
Abstract

Project Code: RSA5780070
Project Title: Quantitative Analysis of Impacts of Climate Variability on Deep Groundwater Signals in an Intense Groundwater Pumpage Area
Investigator: Assoc.Prof.Dr.Uma Seeboonruang
E-mail Address: uma.se@kmitl.ac.th
Project Period: 15 July 2014 - 9 October 2017

The objective of this study is to investigate the impacts of variability of Indian Ocean Dipole (IOD) and El Niño-Southern Oscillation (ENSO) on rainfall and deep groundwater in the Lower Chao Phraya Basin Area including those impacts from groundwater pumpage. The time series of all variables were measured from 1981-2012. The two methods of Wavelet Transform and Spectral Analysis are employed to order to establish the groundwater periodicity. Individual pairs of time series are analyzed by cross correlation. Multiple linear regression is employed to establish the rainfall pattern from the climate variables. Finally, MODFLOW model is constructed to investigate the linkage among the climate variability, rainfall, pumpage and groundwater levels.

The results found that the periodicities of IMI and WNPMI are identical, which are approximately 1 year, while that of MEI is approximately 2.5 – 5 years. Regarding to the relationship between climate/oceanic variables and rainfall, the correlation coefficients between IMI/ WNPMI and rainfall are around 0.6, which are higher than that of other parameters. In addition, the resultant equations from the multiple linear analysis perform well with the correlation coefficient (R) between 0.5 – 0.8.

Moreover the equations of polynomial order 5th and 3rd order sine function significantly relate to the pumpage trends. When the effects of the pumpage are eliminated from the groundwater signals, the relationship between climate variability and the deep groundwater signals in the Lower Chao Phraya Basin become elevated. It is found that Nino4 is highly correlated with the groundwater signal. The MODFLOW conceptual model include the aquifer system of 9 layers with 316 observation wells. When rainfall pattern changes, the simulated groundwater signals and those from measurement are moderately analogous and the impacts on groundwater level from the climate variability are less than that from the human activity.

From this study, statistical analysis can be applied and assess the linkage between climate and groundwater. It can be an alternative technique and can be quite benefit to the groundwater management because the necessary data are inexpensive but effective in comparison to the well drilling.

Keywords : climate variability; groundwater pumpage; signal decomposition; time series.

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RSA5780070
ชื่อโครงการ: การวิเคราะห์ผลกระทบของความแปรปรวนสภาพอากาศที่ส่งผลต่อน้ำบาดาลระดับลึกในพื้นที่ที่มีการสูบน้ำบาดาลหนาแน่น
ชื่อนักวิจัย: รศ.ดร.อุมา สีนุญเรือง
E-mail address: uma.se@kmitl.ac.th
ระยะเวลาโครงการ: 15 กรกฎาคม 2557 - 9 ตุลาคม 2560

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของความแปรปรวนจากปรากฏการณ์ Indian Ocean Dipole (IOD) และ El Niño-Southern Oscillation (ENSO) ที่มีต่อปริมาณน้ำฝนและน้ำบาดาลระดับลึกในพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งนำผลจากการสูบน้ำมาพิจารณาด้วย โดยข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ศึกษาอยู่ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1981 – 2012 การหาคาบการเกิดของข้อมูลต่างๆ ได้ใช้การแปลงเวฟเลต (Wavelet Transform) ร่วมกับการวิเคราะห์ความถี่สเปกตรัม (Spectral Analysis) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ใช้วิธีสหสัมพันธ์ข้ามตัวแปร (Cross Correlation) ร่วมกับการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple linear regression) สุดท้ายได้ทำการการสร้างแบบจำลองการไหลของน้ำบาดาล (MODFLOW) ในพื้นที่ศึกษา เพื่อตรวจสอบความเชื่อมโยงระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปริมาณฝนและสัญญาณจากการสูบน้ำที่มีต่อระดับน้ำบาดาลด้วย

ผลการศึกษาพบว่าคาบการเกิดซ้ำของดัชนี IMI และ WNPMI มีความคล้ายคลึงกันคืออยู่ที่ประมาณ 1 ปี ดัชนี MEI อยู่ในช่วงประมาณ 2.5 - 5 ปี เป็นต้น ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีภูมิอากาศ/สมุทรศาสตร์กับปริมาณน้ำฝน นั้น พบว่าดัชนี IMI กับ WNPMI มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ประมาณ 0.6 สูงกว่าดัชนีอื่นๆ และจากการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุ (R) อยู่ระหว่าง 0.5 - 0.8 ซึ่งพบว่าสามารถทำนายค่าได้ดีพอสมควร

นอกจากนี้ พบว่า สมการโพลีโนเมียลอันดับ 5 และสมการรูปคลื่นไซน์อันดับ 3 จะมีความสัมพันธ์ในภาพรวมสูงสุดต่อปริมาณการสูบน้ำ โดยตัวแปรทางภูมิอากาศและน้ำบาดาลมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นเมื่อมีการตัดอิทธิพลจากการสูบน้ำบาดาลออก ซึ่งตัวแปร Nino4 ให้ค่าความสัมพันธ์สูงสุด ส่วนการจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา ได้จำลองสภาพชั้นน้ำบาดาลทั้งหมด 8 ชั้น ด้วยบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาลจำนวน 316 บ่อ เมื่อแปรผันการเติมน้ำผิวดิน พบว่า ค่าของระดับน้ำที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับบ่อสังเกตการณ์พอสมควร ทั้งนี้ เห็นว่าการนำกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติเข้ามาใช้ในการศึกษาและประเมินถึงความเชื่อมโยงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อระดับน้ำบาดาลจะเป็นอีกแนวทางหนึ่ง ที่มีประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล เนื่องจากข้อมูลที่ใช้มีค่าใช้จ่ายไม่มาก แต่ให้ผลที่ดี เมื่อเทียบกับการเจาะสำรวจที่อาจมีค่าใช้จ่ายสูงมาก

คำหลัก : ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ; การสูบน้ำบาดาล; การแยกองค์ประกอบ; อนุกรมเวลา