Thesis Title Groundwater Recharge Calculation of Chiang Mai Basin Using Water-Table Fluctuation Method

Author Miss Sirirat Uppasit

Degree Master of Science (Geology)

Thesis Advisor Professor Dr. Tavisakdi Ramingwong

ABSTRACT

Calculation of groundwater recharge is a pre-requisite for efficient groundwater resource management. In this study, various methods used for groundwater recharge calculation including their limitations and uncertainties are critically reviewed. Water-Table Fluctuation (WTF) method is chosen to quantify groundwater recharge of Chiang Mai basin. The attractiveness of this method are (1) the method provides actual recharge (2) those parameters required for recharge calculation are existing data and (3) its simplicity and easy of use.

Chiang Mai basin is situated in northern Thailand with the area of 2,771 km^2. The basin covers Chiang Mai and Lamphun Province, and is filled with the Tertiary-Quaternary sediments. The basin consists of four main aquifer units: central alluvial, alluvial fan, colluvial and high terrace aquifers. There are interfingering between different types of sedimentation of each aquifer unit. Type of the aquifer is then defined as semi-confined aquifer.

The WTF method is based on the premise that rises in groundwater table are due to recharge water, or effective rainfall, arriving at the water table. Groundwater recharge is calculated by multiplying the specific yield with the total rise in groundwater table over a specific period. Specific yield is the property of aquifer to absorb or yield water and is obtained from (1) the water budget approach and (2) the pumping test approach. Ranges of calculated specific yield from the water budget approach and the pumping test approach are 0.0001-0.1007 and 0.0703-0.3280, respectively. The rises of groundwater table are measured by (1) the recession curve method and (2) the horizontal line method. The total rises are taken as the sum of all rises that occurred for the year. However, error of the total rises, due to the groundwater table rises without effective rainfall, can be observed throughout. Error analyzed from the recession curve method and the horizontal line method are 8.73 % and 8.15 %, respectively. Ranges of the total rises responded to effective rainfall from these methods are 0.37-5.73 m. and 0.32-4.98 m., respectively. In the present

study, specific yield calculated from the water budget approach and groundwater table rises measured by the horizontal line method are the most suitable values for groundwater recharge calculation.

Relationship between effective rainfall and groundwater table data suggest that (1) groundwater recharge takes place during July to September each year and (2) time taken for effective rainfall (218.56 mm/y) to infiltrate and reach water table is about 1-3 months. Using groundwater table data, thirty-five years period (1967-2001), of 13 monitoring wells that penetrated the basin aquifers, it is found that the mean calculated groundwater recharge is 349.48×10^6 m^3/y or 126.12 mm/y. It is approximately 11 % of the annual rainfall (1,160 mm/y). This value is in the range of 6-21 % of the annual rainfall as reported from other previous studies, using different approaches. The wide ranges of calculated values demonstrated that no single estimation method can give confidence in recharge estimation. Several methods are needed to obtain a correct and reliable result.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การคำนวณปริมาณการเติมน้ำบาดาลของแอ่งเชียงใหม่ โดยใช้วิธีการปรับตัวของระดับน้ำบาดาล
ผู้เขียน	นางสาวศิริรัตน์ อุปสิทธิ์
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ธรณีวิทยา)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ ระมิงค์วงศ์

บทคัดย่อ

การคำนวณปริมาณการเติมน้ำบาดาลมีความสำคัญเป็นอันดับแรกต่อการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ประเมินปริมาณการเติมน้ำบาดาลในปัจจุบัน รวมทั้งข้อจำกัดและความน่าเชื่อถือของแต่ละวิธีการ วิธีการปรับตัวของระดับน้ำบาดาลได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินปริมาณการเติมน้ำบาดาลของแอ่งเชียงใหม่ ความน่าสนใจของวิธีการนี้คือ (1) ค่าที่คำนวณได้เป็นปริมาณน้ำแท้จริงที่เติมเข้าสู่แหล่งน้ำบาดาล (2) ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณมาจากฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้วของหน่วยงานราชการ และ (3) เป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยากและสามารถประยุกต์ใช้ได้โดยง่าย

แอ่งเชียงใหม่วางตัวอยู่ในภาคเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ 2,771 ตร.กม. คลุมพื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ตะกอนในแอ่งมีอายุตั้งแต่เทอร์เชียรีถึงควอเทอร์นารี ประกอบด้วยชั้นหินอุ้มน้ำ 4 ประเภท คือ ตะกอนน้ำพาบริเวณที่ราบลุ่มใจกลางแอ่ง ตะกอนน้ำพารูปพัด ตะกอนเชิงเขา และตะกอนตะพักระดับสูง ระหว่างชั้นหินอุ้มน้ำที่แตกต่างกันมีการแทรกสลับของตะกอนในลักษณะนิ้วมือประสาน จึงกำหนดให้ชั้นหินอุ้มน้ำเป็นแบบกึ่งมีแรงดัน

วิธีการปรับตัวของระดับน้ำบาดาลอาศัยสมมติฐานที่ว่า การปรับตัวสูงขึ้นของระดับน้ำบาดาลเป็นผลเนื่องจากมีน้ำเติมเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล ซึ่งคำนวณได้โดยการคูณค่าประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำของชั้นหินอุ้มน้ำกับค่าผลรวมของการปรับตัวเพิ่มขึ้นของน้ำบาดาลในช่วงเวลาหนึ่ง ค่าประสิทธิภาพในการจ่ายน้ำเป็นคุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำที่จะรับน้ำหรือปล่อยน้ำออกไป คำนวณได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จาก (1) วิธีการสมดุลน้ำ และ (2) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลสูบทดสอบ ได้ผลการคำนวณเป็น 0.0001-0.1007 และ 0.0703-0.3280 ตามลำดับ ค่าการปรับตัวสูงขึ้นของระดับน้ำบาดาลวัดได้โดย (1) วิธีการโค้งถดถอย และ (2) วิธีการเส้นตรง แล้วคำนวณเป็นผลรวมของการปรับตัวสูงขึ้นในแต่ละปี สามารถสังเกตเห็นความคลาดเคลื่อนของผลรวมของการปรับตัว ที่เป็นผลเนื่องจากระดับน้ำบาดาลปรับตัวสูงขึ้นโดยปราศจากน้ำฝนส่วนที่ลงไปเพิ่มเติมแหล่งกักเก็บได้ โดยความคลาดเคลื่อนที่วิเคราะห์จากวิธีการโค้งถดถอย และวิธีการเส้นตรง มีค่าเป็น 8.73 % และ 8.15 % ตามลำดับ ค่าผลรวมของการปรับตัวสูงขึ้นของระดับน้ำบาดาลเนื่องจากมีน้ำฝนลงไปเพิ่มเติมแหล่งกักเก็บ ที่วิเคราะห์จากวิธีการโค้งถดถอยและวิธีการเส้นตรงมีค่าเป็น 0.37-5.73 ม. และ 0.32-4.98 ม. ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่า ค่าประสิทธิภาพการจ่ายน้ำที่คำนวณจากวิธีการสมดุลน้ำ และค่าการปรับตัวสูงขึ้นของระดับน้ำบาดาลที่คำนวณโดยวิธีการเส้นตรง เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดในการประเมินปริมาณการเติมน้ำบาดาล

จากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลน้ำฝนส่วนที่ลงไปเพิ่มเติมแหล่งกักเก็บ และข้อมูลระดับน้ำบาดาลแสดงให้เห็นว่า (1) ในแต่ละปีแหล่งน้ำบาดาลจะได้รับน้ำเพิ่มเติมในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน และ (2) พบว่าน้ำฝนที่ลงไปเพิ่มเติมใช้เวลาประมาณ 1-3 เดือน ในการซึมจากผิวดินลงสู่ระดับของน้ำบาดาล ซึ่งอัตราการเพิ่มเติมของน้ำฝนมีค่าเป็น 218.56 มม. ต่อปี จากการศึกษาโดยใช้ข้อมูลระดับน้ำบาดาลในช่วง 35 ปี (พ.ศ. 2510-2544) ของบ่อบันทึกระดับน้ำจำนวน 13 บ่อ ในพื้นที่ศึกษาพบว่า ปริมาณการเติมน้ำบาดาลที่คำนวณได้มีค่าเป็น 349.48×10^{6} ลบ. ม. ต่อปี หรือ 126.12 มม. ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 11 ของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (1,160 มม. ต่อปี) โดยผลการคำนวณนี้ตกอยู่ในช่วง 6-21 % ของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ซึ่งเป็นรายงานจากการศึกษาและการคำนวณโดยอาศัยวิธีการอื่น ๆ ผลการคำนวณที่เป็นช่วงกว้างแสดงให้เห็นว่าไม่สามารถให้ความมั่นใจในผลการคำนวณของวิธีการใดวิธีการหนึ่ง จึงจำเป็นต้องใช้หลาย ๆ วิธีการในการประเมินปริมาณการเติมน้ำบาดาลเพื่อความถูกต้องและน่าเชื่อถือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved