต่ละตำบล พ.ศ. 2532

ตำบล	ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรกรรม (ล้านลูกบาศก์เมตร)
สามพระยา	15.17
ไร่ใหม่พัฒนา	22.64
ห้วยทรายเหนือ	15.08

ตารางที่ 2.5 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรของแต่ละตำบล พ.ศ. 2544

ตำบล	ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรกรรม (ล้านลูกบาศก์เมตร)
สามพระยา	6.43
ไร่ใหม่พัฒนา	10.65
ห้วยทรายเหนือ	8.06

ตารางที่ 2.6 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรของแต่ละตำบล พ.ศ. 2552

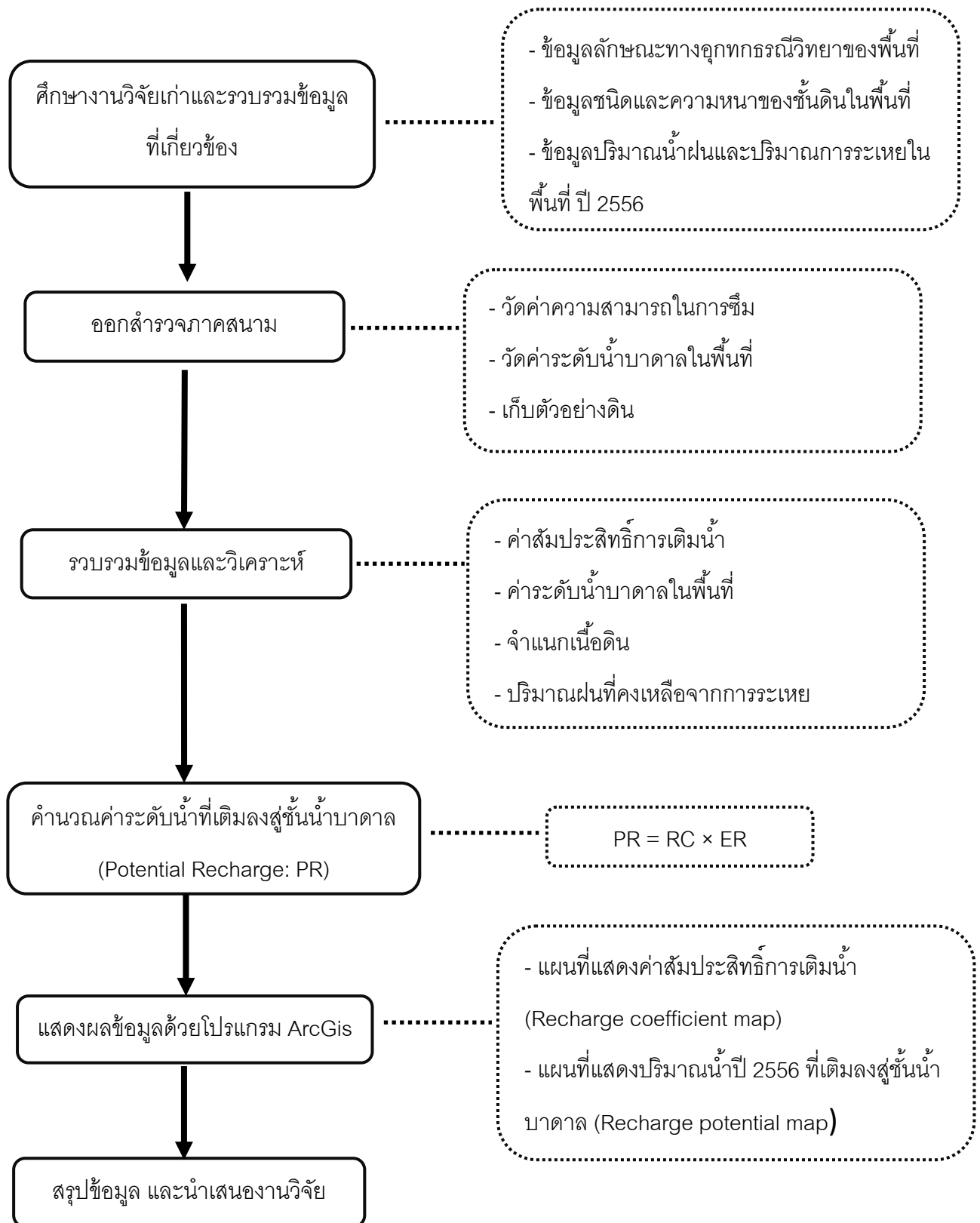
ตำบล	ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรกรรม(ล้านลูกบาศก์เมตร)
สามพระยา	7.21
ไร่ใหม่พัฒนา	14.93
ห้วยทรายเหนือ	12.92

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

- 1) ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
 - 1.1 ศึกษางานวิจัยที่เคยมีผู้ทำการศึกษามาแล้วและรวบรวมข้อมูลพื้นที่ศึกษา ได้แก่
 - ข้อมูลลักษณะอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่และข้อมูลแสดงธรณีวิทยาของพื้นที่ เป็นต้น
 - ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและการระเหยในพื้นที่ ปี พ.ศ. 2554-2556
 - 1.2 เตรียมอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ ประกอบด้วย
 - เครื่องวัดความสามารถในการซึ่มของชั้นดิน
 - โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS
- 2) ออกสำรวจภาคสนาม
 - 2.1 เก็บค่าความสามารถในการซึ่มของชั้นดิน
 - 2.2 เก็บค่าระดับน้ำบาดาล
 - 2.3 เก็บตัวอย่างดิน
- 3) นำข้อมูลมารวบรวมและวิเคราะห์
 - 3.1 หาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำในพื้นที่ศึกษา
 - 3.2 จำแนกเนื้อดินที่เก็บมาด้วยวิธี Wet Sieve Analysis และ Pipete Analysis
 - 3.3 หาปริมาณฝนที่คงเหลือจากการระเหย ระหว่างปี 2554 – 2556
 - 3.4 ระดับน้ำที่เต็มลงชั้นน้ำบาดาลปี 2556
- 4) แสดงผลของข้อมูลด้วยโปรแกรม ArcGIS
 - 4.1 แผนที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำในพื้นที่ศึกษา
 - 4.2 แผนที่แสดงปริมาณน้ำที่เต็มลงสู่ชั้นน้ำบาดาลในปี 2556
- 5) อภิปราย และสรุปผลการศึกษา
- 6) เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์และนำเสนอผลงาน

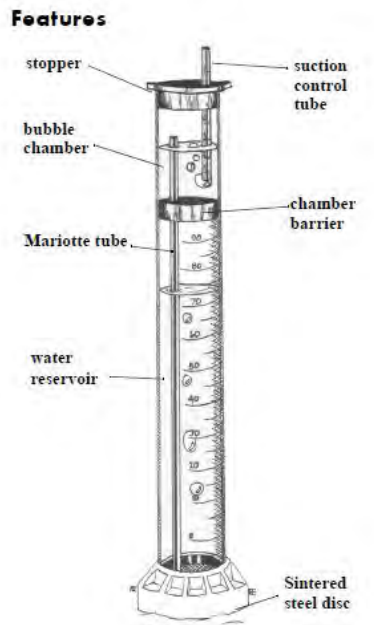
แผนผังขั้นตอนงานวิจัย (Flowchart)



รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนงานวิจัย

3.2 ทฤษฎีและหลักการทำงานของ Mini-disk Infiltrometer

อุปกรณ์ Minidisk Infiltrometer



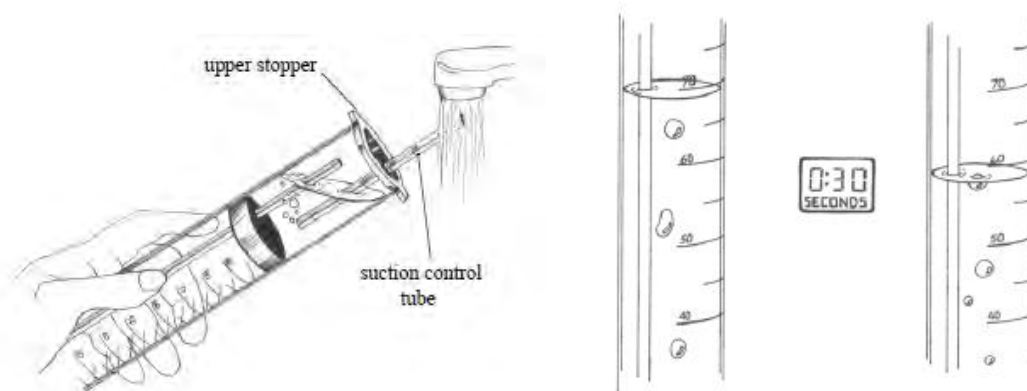
■ Bubble Chamber เป็นท่อนส่วนบน ประกอบด้วย Suction control tube มีไว้เพื่อควบคุมการส่งผ่านน้ำที่จะซึมผ่านลงสู่ดิน

■ Water Reservoir ท่อนส่วนล่าง มีไว้เพื่อเก็บน้ำที่จะใช้ในการวัดการซึมผ่านลงสู่ดิน ซึ่งจะถูควบคุมโดย Suction tube

■ ด้านล่างสุดของ Minidisk Infiltrometer จะเป็นฝาซึ่งมีรูพรุนซึ่งจะปล่อยน้ำซึมลงสู่ดินเมื่อสัมผัสกับดิน แต่จะไม่มีกรรไกรไหลหากอยู่ในอากาศ

รูปที่ 3.2 ภาพเครื่องมือ

วิธีการใช้งาน



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการใช้งาน

- เติมน้ำลงใน Bubble Chamber ประมาณ 3 ใน 4 ของทั้งหมด จากนั้นเลื่อน Suction control tube ปิดเพื่อกันน้ำไหล และคว่ำลงเพื่อเติมน้ำลงใน Reservoir Chamber
- วาง Mini disk Infiltrometer ลงในพื้นที่ดินบริเวณที่ต้องการศึกษา โดยทำการเปิดหน้าดินออกประมาณ 15 ซม. หลังจากนั้นทำการตรวจวัดค่าและบันทึกที่ระดับน้ำที่ลดลงตามเวลาโดยให้จับเวลาเพื่อวัดปริมาณน้ำทุกๆ 30 วินาที นำค่าที่ได้จดบันทึกมาคำนวณหาอัตราการซึมต่อไป ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดินในสถานที่นั้นๆ และนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณสภาพการนำชลศาสตร์

บทที่ 4

ผลการศึกษา

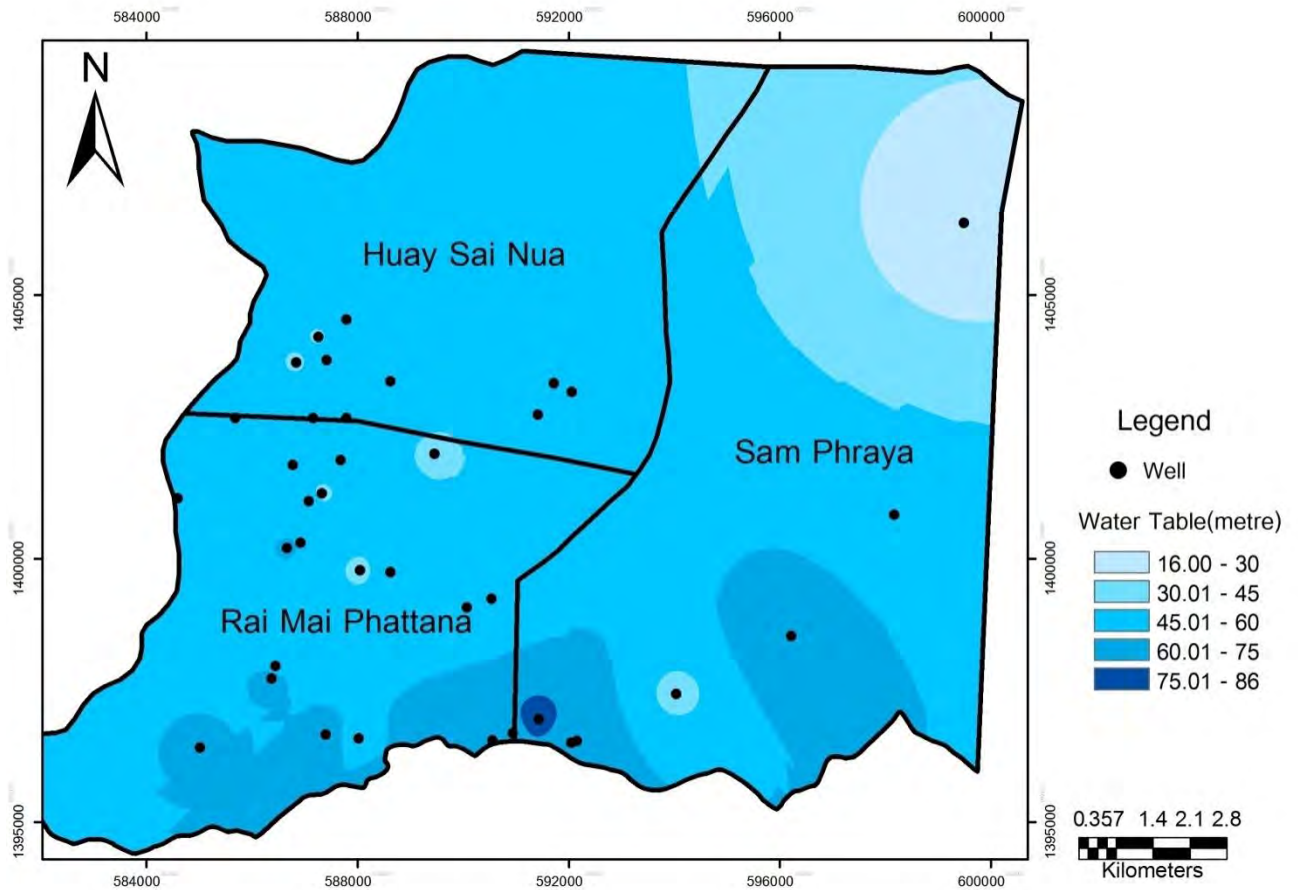
4.1 ผลการออกเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

จากการออกภาคสนามในวันที่ 1-5 ต.ค. 2556 เพื่อเก็บตัวอย่างดินและวัดอัตราการซึมในภาคสนาม ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และได้ทำการวัดระดับน้ำบาดาลมาได้ทั้งหมด 37 บ่อ (รูป 4.2) และเก็บตัวอย่างดินพร้อมวัดค่าการซึมมาทั้งหมด 25 จุด (รูป 4.3)

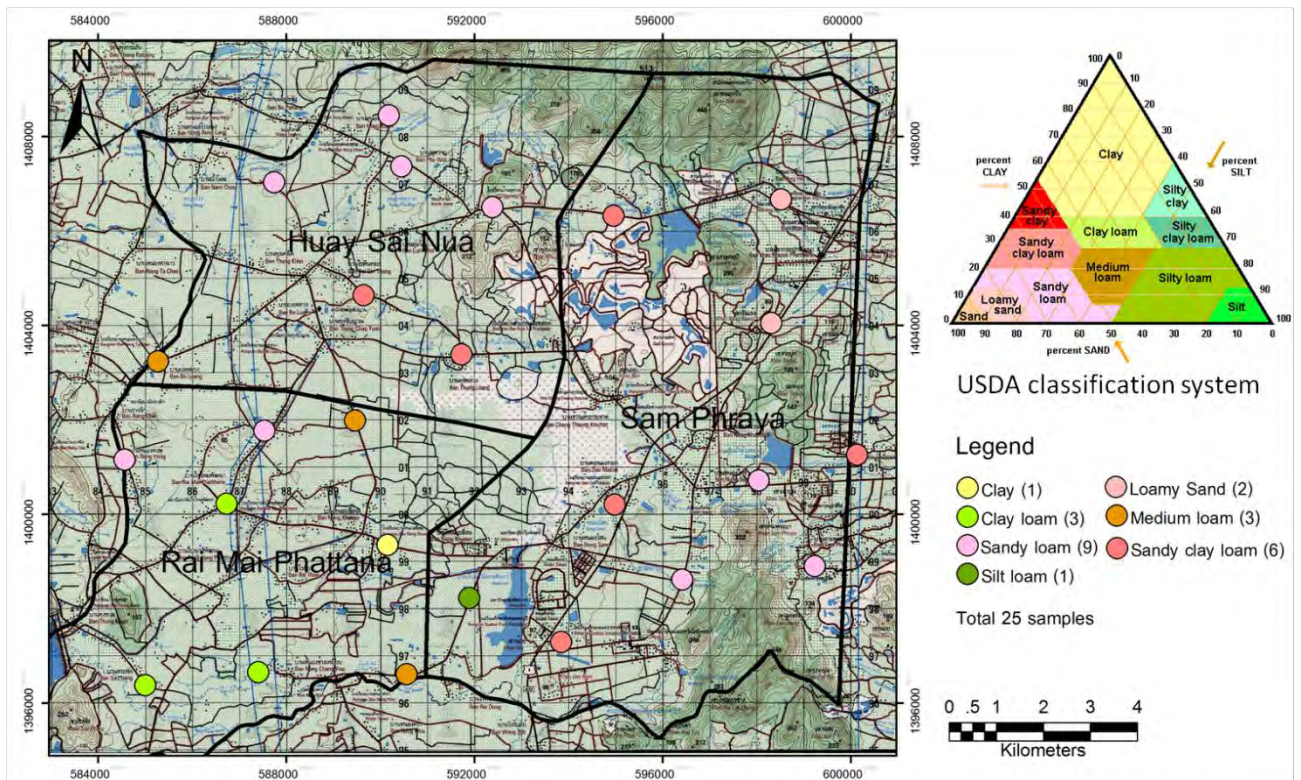


รูปที่ 4.1 ภาพการเก็บตัวอย่างดินในภาคสนามและวัดค่าอัตราการซึม

- ก. ภาพการขุดดินเพื่อเก็บตัวอย่างโดยจะขุดลึกลงไปประมาณ 15 เซนติเมตร
- ข. ภาพการเก็บตัวอย่างดินโดยจะเก็บตัวอย่างดินที่หนาประมาณ 2-4 เซนติเมตร
- ค. ภาพลักษณะหลุมเก็บตัวอย่างโดยมีความลึกประมาณ 15 เซนติเมตร
- ง. ภาพวัดการซึมของน้ำที่ความลึกประมาณประมาณ 10 เซนติเมตร



รูปที่ 4.2 ป่อบาดาลและระดับน้ำบาดาลที่ได้จากการตรวจวัดในภาคสนาม(1-5 ต.ค. 2556)



รูปที่ 4.3 จุดเก็บตัวอย่างดินและชนิดของเนื้อดินในพื้นที่ศึกษา

จากการจำแนกเนื้อดิน(รูปที่ 4.3) จะพบว่า ในพื้นที่ศึกษาสามารถแบ่งเนื้อดิน(Texture) ตามการจัดจำแนกของกรมการเกษตรอเมริกา(USDA) ได้ทั้งหมด 7 ชนิดคือ

1.ดินเหนียว (clay)	จำนวน	1 ตัวอย่าง
2.ดินร่วนเหนียวปนทราย (clay loam)	จำนวน	3 ตัวอย่าง
3.ดินร่วนปนทราย (sandy loam)	จำนวน	9 ตัวอย่าง
4.ดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam)	จำนวน	1 ตัวอย่าง
5.ดินร่วนเหนียวปนทราน (sandy clay loam)	จำนวน	8 ตัวอย่าง
6.ดินทรายปนร่วน (loamy sand)	จำนวน	2 ตัวอย่าง
7.ดินร่วน (medium loam)	จำนวน	3 ตัวอย่าง

โดยรายละเอียดอยู่ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการจัดจำแนกเนื้อดิน

Sample	Northing Latitude	Easting Longitude	Sand(%)	Silt(%)	Clay(%)	Type
1	12.68087°	99.82387°	43.417	39.54	17.93	Medium loam
2	12.73927°	99.83064°	55.7	33.29	11	Sandy loam
3	12.72947°	99.83309°	73.91	12.07	15.01	Sandy loam
4	12.72649°	99.80816°	56.48	35.68	7.89	Sandy loam
5	12.70484°	99.82561°	73.9	7.35	8.75	Sandy clay loam
6	12.67345°	99.77875°	54.012	36.3	9.65	Sandy loam
7	12.69230°	99.78529°	44.85	42.35	12.75	Medium loam
8	12.66497°	99.79867°	32.4	38.55	28.93	Clay loam
9	12.63027°	99.78261°	23.239	45.72	31.13	Clay loam
10	12.63265°	99.80476°	24.6	43.35	30.89	Clay loam
11	12.63217°	99.83386°	28.36	48.25	23.36	Medium loam
12	12.64674°	99.84611°	29.75	58.56	12.71	Silt loam
13	12.65701°	99.83019°	37.65	13.48	48.87	Clay
14	12.63829°	99.86408°	65.3	12.35	22.34	Sandy clay loam
15	12.66454°	99.87469°	68.03	4.46	27.67	Sandy clay loam
16	12.65017°	99.88783°	70.26	18.32	11.19	Sandy loam
17	12.67395°	99.92210°	66.48	14.58	18.03	Sandy clay loam
18	12.65268°	99.91382°	64.807	25.63	9.54	Sandy loam
19	12.66909°	99.90285°	64.16	28.73	7.12	Sandy loam
20	12.69924°	99.90546°	83.21	11.93	5.45	Loamy Sand
21	12.72288°	99.90745°	78.68	10.46	10.45	Loamy Sand
22	12.69343°	99.84477°	76.5	3.37	20.13	Sandy clay loam
23	12.71991°	99.87461°	73.67	5.58	21.04	Sandy clay loam
24	12.72158°	99.85095°	63.44	28.72	7.83	Sandy loam
25	12.67894°	99.80617°	62.59	24.57	12.87	Sandy loam

4.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าสภาพการนำชลศาสตร์และสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ

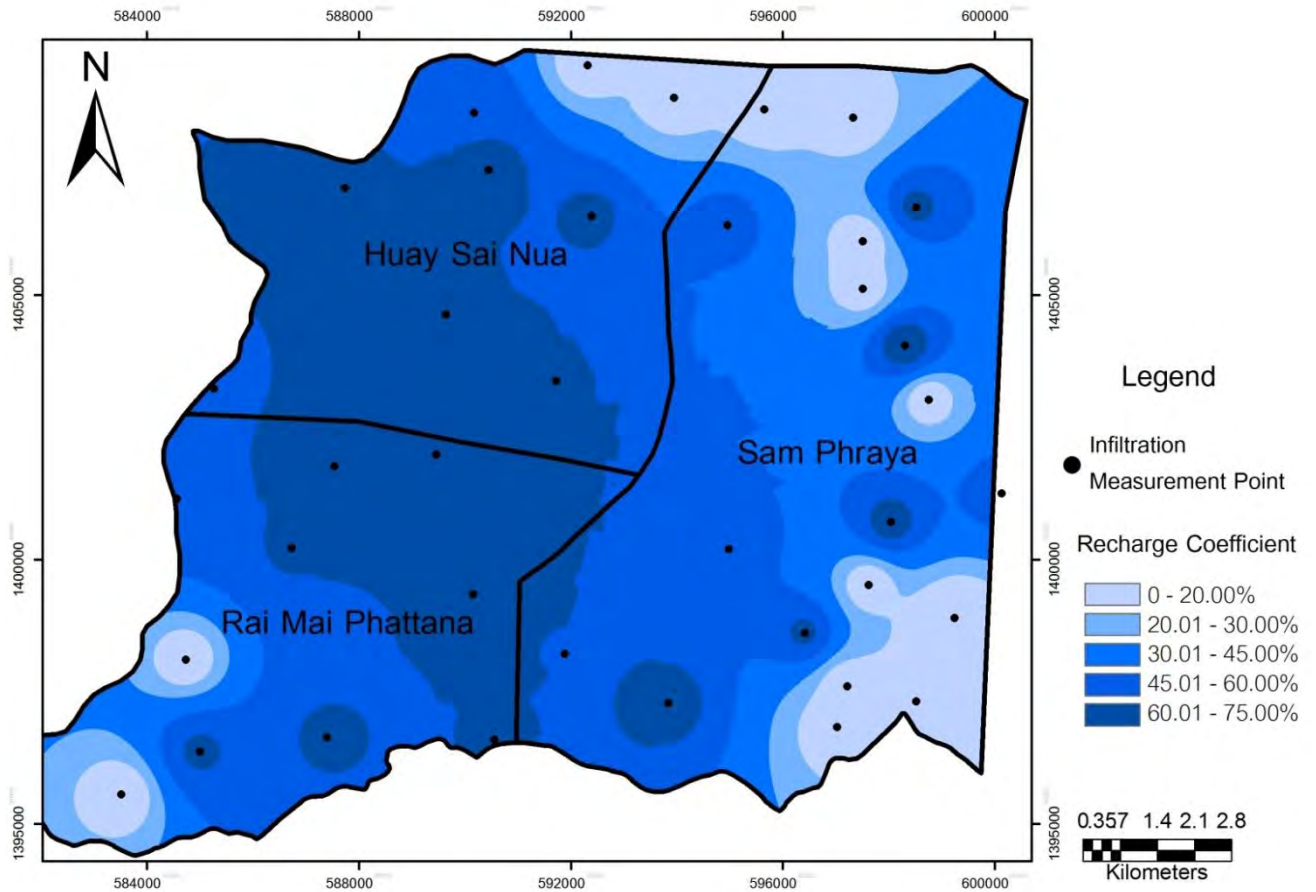
จากการคำนวณหาค่าสภาพการนำชลศาสตร์ ตามสมการ zhang(1997) และการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ ตามทฤษฎีของ Misstear(2008) ได้ค่าตามตารางที่ 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ (ตัวอย่างการคำนวณจะแสดงเพิ่มเติมในภาคผนวกหัวข้อที่ 2)

ตารางที่ 4.2 ค่าสภาพการนำชลศาสตร์ที่คำนวณได้ของแต่ละตัวอย่าง

Sample	Northing Latitude	Easting Longitude	Type	K(m/day)
1	12.68087°	99.82387°	Medium loam	0.4977
2	12.73927°	99.83064°	Sandy loam	0.0408
3	12.72947°	99.83309°	Sandy loam	0.8465
4	12.72649°	99.80816°	Sandy loam	0.2313
5	12.70484°	99.82561°	Sandy clay loam	0.3061
6	12.67345°	99.77875°	Sandy loam	0.0484
7	12.69230°	99.78529°	Medium loam	0.0668
8	12.66497°	99.79867°	Clay loam	0.0095
9	12.63027°	99.78261°	Clay loam	0.0492
10	12.63265°	99.80476°	Clay loam	0.0331
11	12.63217°	99.83386°	Medium loam	0.0721
12	12.64674°	99.84611°	Silt loam	0.0626
13	12.65701°	99.83019°	Clay	0.0116
14	12.63829°	99.86408°	Sandy clay loam	0.8603
15	12.66454°	99.87469°	Sandy clay loam	0.0353
16	12.65017°	99.88783°	Sandy loam	0.1841
17	12.67395°	99.92210°	Sandy clay loam	0.0311
18	12.65268°	99.91382°	Sandy loam	0.0357
19	12.66909°	99.90285°	Sandy loam	1.3504
20	12.69924°	99.90546°	Loamy Sand	6.0743
21	12.72288°	99.90745°	Loamy Sand	0.4460
22	12.69343°	99.84477°	Sandy clay loam	0.0183
23	12.71991°	99.87461°	Sandy clay loam	0.0396
24	12.72158°	99.85095°	Sandy loam	0.3829
25	12.67894°	99.80617°	Sandy loam	1.4399

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ

Well	Northing Latitude	Easting Longitude	Type	K(m/day)	Recharge Co. (%)
1	12.68087°	99.82387°	Medium loam	0.498	65
2	12.73927°	99.83064°	Sandy loam	0.041	55
3	12.72947°	99.83309°	Sandy loam	0.847	67
4	12.72649°	99.80816°	Sandy loam	0.231	62
5	12.70484°	99.82561°	Sandy clay loam	0.306	64
6	12.67345°	99.77875°	Sandy loam	0.048	56
7	12.69230°	99.78529°	Medium loam	0.067	58
8	12.66497°	99.79867°	Clay loam	0.009	49
9	12.63027°	99.78261°	Clay loam	0.049	57
10	12.63265°	99.80476°	Clay loam	0.033	52
11	12.63217°	99.83386°	Medium loam	0.072	58
12	12.64674°	99.84611°	Silt loam	0.063	57
13	12.65701°	99.83019°	Clay	0.012	49
14	12.63829°	99.86408°	Sandy clay loam	0.860	68
15	12.66454°	99.87469°	Sandy clay loam	0.035	54
16	12.65017°	99.88783°	Sandy loam	0.184	62
17	12.67395°	99.92210°	Sandy clay loam	0.031	52
18	12.65268°	99.91382°	Sandy loam	0.036	54
19	12.66909°	99.90285°	Sandy loam	1.350	68
20	12.69924°	99.90546°	Loamy Sand	6.074	74
21	12.72288°	99.90745°	Loamy Sand	0.446	65
22	12.69343°	99.84477°	Sandy clay loam	0.018	51
23	12.71991°	99.87461°	Sandy clay loam	0.040	55
24	12.72158°	99.85095°	Sandy loam	0.383	63
25	12.67894°	99.80617°	Sandy loam	1.440	68



รูปที่ 4.4 แผนที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำของพื้นที่ศึกษา

จากการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำพบว่าในพื้นที่ศึกษาจะมีค่าตั้งแต่ 45% ขึ้นไปจนถึง 74% (ตาม ตารางที่ 4.3) ซึ่งถือว่ามีกระบวนการระบายน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลได้ในระดับปานกลางถึงดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 59%

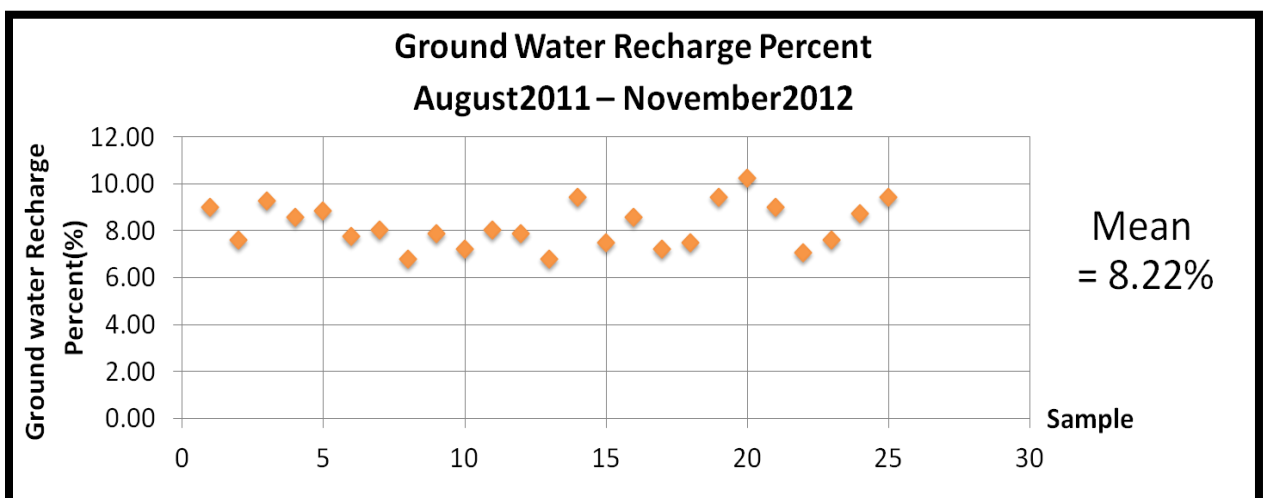
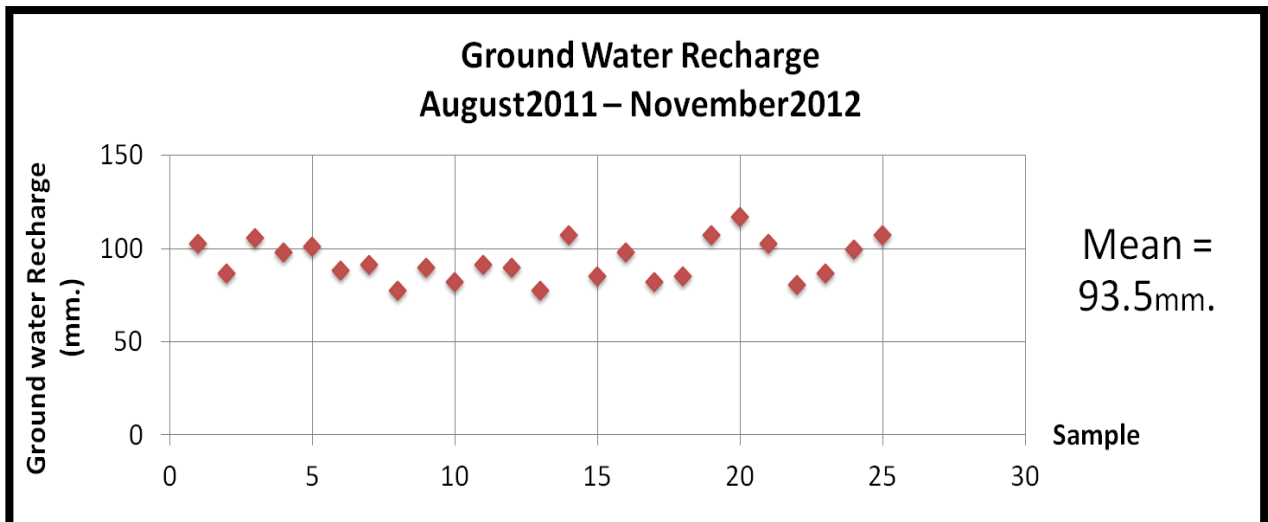
4.3 ผลการคำนวณหาค่าระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาล

4.3.1 ในช่วง สิงหาคม พ.ศ 2554 – พฤศจิกายน พ.ศ 2555 แสดงในตารางที่ 4.4 และ รูปที่ 4.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ค่าระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลและเปอร์เซ็นต์เทียบกับระดับน้ำฝนระหว่างปี 2554 -2555

Sample	Recharge Co. (%)	ระดับฝนคงเหลือจากการ ระเหย(mm.)	ระดับที่ซึมลง (mm.)	recharge percent(%)
1	65	157.76	102.544	9.01
2	55	157.76	86.768	7.63
3	67	157.76	105.6992	9.29
4	62	157.76	97.8112	8.60
5	64	157.76	100.9664	8.87
6	56	157.76	88.3456	7.76
7	58	157.76	91.5008	8.04
8	49	157.76	77.3024	6.79
9	57	157.76	89.9232	7.90
10	52	157.76	82.0352	7.21
11	58	157.76	91.5008	8.04
12	57	157.76	89.9232	7.90
13	49	157.76	77.3024	6.79
14	68	157.76	107.2768	9.43
15	54	157.76	85.1904	7.49
16	62	157.76	97.8112	8.60
17	52	157.76	82.0352	7.21
18	54	157.76	85.1904	7.49
19	68	157.76	107.2768	9.43
20	74	157.76	116.7424	10.26
21	65	157.76	102.544	9.01
22	51	157.76	80.4576	7.07
23	55	157.76	86.768	7.63
24	63	157.76	99.3888	8.73
25	68	157.76	107.2768	9.43

หมายเหตุ ระดับน้ำฝนที่ตกระหว่างปี 2554 – 2555 เท่ากับ 1137.9 mm.



รูปที่ 4.5 กราฟบนแสดงระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลในแต่ละจุดตัวอย่าง

กราฟล่างแสดงเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำที่เติมลงไปเทียบกับระดับน้ำฝนทั้งหมดของปี 2554-2555

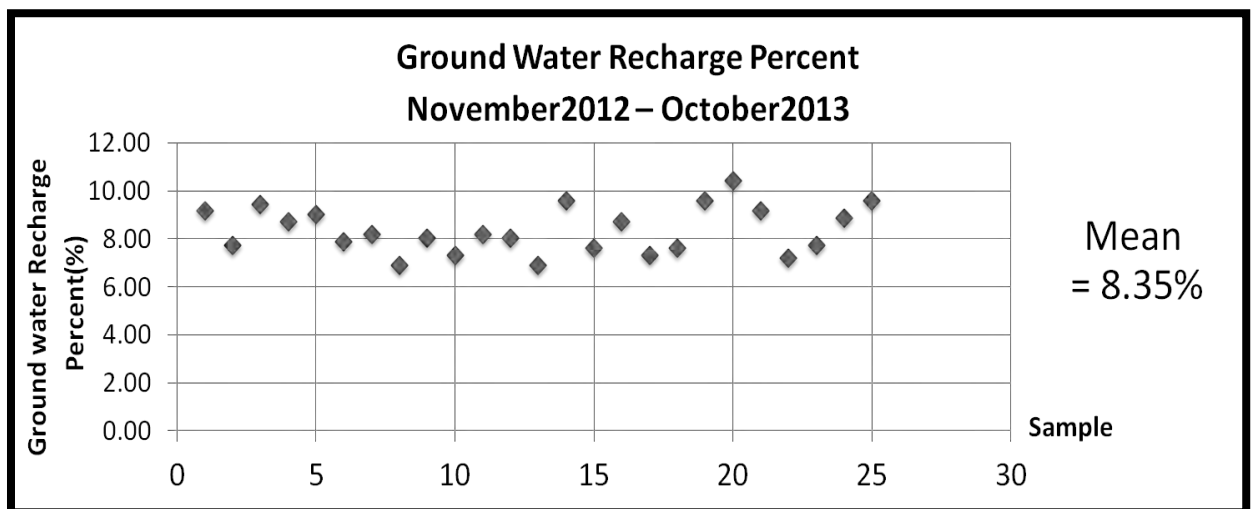
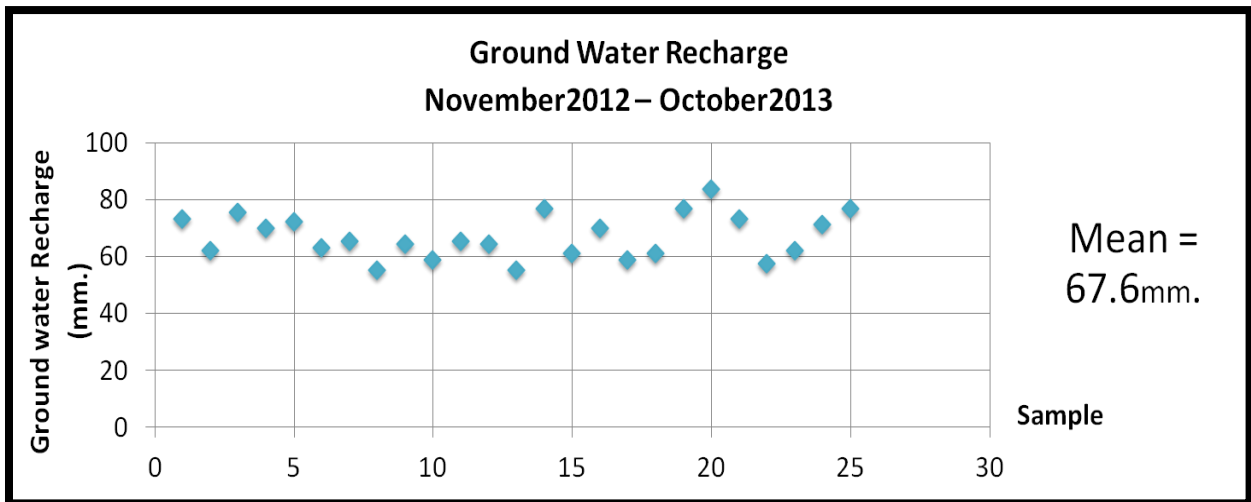
จากกราฟด้านบนระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลด้วยวิธีค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 93.5 mm หรือคิดเป็น 8.22% ของปริมาณฝนทั้งหมด และจากการใช้สมการ $R = 0.63 (P - 15.28)^{0.76}$ (Kumar, 1987) มาคำนวณได้ค่าเท่ากับ 131.08 mm. หรือประมาณ 12% ของปริมาณฝนทั้งหมด

4.3.1 ในช่วง พฤศจิกายน พ.ศ. 2555.- ตุลาคม พ.ศ 2556 ได้ค่าดังตารางที่ 4.5 และ รูปที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ค่าระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลและเปอร์เซ็นต์เทียบกับระดับน้ำฝนระหว่างปี
2555 -2556

Sample	Recharge Co. (%)	ระดับฝนคงเหลือจาก การระเหย(mm.)	ระดับที่ซึมลง (mm.)	recharge percent(%)
1	65	113.05	73.483	9.15
2	55	113.05	62.178	7.74
3	67	113.05	75.744	9.43
4	62	113.05	70.091	8.73
5	64	113.05	72.352	9.01
6	56	113.05	63.308	7.88
7	58	113.05	65.569	8.17
8	49	113.05	55.395	6.90
9	57	113.05	64.439	8.02
10	52	113.05	58.786	7.32
11	58	113.05	65.569	8.17
12	57	113.05	64.439	8.02
13	49	113.05	55.395	6.90
14	68	113.05	76.874	9.57
15	54	113.05	61.047	7.60
16	62	113.05	70.091	8.73
17	52	113.05	58.786	7.32
18	54	113.05	61.047	7.60
19	68	113.05	76.874	9.57
20	74	113.05	83.657	10.42
21	65	113.05	73.483	9.15
22	51	113.05	57.656	7.18
23	55	113.05	62.178	7.74
24	63	113.05	71.222	8.87
25	68	113.05	76.874	9.57

หมายเหตุ ระดับน้ำฝนที่ตกระหว่างปี 2555 – 2556 เท่ากับ 803 mm.



รูปที่ 4.6 กราฟบนแสดงระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลในแต่ละจุดตัวอย่าง

กราฟล่างแสดงเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำที่เติมลงไปเทียบกับระดับน้ำฝนทั้งหมด ของปี 2555-2556

จากกราฟด้านบนระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลด้วยวิธีค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67.6 mm หรือคิดเป็น 8.35% ของปริมาณฝนทั้งหมด และจากการใช้สมการ $R = 0.63 (P - 15.28)^{0.76}$ (Kumar, 1987) มาคำนวณได้ค่าเท่ากับ 100.13 mm. หรือ ประมาณ 12% ของปริมาณฝนทั้งหมด

4.4 ผลการคำนวณสมดุลน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

ในการคำนวณจะคิดเฉพาะในตำบล ห้วยทรายเหนือ และตำบลไร่ไหมพัฒนา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี เนื่องจากมีข้อมูลจำนวนบ่อบาดาลที่มาก โดยแบ่งช่วงการคำนวณสมดุลเป็น 2 ช่วงคือ ช่วง ส.ค. 54 – พ.ย.55 และ ช่วง พ.ย. 55-ต.ค. 56

4.4.1 สมดุลน้ำบาดาล ช่วง ส.ค. พ.ศ.2554 – พ.ย. พ.ศ.2555

ตำบลไร่ไหมพัฒนา

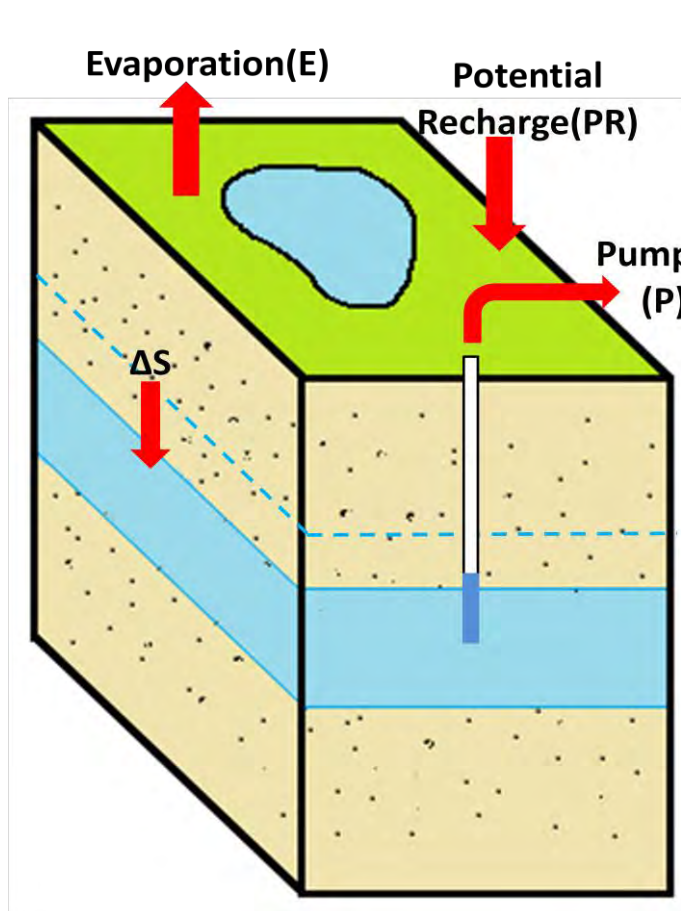
จากสมการ $\Delta S = \text{Input} - \text{Output}$ โดย

ΔS คือปริมาณหรือ ระดับน้ำบาดาลที่เปลี่ยนไป (ล.บ.เมตรหรือเมตร)

Input คือ ปริมาณน้ำที่เข้ามาเติมในชั้นน้ำบาดาล (ล.บ.เมตรหรือเมตร)

Output คือ ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากชั้นน้ำบาดาล (ล.บ.เมตรหรือเมตร)

หมายเหตุ สมมติให้ปริมาณน้ำบาดาลที่ไหลเข้ามาในระบบเท่ากับปริมาณน้ำบาดาลที่ไหลออกจากระบบ



Input ในพื้นที่ศึกษาได้แก่

- ฝนที่เติมลงชั้นน้ำบาดาล (PR)
- = น้ำฝนที่คงเหลือจากการระเหย × ค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ × พื้นที่ศึกษา
- = 3,257,003.83 m³

Output ในพื้นที่ศึกษานี้ได้แก่

- ปริมาณการสูบน้ำบาดาล (P)
- = 15,031,178 m³ (ชานวฤทธิ์, 2555)
- ปริมาณการระเหย (E)
- = ระดับน้ำระเหย × พื้นที่
- = 1.08 × 8,300,401.5 m³
- = 8,964,433.62 m³

ดังนั้น $\Delta S = \text{Input} - \text{Output}$

$$\Delta S = 3,257,003.83 - (15,031,178 + 8,964,433.62)$$

$$\Delta S = -20,738,607.79 \text{ m}^3 \text{ หรือระดับน้ำลดไป } 0.37 \text{ m}$$

จากการตรวจวัดในภาคสนามพบว่าปริมาณน้ำหายไปประมาณ $-371,685,649 \text{ m}^3$ (ดูวิธีการคำนวณในภาคผนวกหัวข้อที่ 6) ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณจะได้ระดับน้ำที่หายไปเท่ากับ

$$\Delta S = S_s \times b \times A \times \Delta h \text{ เมื่อ } b \text{ คือ ความหนาของชั้นน้ำบาดาล} = 50 \text{ m (วิจิตรวรรณ, 2554)}$$

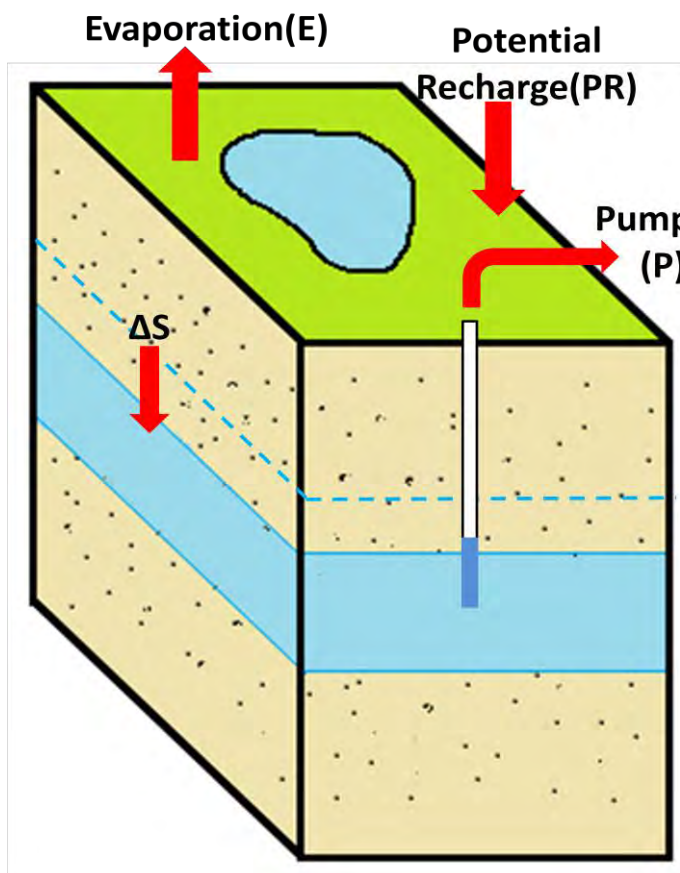
$$S_s \text{ คือ ค่าการกักเก็บจำเพาะ} = 9.82 \times 10^{-4} \text{ (Younger, 1993)}$$

$$A \times \Delta h \text{ คือ ปริมาตรน้ำบาดาลที่เปลี่ยนไป} = -371,685,649 \text{ m}^3$$

$$\text{ดังนั้น } \Delta S = 9.82 \times 10^{-4} \times 50 \times -371,685,649 \text{ m}^3 = -18,249,765.37 \text{ m}^3 \text{ หรือ ระดับน้ำลดไป } 0.33 \text{ m}$$

ค่าที่ได้จากการใช้สัมประสิทธิ์การเติมน้ำมีค่าคลาดเคลื่อนจากการตรวจวัดในภาคสนามประมาณ 13%

ตำบลห้วยทรายเหนือ



Input ในพื้นที่ศึกษาได้แก่

$$\begin{aligned} & - \text{ฝนที่เติมน้ำลงชั้นน้ำบาดาล (PR)} \\ & = \text{น้ำฝนที่คงเหลือจากการระเหย} \times \text{ค่า} \\ & \text{สัมประสิทธิ์การเติมน้ำ} \times \text{พื้นที่ศึกษา} \\ & = 3,853,443.80 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Output ในพื้นที่ศึกษาได้แก่

$$\begin{aligned} & - \text{ปริมาณการสูบน้ำบาดาล (P)} \\ & = 12,990,920 \text{ m}^3 \text{ (ชานูว์ทีย์, 2555)} \\ & - \text{ปริมาณการระเหย (E)} \\ & = \text{ระดับน้ำระเหย} \times \text{พื้นที่} \\ & = 1.08 \times 8,646,338 \text{ m}^3 \\ & = 9,338,045.54 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

ดังนั้น $\Delta S = \text{Input} - \text{Output}$

$$\Delta S = 3,853,443.80 - (12,990,920 + 9,338,045.54)$$

$$\Delta S = -18,475,521.74 \text{ m}^3 \text{ หรือระดับน้ำลดไป } 0.32 \text{ m}$$

จากการตรวจวัดในภาคสนามพบว่าปริมาณน้ำหายไปประมาณ $-273,303,143 \text{ m}^3$ (ดูวิธีการคำนวณในภาคผนวกหัวข้อที่ 6) ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณจะได้ระดับน้ำที่หายไปเท่ากับ

$$\Delta S = S_s \times b \times A \times \Delta h \quad \text{เมื่อ } b \text{ คือ ความหนาของชั้นน้ำบาดาล} = 45 \text{ m (วิวิวรรณ, 2554)}$$

$$S_s \text{ คือ ค่าการกักเก็บจำเพาะ} = 9.82 \times 10^{-4} \text{ (Younger, 1993)}$$

$$A \times \Delta h \text{ คือ ปริมาตรน้ำบาดาลที่เปลี่ยนไป} = -273,303,143 \text{ m}^3$$

$$\text{ดังนั้น } \Delta S = 9.82 \times 10^{-4} \times 45 \times (-273,303,143) \text{ m}^3 = -12,077,265.9 \text{ m}^3 \text{ หรือ ระดับน้ำลดไป } 0.21 \text{ m}$$

ค่าที่ได้จากการใช้สัมประสิทธิ์การเติมน้ำมีค่าคลาดเคลื่อนจากการตรวจวัดในภาคสนามประมาณ 53%

4.4.2 สมดุลน้ำบาดาล ช่วง พ.ย. พ.ศ.2555 – ต.ค.พ.ศ.2556

ตำบลไร่ใหม่พัฒนา

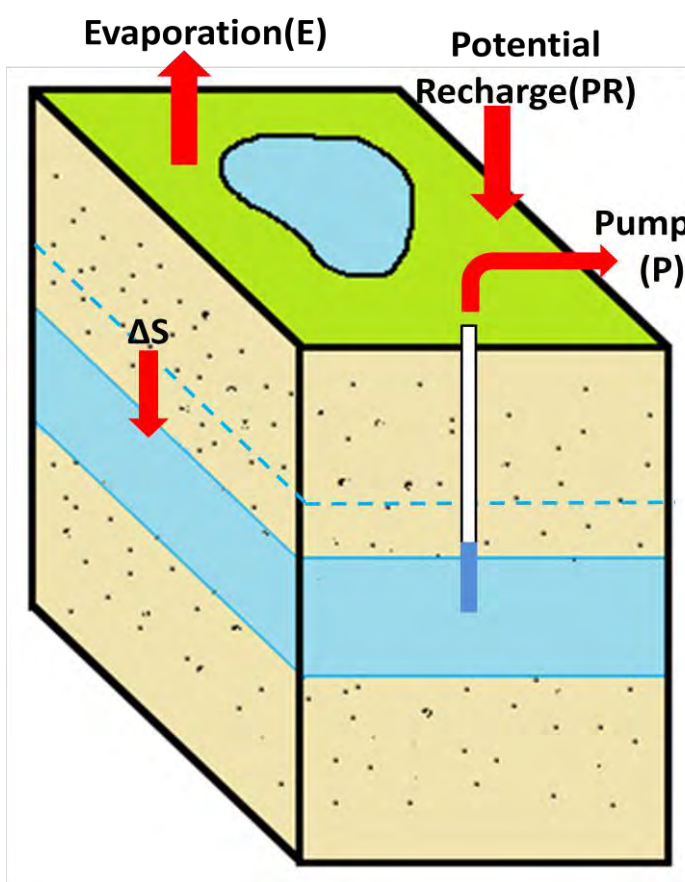
จากสมการ $\Delta S = \text{Input} - \text{Output}$ โดย

ΔS คือปริมาณหรือ ระดับน้ำบาดาลที่เปลี่ยนไป (ล.บ.เมตรหรือเมตร)

Input คือ ปริมาณน้ำที่เข้ามาเติมในชั้นน้ำบาดาล (ล.บ.เมตร)

Output คือ ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากชั้นน้ำบาดาล (ล.บ.เมตร)

หมายเหตุ สมมติให้ปริมาณน้ำบาดาลที่ไหลเข้ามาในระบบเท่ากับปริมาณน้ำบาดาลที่ไหลออกจากระบบ



Input ในพื้นที่ศึกษาได้แก่

- ฝนที่เติมลงชั้นน้ำบาดาล (PR)
- = ฝนที่คงเหลือจากการระเหย × ค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ × พื้นที่ศึกษา
- = 2,333,983.36 m³

Output ในพื้นที่ศึกษานี้ได้แก่

- ปริมาณการสูบน้ำบาดาล (P)
- = 15,031,178 m³ (ชานุกัณฑ์, 2555)
- ปริมาณการระเหย (E)
- = ระดับน้ำระเหย × พื้นที่
- = 0.09 × 8,300,401.5 m³
- = 828,293 m³

ดังนั้น $\Delta S = \text{Input} - \text{Output}$

$$\Delta S = 2,333,983.36 - (15,031,178 + 828,293)$$

$$\Delta S = -13,526,117.6 \text{ m}^3 \text{ หรือระดับน้ำลดไป } 0.24 \text{ m}$$

จากการตรวจวัดในภาคสนามพบว่าปริมาณน้ำหายไปประมาณ -240,541,674 m³ (ดูวิธีการคำนวณในภาคผนวกหัวข้อที่ 7) ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณจะได้ระดับน้ำที่หายไปเท่ากับ

$\Delta S = S_s \times b \times A \times \Delta h$ เมื่อ b คือ ความหนาของชั้นน้ำบาดาล = 50 m (จิรวีวรรณ , 2554)

S_s คือ ค่าการกักเก็บจำเพาะ = 9.82×10^{-4} (Younger, 1993)

$A \times \Delta h$ คือ ปริมาตรน้ำบาดาลที่เปลี่ยนไป = $-240,541,674 \text{ m}^3$

ดังนั้น $\Delta S = 9.82 \times 10^{-4} \times 50 \times -240,541,674 \text{ m}^3 = -11,810,596.19 \text{ m}^3$ หรือ ระดับน้ำลดไป 0.21 m

ค่าที่ได้จากการใช้สัมประสิทธิ์การเติมน้ำมีค่าคลาดเคลื่อนจากการตรวจวัดในภาคสนามประมาณ 14%

ตำบลหน่วยทรายเหนือ

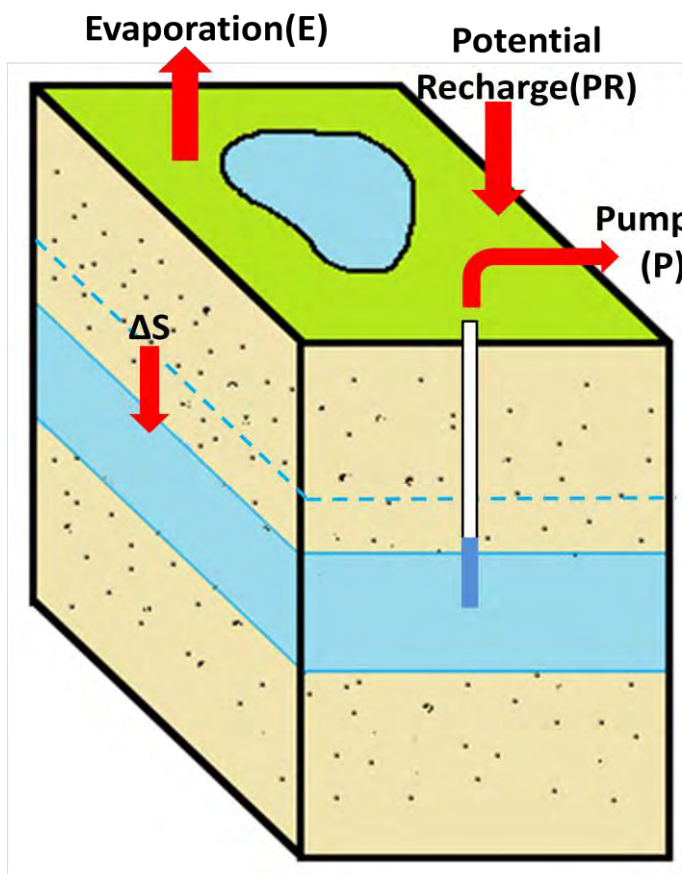
จากสมการ $\Delta S = \text{Input} - \text{Output}$ โดย

ΔS คือ ปริมาณหรือ ระดับน้ำบาดาลที่เปลี่ยนไป (ล.บ.เมตรหรือเมตร)

Input คือ ปริมาณน้ำที่เข้ามาเติมในชั้นน้ำบาดาล (ล.บ.เมตร)

Output คือ ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากชั้นน้ำบาดาล (ล.บ.เมตร)

หมายเหตุ สมมติให้ปริมาณน้ำบาดาลที่ไหลเข้ามาในระบบเท่ากับปริมาณน้ำบาดาลที่ไหลออกจากระบบ



Input ในพื้นที่ศึกษาได้แก่

- ฝนที่เติมลงชั้นน้ำบาดาล (PR)

= ฝนที่คงเหลือจากการระเหย × ค่า

สัมประสิทธิ์การเติมน้ำ × พื้นที่ศึกษา

= $2,761,391.91 \text{ m}^3$

Output ในพื้นที่ศึกษาได้แก่

- ปริมาณการสูบน้ำบาดาล (P)

= $12,990,920 \text{ m}^3$ (ชานูว์ทีย์, 2555)

- ปริมาณการระเหย (E)

= ระดับน้ำระเหย × พื้นที่

= $0.09 \times 8,646,338 \text{ m}^3$

= $778,170.42 \text{ m}^3$

ดังนั้น $\Delta S = \text{Input} - \text{Output}$

$$\Delta S = 2,761,391.91 - (12,990,920 + 778,170.42)$$

$$\Delta S = -11,007,698.09 \text{ m}^3 \text{ หรือระดับน้ำลดไป } 0.19 \text{ m}$$

จากการตรวจวัดในภาคสนามพบว่าปริมาณน้ำหายไปประมาณ $-173,124,538 \text{ m}^3$ (ดูวิธีการคำนวณในภาคผนวกหัวข้อที่ 7) ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณจะได้ระดับน้ำที่หายไปเท่ากับ

$$\Delta S = S_s \times b \times A \times \Delta h \quad \text{เมื่อ } b \text{ คือ ความหนาของชั้นน้ำบาดาล} = 45 \text{ m (วิวิจวรรณ, 2554)}$$

$$S_s \text{ คือ ค่าการกักเก็บจำเพาะ} = 9.82 \times 10^{-4} \text{ (Younger, 1993)}$$

$$A \times \Delta h \text{ คือ ปริมาตรน้ำบาดาลที่เปลี่ยนไป} = -173,124,538 \text{ m}^3$$

$$\text{ดังนั้น } \Delta S = 9.82 \times 10^{-4} \times 45 \times -173,124,538 \text{ m}^3 = -7,650,373.33 \text{ m}^3 \text{ หรือ ระดับน้ำลดไป } 0.13 \text{ m}$$

ค่าที่ได้จากการใช้สัมประสิทธิ์การเติมน้ำมีค่าคลาดเคลื่อนจากการตรวจวัดในภาคสนามประมาณ 44%

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำในพื้นที่ศึกษาพบว่าส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษานั้นมีค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำตั้งแต่ 45% ขึ้นไป โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 59% ซึ่งถือว่ามีภาวะระบายน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลในระดับปานกลางถึงดี ทั้งนี้เนื่องมาจากชนิดของดินในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นดินที่มีส่วนประกอบของตะกอนทรายจำนวนมากจึงเป็นผลทำให้มีการระบายน้ำที่ดี และจากการคำนวณหาระดับน้ำบาดาลที่เติมลงในชั้นน้ำบาดาลใน 2 ช่วงปีคือสิงหาคม พ.ศ. 2554.- พฤศจิกายน พ.ศ. 2555 และ พฤศจิกายน พ.ศ. 2555.- ตุลาคม พ.ศ. 2556 ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลมีค่า ประมาณ 8% ทั้งสองช่วงปี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ทิพย์วิมล ชุมภูภาวิน(2548) ที่พบว่าปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ในภาพรวมของประเทศไทยมีค่าไม่เกิน 12% แต่จากการคำนวณหาระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลด้วยสมการ $R = 0.63 (P - 15.28)^{0.76}$ (Kumar, 1987) ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลมีค่าประมาณ 12-13% ทั้งนี้เนื่องมาจากสมการข้างต้นเป็นสมการที่ใช้กับพื้นที่บริเวณอื่น ซึ่งถ้าจะนำมาใช้ในพื้นที่ศึกษานี้ต้องมีการปรับเปลี่ยนตัวเลขในสมการเพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่นี้ต่อไป นอกจากนี้ผลของการคำนวณสมมูลน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาช่วง ส.ค. 2554 - พ.ย.2555 และพ.ย. 2555 - ต.ค.2556 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำพบว่าผลของการคำนวณสมมูลน้ำในพื้นที่ตำบลไร่ใหม่พัฒนา ทั้ง 2 ช่วงปี มีค่าความคลาดเคลื่อนประมาณ 13-14% จากค่าที่ตรวจวัดในภาคสนาม ส่วนในตำบลห้วยทรายเหนือมีค่าความคลาดเคลื่อน 53% และ 44% จากค่าที่ตรวจวัดในภาคสนาม ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อมูลของระดับน้ำบาดาลในตำบลห้วยทรายเหนือมีจำนวนข้อมูลที่น้อยกว่าตำบลไร่ใหม่พัฒนา ดังรูปในภาคผนวกที่ 8ก เป็นผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนสูงเมื่อนำมาคำนวณสมมูลน้ำ

จากที่ผลการคำนวณต่างๆที่แสดงก่อนหน้านี้นี้สามารถสรุปได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำมีความน่าเชื่อถือสามารถนำมาประเมินปริมาณน้ำที่เติมลงชั้นน้ำบาดาลเบื้องต้นได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การคำนวณสมดุลน้ำบาดาลจะมีความถูกต้องแม่นยำขึ้นถ้าสามารถประเมินค่าปริมาณน้ำบาดาลที่ไหลเข้าระบบ และที่ไหลออกจากระบบ
2. เพื่อเพิ่มความถูกต้องของค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำควรมีการเก็บตัวอย่างดินและวัดค่าการซึมเพิ่มเติมในบางจุด
3. ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลควรมีการตรวจวัดระดับน้ำบาดาลที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปีและควรมีข้อมูลระดับน้ำในบ่อที่กระจายทั่วพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

- วิวิวรรณ โรจน์บรรณวิทยา. 2554. ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของชั้นน้ำบาดาลบริเวณศูนย์ศึกษา
การพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริและบริเวณใกล้เคียง อำเภอชะอำ
จังหวัดเพชรบุรี. ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชานูวิทย์ ชัยจันทร์. 2555. การประเมินความต้องการน้ำ บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอัน
เนื่องมาจากพระราชดำริและบริเวณใกล้เคียง อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี. ปริญญาบัณฑิต
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Misstear BDR, Brown L, Daly D (2009). A methodology for making initial estimates of
groundwater recharge from groundwater vulnerability mapping. Department of Civil,
Structural and Environmental Engineering, Trinity College, Dublin 2, Ireland.
- Department of Groundwater Resources., 2001. Groundwater Guide Manual Book, Phetchaburi
Province. Department of Groundwater Resources: 1-52. Department of Groundwater
Resources.,
- Emmanuel Obuobie , Et al., 2012 Groundwater level monitoring and recharge estimation in the
White Volta River basin of Ghana. Water Research Institute, Council for Scientific and
Industrial Research, P.O. Box AH 38, Achimota, Accra, Ghana.
- R. Otto (2001). Estimating groundwater recharge rates in the southeastern Holstein region,
northern Germany. State Agency for Nature and Environment Schleswig-Holstein,
Department of Hydrology and Water Management, Hamburger Chaussee 25, 24220
Flintbek, Germany.
- C. P. Kumar and P. V. Seethapathi., 1988 ASSESSMENT OF NATURAL GROUND WATER
RECHARGE IN UPPER GANGA CANAL COMMAND AREA, National Institute of
Hydrology, Roorkee

Horton, R.E. (1940). An approach toward a physical interpretation of infiltration capacity.

Soil Science Society of America 5: 399-417.

Zhang, R. 1997. "Determination of soil sorptivity and hydraulic conductivity from the disk

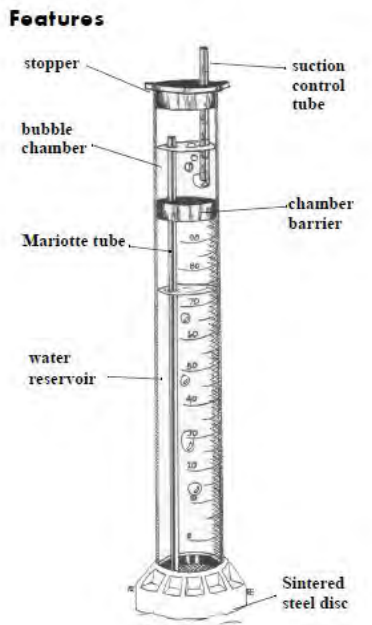
infiltrometer." *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61: 1024-1030.

ภาคผนวก

การใช้เครื่องมือ mini disk infiltrometer model s

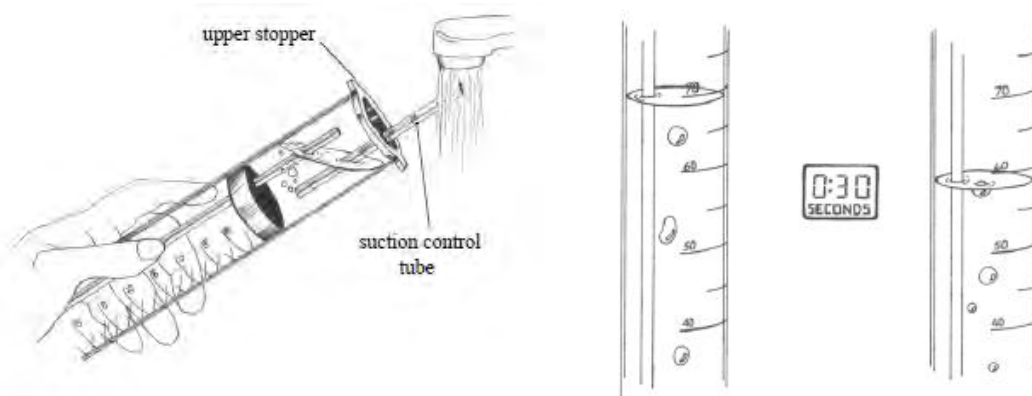
1. การใช้เครื่องมือ mini disk infiltrometer model s

อุปกรณ์ Minidisk Infiltrometer



รูปที่ 1ก ภาพเครื่องมือ

วิธีการใช้งาน



รูปที่ 2ก ขั้นตอนการใช้เครื่องมือ

1. เติมน้ำลงใน Bubble Chamber กะปริมาณ 3 ใน 4 ของทั้งหมด จากนั้นเลื่อน Suction control tube ลงปิดเพื่อกันน้ำไหล และคว่ำลงเพื่อเติมน้ำลงใน Reservoir Chamber
2. วาง Mini disk Infiltrometer ลงในพื้นที่ดินบริเวณที่ต้องการศึกษา ในเวลานี้เองน้ำจะค่อยๆ ถูกปล่อยลงสู่พื้นดินเพื่อนำไปใช้หาอัตราการซึม ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดินนั้นๆ
3. เมื่อระดับน้ำลดลง ให้จับเวลาเพื่อวัดปริมาณน้ำทุกๆ 30 (หรืออาจ 1 นาที) วินาที และบันทึกข้อมูลที่ได้

2. ตัวอย่างการคำนวณสภาพการนำชลศาสตร์ด้วยสมการ zhang(1997)

ตย. บันทึกค่าการซึมของจุดที่1(Medium loam)

Time (s)	Volume (mL)
0	85
15	82
30	80
45	78
60	76
75	74
90	73
105	72
120	70
135	69
150	68
165	66
180	65
195	63
210	62
225	61
240	60
255	59
270	58
285	57
300	56

→

Time (s)	sqrt (t)	Volume (mL)	cum.infil (cm)
0	0.00	85	0.00
15	3.87	82	0.19
30	5.48	80	0.31
45	6.71	78	0.44
60	7.75	76	0.57
75	8.66	74	0.69
90	9.49	73	0.75
105	10.25	72	0.82
120	10.95	70	0.94
135	11.62	69	1.01
150	12.25	68	1.07
165	12.85	66	1.19
180	13.42	65	1.26
195	13.96	63	1.38
210	14.49	62	1.45
225	15.00	61	1.51
240	15.49	60	1.57
255	15.97	59	1.64
270	16.43	58	1.70
285	16.88	57	1.76
300	17.32	56	1.82

รูปที่ 3ก การคำนวณหาสภาพการนำชลศาสตร์

ตารางด้านซ้ายมือคือค่าที่วัดได้จากในภาคสนาม เมื่อมาทำการคำนวณต้องหาค่า \sqrt{t} และ $\text{cum.infil}(cm)$ เพื่อดังตารางด้านขวา โดยมีวิธีหาดังนี้

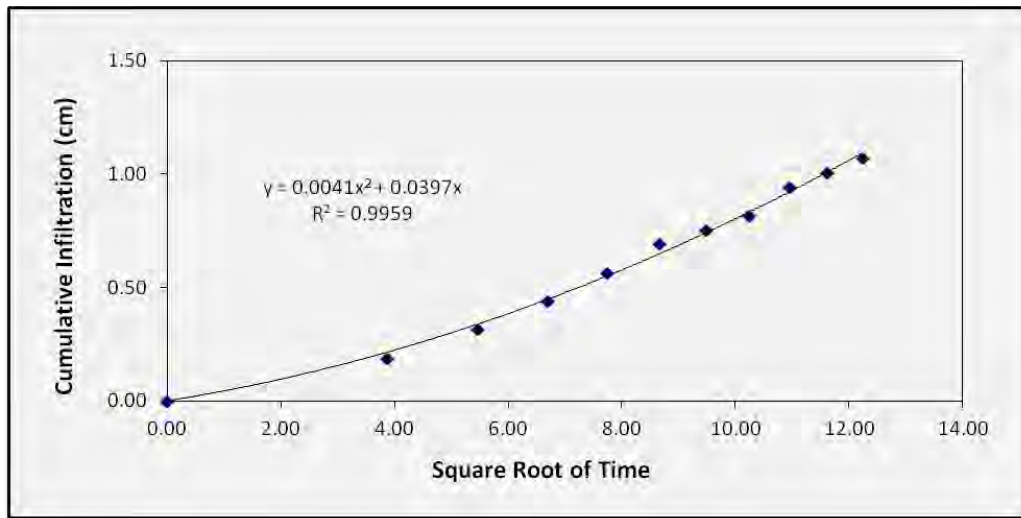
ตัวอย่าง หา \sqrt{t} ที่ t_{15}

$$\begin{aligned}\sqrt{t} &= t^{\frac{1}{2}} \\ &= 15^{\frac{1}{2}} \\ &= 3.87\end{aligned}$$

ตัวอย่างหา cumulative infiltration ที่ t_{15}

$$\begin{aligned}\text{Cumulative Infiltration}(cm) &= (V_0 - V_t)/15.9 \\ &= (85 - 82)/15.9 \\ &= 0.19\end{aligned}$$

เมื่อคำนวณได้ค่า sqrt(t) และ cum.infil(cm) เพิ่มขึ้นมาแล้วก็นำ 2 คำนี้นมา plot กราฟ โดยให้แกว ค่า sqrt(t) คือแกนแนวนอนและ cum.infil(cm) คือแกนแนวตั้ง ตามภาพดังรูป 4ก



รูปที่ 4ก กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า sqrt(t) และ cumulative infiltration infil(cm)

และให้ Excel คำนวณหาสมการเพื่อที่จะนำมาคำนวณค่าสภาพการนำชลศาสตร์ โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$K = C_1/A$$

ค่า C ก็คือค่าตัวเลขหน้า x^2 เท่ากับ 0.0041 cm/s และค่า A หาได้รูป 5ก เท่ากับ 6.27

$$K = 0.0041/6.27$$

$$= 0.00057 \text{ cm/s หรือ } 0.49769 \text{ m/d}$$

รูปที่ 5ก ตารางความสัมพันธ์ระหว่างค่า suction rate และชนิดดิน

		h_0							
			-0.5	-1	-2	-3	-4	-5	-6
Texture	n	A							
sand	0.145	2.68	2.84	2.40	1.73	1.24	0.89	0.64	0.46
loamy sand	0.124	2.28	2.99	2.79	2.13	2.12	1.84	1.61	1.40
sandy loam	0.075	1.89	3.88	3.89	3.91	3.93	3.95	3.98	4.00
loam	0.036	1.56	5.46	5.72	6.27	6.87	7.53	8.25	9.05
silt	0.016	1.37	7.92	8.18	8.71	9.29	9.90	10.55	11.24
silt loam	0.020	1.41	7.10	7.37	7.93	8.53	9.19	9.89	10.64
sandy clay loam	0.059	1.48	3.21	3.52	4.24	5.11	6.15	7.41	8.92
clay loam	0.019	1.31	5.86	6.11	6.64	7.23	7.86	8.55	9.30
silty clay loam	0.010	1.23	7.89	8.09	8.51	8.95	9.41	9.90	10.41
sandy clay	0.027	1.23	3.34	3.57	4.09	4.68	5.36	6.14	7.04
silty clay	0.005	1.09	6.08	6.17	6.36	6.56	6.76	6.97	7.18
clay	0.008	1.09	4.00	4.10	4.30	4.51	4.74	4.98	5.22

3.วิธีการคำนวณสภาพการนำชลศาสตร์ด้วยโปรแกรม Excel

1. ใส่ค่าเวลา(time)และปริมาตร (volume)ของน้ำ โดยโปรแกรมจะคำนวณค่า sqrt และ infiltr ให้เอง

2. จะสังเกตเห็นว่ากราฟมีการเปลี่ยนแปลงไปตามข้อมูลที่เรใส่

3. ตั้งค่าชนิดของดินในพื้นที่ศึกษา

4. กำหนดค่า Sunction Rate ของเครื่องมือที่เราตั้งไว้

4. กำหนดค่า Sunction Rate ของเครื่องมือที่เราตั้งไว้

Time (s)	sqrt (t)	Volume (mL)	Infiltr (cm)
0	0.00	95	0.00
30	5.48	89	0.38
60	7.75	86	0.57
90	9.49	83	0.75
120	10.95	80	0.94
150	12.25	77	1.13
180	13.42	75	1.28
210	14.49	73	1.38
240	15.49	71	1.51
270	16.43	69	1.64
300	17.32	67	1.78

Step 1: Enter
Step 2: Enter
Step 3: Adjust

Step 4: Select Infiltrometer Type → MiniDisk

Step 5: Select Soil Type → loamy sand

Step 6: Select Suction → 1

Radius 2.25 cm/s
alpha 0.124
n/h_s 2.28
Suction -1 cm/s

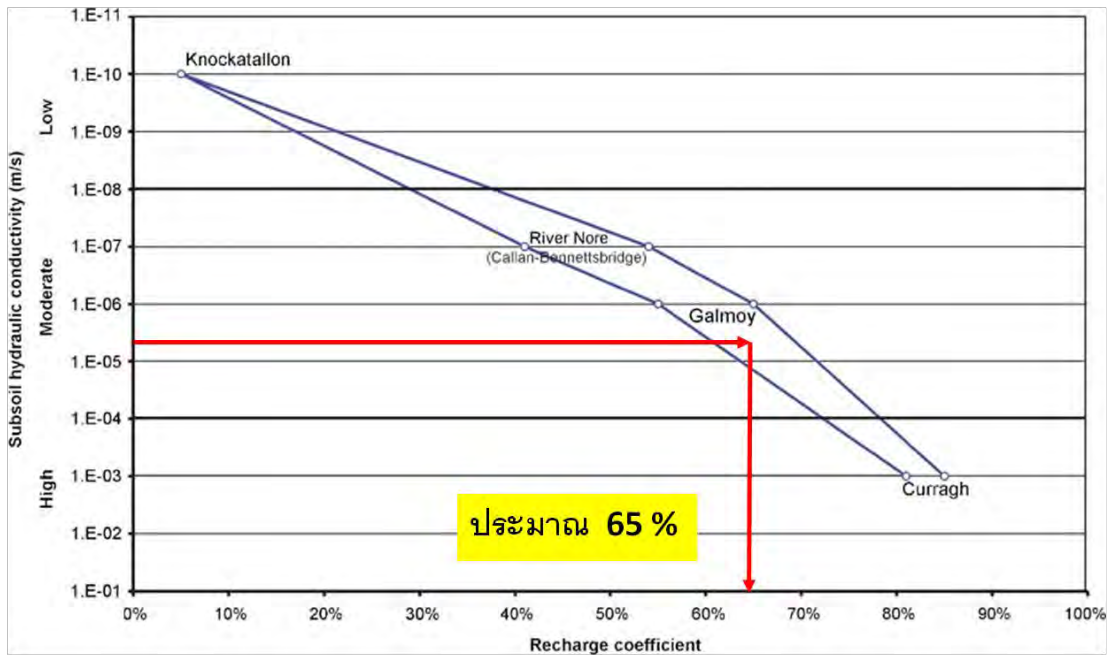
A 2.788831249
C1 0.002885899 cm/s
K 0.00096371 cm/s

Cumulative Infiltration (cm)
y = 0.0027x² + 0.0561x
R² = 0.9987
Square Root of Time

รูปที่ 6ก วิธีการคำนวณสภาพการนำชลศาสตร์ด้วยโปรแกรม Excel

4. ตัวอย่างการหาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ

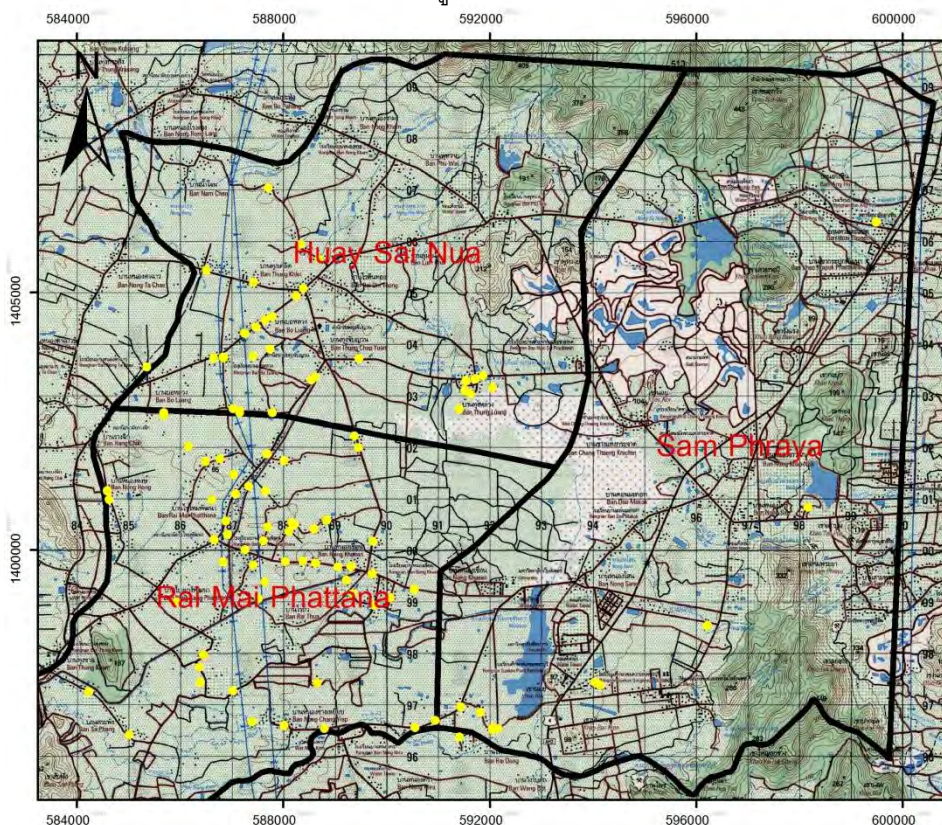
ตย. ค่าสภาพการนำชลศาสตร์ของจุดที่ 1 = 5.7604×10^{-6} m/s



Plot of subsoil hydraulic conductivity versus recharge coefficient, **Missteaer** และคณะ(2008)

รูปที่ 7ก การหาค่าสัมประสิทธิ์การเติมน้ำจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการนำชลศาสตร์กับสัมประสิทธิ์การเติมน้ำ

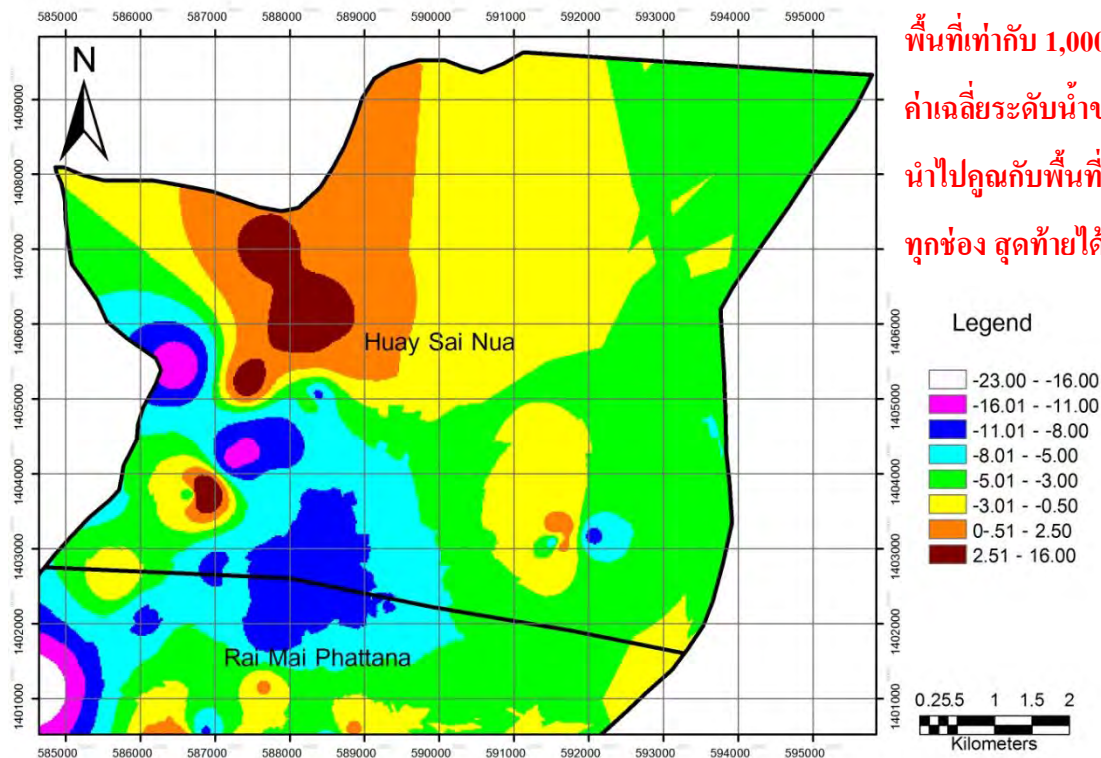
5. ภาพแสดงจำนวนบ่อนบาดาลที่มีข้อมูลในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 8ก แผนที่แสดงบ่อนบาดาลที่มีข้อมูลระดับน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

6. หลักการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ลดลงปี ส.ค.54 - พ.ย. 55

6.1 ตำบลห้วยทรายเหนือ



ใช้วิธีแยกคิดเป็นตารางโดย 1 ช่องมี

พื้นที่เท่ากับ 1,000,000 m² และหา

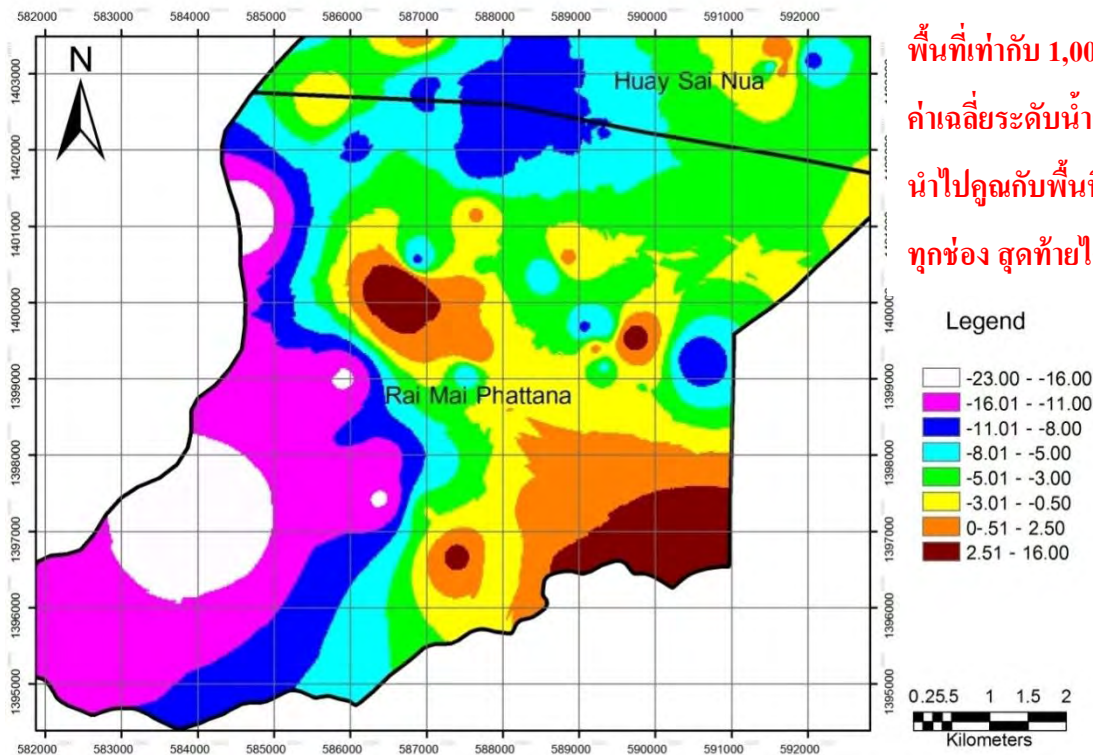
ค่าเฉลี่ยระดับน้ำของแต่ละช่องมา และ

นำไปคูณกับพื้นที่ช่อง แล้วบวกให้ครบ

ทุกช่อง สุดท้ายได้ประมาณ -273*10⁶ m³

รูปที่ 9ก แผนที่แสดงระดับน้ำบาดาลในตำบลห้วยทรายเหนือ ส.ค.54 - พ.ย. 55

6.2 ตำบลไร่ใหม่พัฒนา



ใช้วิธีแยกคิดเป็นตารางโดย 1 ช่องมี

พื้นที่เท่ากับ 1,000,000 m² และหา

ค่าเฉลี่ยระดับน้ำของแต่ละช่องมา และ

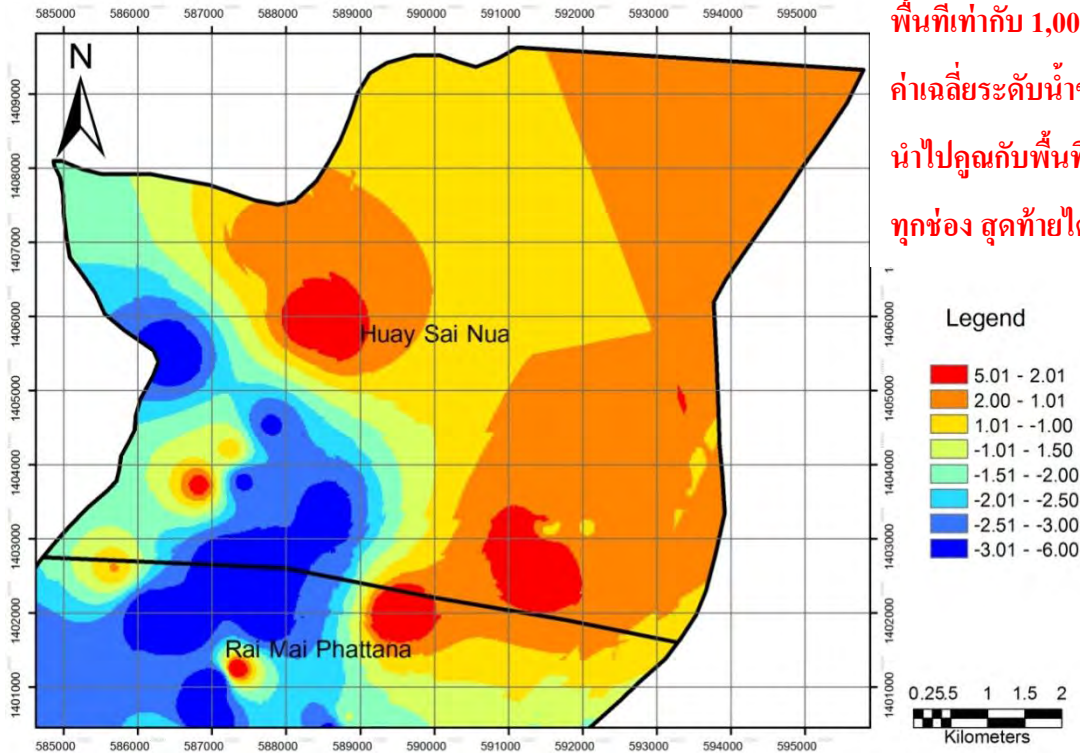
นำไปคูณกับพื้นที่ช่อง แล้วบวกให้ครบ

ทุกช่อง สุดท้ายได้ประมาณ -371*10⁶ m³

รูปที่ 10ก แผนที่แสดงระดับน้ำบาดาลในตำบลไร่ใหม่พัฒนา ส.ค.54 - พ.ย. 55

7. หลักการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ลดลงปี พ.ย. 55 – ต.ค.56

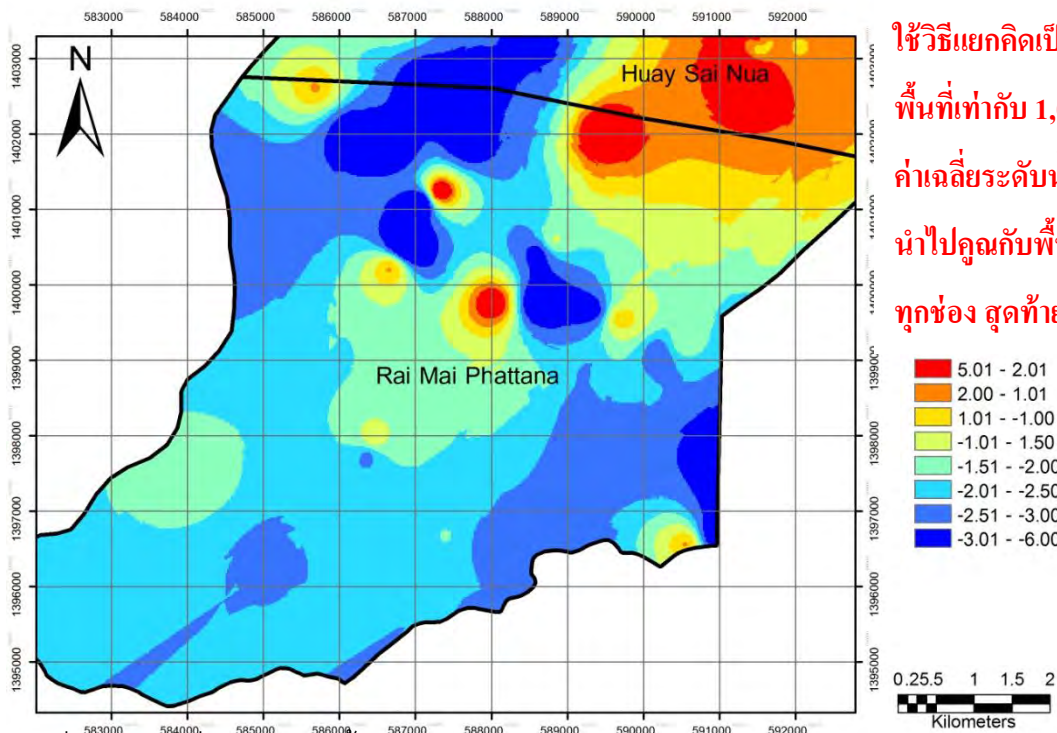
7.1 ตำบลห้วยทรายเหนือ



รูปที่ 11ก แผนที่แสดงระดับน้ำบาดาลในตำบลห้วยทรายเหนือ พ.ย. 55 – ต.ค.56

ใช้วิธีแยกคิดเป็นตารางโดย 1 ช่องมีพื้นที่เท่ากับ 1,000,000 m² และหาค่าเฉลี่ยระดับน้ำของแต่ละช่องมาและนำไปคูณกับพื้นที่ช่อง แล้วบวกให้ครบทุกช่อง สุดท้ายได้ประมาณ -173*10⁶ m³

7.2 ตำบลไร่ใหม่พัฒนา



รูปที่ 12ก แผนที่แสดงระดับน้ำบาดาลในตำบลไร่ใหม่พัฒนา พ.ย. 55 – ต.ค.56

ใช้วิธีแยกคิดเป็นตารางโดย 1 ช่องมีพื้นที่เท่ากับ 1,000,000 m² และหาค่าเฉลี่ยระดับน้ำของแต่ละช่องมาและนำไปคูณกับพื้นที่ช่อง แล้วบวกให้ครบทุกช่อง สุดท้ายได้ประมาณ -240*10⁶ m³