ชุดข้อมูลแบบบูรณาการเพื่อการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชี
Integrated Dataset for Drought Management of Chi River Basin

ณัฐพงศ์ แก้วบุญมา[1]
รศ.ดร.กุลธิดา ท้วมสุข[2]
รศ.ดร.วนิดา แก่นอากาศ[3]

[1]นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น E-mail: kaewboonma@gmail.com
[2]อาจารย์ กลุ่มวิชาการจัดการสารสนเทศและการสื่อสาร คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น E-mail: kultua@kku.ac.th
[3]อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น E-mail: wanida@kku.ac.th

บทคัดย่อ: ภัยแล้งเป็นภัยธรรมชาติประเภทหนึ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนและก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ลุ่มน้ำชีเป็นลุ่มน้ำที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและอยู่ในความสนใจของนักวิชาการ นักวิจัย และผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำและปริมาณน้ำที่อาจจะส่งผลกระทบกับประชาชนรวมไปถึงภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ด้วยเหตุที่น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญยิ่ง การตัดสินใจเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญด้วยเช่นกัน การตัดสินใจที่ดีจำเป็นต้องอาศัยสารสนเทศที่ดีและมีคุณภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสนเทศที่ผ่านการวิเคราะห์ กลั่นกรองและประเมินผลด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษา พบว่า ยังขาดการศึกษาและวิเคราะห์สารสนเทศที่จำเป็นสำหรับการจัดการทรัพยากรน้ำของลุ่มน้ำชี สารสนเทศมีอยู่กระจัดกระจายในหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีการจัดเก็บที่แยกจากกัน ชุดข้อมูลมีความซ้ำซ้อนกัน และแตกต่างกันไปตามบทบาทหน้าที่ของหน่วยงาน และความรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำของลุ่มน้ำชี ส่วนหนึ่งเป็นความรู้ที่ฝังลึก (Tacit Knowledge) ของผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นนักวิจัย และนักวิชาการ ซึ่งปรากฏว่าในประเทศไทยยังขาดการนำความรู้จากผู้เชี่ยวชาญมาบูรณาการกับสารสนเทศที่มีอยู่เพื่อทำให้การจัดการทรัพยากรน้ำของลุ่มน้ำชีมีความครอบคลุมและถูกต้องมากขึ้น

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเอกสารและการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิด Knowledge Acquisition Approach (Liou, 1990) เพื่อรวบรวมและจัดเก็บความรู้โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมทรัพยากรน้ำและสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 10 คน และนักวิชาการจากหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำของลุ่มน้ำชี จำนวน 7 คน ผู้เชี่ยวชาญได้มีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาขอบเขตความรู้ จัดหมวดหมู่ความรู้ เพื่อออกแบบชุดข้อมูลแบบบูรณาการ (Integrated Dataset) ที่จำเป็นต่อออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชี

ผลการวิจัย พบว่า ชุดข้อมูลแบบบูรณาการเพื่อการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชีที่ได้ออกแบบการจัดหมวดหมู่ความรู้ ตามแนวคิดและขั้นตอนการจัดการภัยแล้งในรูปแบบที่เป็นโครงสร้างลำดับชั้น แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ 1) การวางแผนก่อนเกิดภัยแล้ง (Planning) ประกอบด้วยชุดข้อมูลเพื่อการคาดการณ์ (Forecast) การเฝ้าระวัง (Monitoring) และการวางแผน (Planning) 2) การปฏิบัติขณะเกิดภัยแล้ง (Response) ประกอบด้วยชุดข้อมูลเพื่อการแจ้งเตือน (Alert) และการให้ความช่วยเหลือ (Emergency) และ 3) ชุดข้อมูลเพื่อการฟื้นฟูหลังเกิดภัยแล้ง (Recovery)

คำสำคัญ: ชุดข้อมูลแบบบูรณาการ, การจัดการภัยแล้ง, การแสวงหาความรู้, ลุ่มน้ำชี

Abstract : Drought is a natural disaster which regularly occurs every year, especially in the Northeast of Thailand. It has impact on the living of people as well as agriculture and industry. Chi River Basin is crucial to the development of economy and society of the Northeast. It is also an interesting subject for academics, researchers and specialists who are interested in water quality monitoring and control. Water resources is very important, thus the related decision making is very essential too. To make good decision, good quality of information system is needed, especially the information system which is processed through a scientific analysis, refinement and evaluation. From a research, it is found that there is a lack of information system study and analysis which is important for Chi river basin management. Information is scattered across many authorities, stored separately in many locations, and is duplicated and different contents based on the roles and responsibilities of each authorities. Regarding the knowledge, part of it is Tacit Knowledge from specialists and researchers. It is found that in Thailand there is no information system for water resources management of Chi River Basin which integrating the tacit knowledge of experts and the explicit knowledge of the related organization of Chi River Basin.

The research methods included document analysis and qualitative research by adopting Liou (1990)'s knowledge acquisition approach. Fifteen experts including ten experts in the areas of environmental engineering, water resources engineering, and GIS, and seven government officers who has been involving with water management in the Chi River Basin were interviewed. The experts also took part in the processes of developing the knowledge domain, classifying, and structuring the knowledge for water resources management in the Chi River Basin.

The results of this research were the integrated dataset of drought management for Chi River Basin. An example of the dataset was structured by following the concepts of the three processes in the management of water resources in Thailand: 1) The dataset for planning process was comprised of three sub-domain, Forecasting, Monitoring, and Planning Information. 2) The dataset for response process was comprised of two sub-domain, Alert and Emergency and 3) The dataset for recovery process.

Key words: Integrated dataset, Drought management, Knowledge acquisition, Chi river basin

1. บทนำ

ทรัพยากรน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แต่จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก อัตราการเพิ่มของจำนวนประชากร อีกทั้งการใช้น้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากการพัฒนาทั้งทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม และมลพิษในบรรยากาศที่เกิดจากการขยายตัวของชุมชนเมืองและภาคอุตสาหกรรมอาจส่งผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา คาดการณ์ว่าภายในปี ค.ศ.2030 ทรัพยากรน้ำจะเป็นหนึ่งในสี่ลำดับความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมของโลก โดยมีแนวโน้มว่าประชากรโลกกว่าร้อยละ 47 จะอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีทรัพยากรน้ำอยู่อย่างจำกัดอย่างมาก (OECD, 2012; United Nation, 2009)

ภัยแล้งเป็นภัยธรรมชาติประเภทหนึ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนและก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ พื้นที่ส่วนใหญ่รองรับด้วยหมู่หินโคราช ประกอบด้วยหินทรายเป็นส่วนใหญ่ และมีภูมิอากาศแบบมรสุม มีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยอยู่ในช่วง 900-3,000 มิลลิเมตร มีค่าการระเหยน้ำต่อปี (Class A Pan) ประมาณ 1,590-2,339 มิลลิเมตร ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และเป็นการเกษตรที่อาศัยน้ำฝน (Rainfed Agriculture) โดยพื้นที่ที่ได้รับน้ำชลประทานมีเพียงประมาณร้อยละ 5 มีการปลูกข้าวเป็นพืชหลักโดยทั่วไปในที่ลุ่ม ส่วนพืชไร่จะปลูกกันมาก

ในที่ดอนที่มีการระบายน้ำดี พืชไร่ที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ มันสำปะหลังและอ้อย ผลผลิตทางการเกษตรส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับปริมาณและการกระจายของน้ำฝนและคุณภาพดิน ในส่วนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่มากที่สุดของประเทศไทย โดยมีเนื้อที่ประมาณ 168,854 ตารางกิโลเมตรหรือมีเนื้อที่ร้อยละ 33.17 เทียบได้กับหนึ่งในสามของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ มีลุ่มน้ำสำคัญ 3 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี ลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำชีมีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 49,476 ตร.กม. โดยมีพื้นที่ ส่วนใหญ่อยู่ในเขต 12 จังหวัด ได้แก่ ชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี นครราชสีมา เลย หนองบัวลำภู อุดรธานี และศรีสะเกษ (กรมทรัพยากรน้ำ, 2553; สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2551; ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และคณะ, 2550)

ลุ่มน้ำชีตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำชีประกอบไปด้วยเทือกเขาสูง ทิศตะวันออกและทิศเหนือ คือ เทือกเขาภูพาน ทิศตะวันตก คือ เทือกเขาดงพญาเย็น ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำชีและแม่น้ำที่สำคัญหลายสาย พื้นที่ตอนกลางเป็นที่ราบถึงลูกคลื่นลอน และมีเนินเล็กน้อยทางตอนใต้ของลุ่มน้ำ แม่น้ำสายหลักคือ แม่น้ำชีมีต้นกำเนิดมาจากเขายอดชีในเทือกเขาเพชรบูรณ์ ไหลผ่านอำเภอต่างๆ ในจังหวัดเพชรบูรณ์เข้าสู่จังหวัดขอนแก่น ผ่านอำเภอมัญจาคีรีและอำเภอชนบท ผ่านอำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม เข้าสู่จังหวัดร้อยเอ็ด ยโสธร แล้วไหลไปบรรจบกับแม่น้ำมูลที่จังหวัดอุบลราชธานี ลำน้ำสาขาที่สำคัญในลุ่มน้ำชี ได้แก่ น้ำพรม น้ำเชิญ น้ำพอง ลำปาว และน้ำยัง ลุ่มน้ำชีเป็นลุ่มน้ำที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและอยู่ในความสนใจของนักวิชาการ นักวิจัย และผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำและปริมาณน้ำที่อาจจะส่งผลกระทบกับประชาชนรวมไปถึงภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม (เฉลิมชัย พาวัฒนา, 2546; วิเชียร ปลื้มกมล, 2550)

ด้วยเหตุที่น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญยิ่ง การตัดสินใจเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำจึงมีความสำคัญด้วยเช่นกัน การตัดสินใจเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำท้ายที่สุดจะส่งผลต่อการใช้ทรัพยากรและผลกระทบต่อด้านอื่นๆ เช่น ที่ดิน ป่าไม้ ระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม เป็นต้น การตัดสินใจที่ดีจำเป็นต้องอาศัยสารสนเทศที่ดีและมีคุณภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสนเทศที่ผ่านการวิเคราะห์ กลั่นกรองและประเมินผลด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Morgan, 2009) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสนเทศที่ผ่านการวิเคราะห์ กลั่นกรองและประเมินผลด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษา พบว่า ยังขาดการกำหนดขอบเขตความรู้ที่มีความสำคัญต่อการจัดการภัยแล้ง ขาดการกำหนดเขตของข้อมูลที่จำเป็นต่อการพัฒนาระบบสารสนเทศได้ และการจัดการทรัพยากรน้ำยังขาดการจัดหมวดหมู่สารสนเทศที่มีความเหมาะสมที่เกิดจากการบูรณาการสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ของภาครัฐกับความรู้ของผู้เชี่ยวชาญผนวกกับแนวคิดการจัดการภัยพิบัติเพื่อให้ได้ชุดข้อมูล (Dataset) แบบบูรณาการเพื่อการจัดการภัยแล้งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเอกสารและการวิจัยเชิงคุณภาพโดยผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิด Knowledge Acquisition Approach (Liou, 1990) ในการรวบรวมและจัดเก็บความรู้จากผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการจากหน่วยงานภาค

รัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำของลุ่มน้ำชี โดยผู้เชี่ยวชาญได้มีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาขอบเขตความรู้ จัดหมวดหมู่ความรู้ เพื่อออกแบบชุดข้อมูลแบบบูรณาการ (Integrated Dataset) ที่จำเป็นต่อการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชี

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความแห้งแล้งหรือภัยแล้งเป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่อากาศแห้งหรือขาดฝน ส่งผลให้ปริมาณน้ำใช้ไม่พอเพียงต่อความต้องการ ทำให้เกิดสภาวะการขาดแคลนน้ำ และก่อให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ รวมทั้งเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ความรุนแรงของภัยแล้งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับสภาวะฝนแล้งหรือความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศ ซึ่งเกิดจากการที่มีฝนตกน้อยหรือฝนไม่ตกตามฤดูกาล ความรุนแรงของฝนแล้งขึ้นอยู่กับความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ระยะเวลาที่เกิดความแห้งแล้ง และความกว้างใหญ่ของพื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้ง จะเห็นได้ว่า สภาวะฝนแล้งก็คือ การที่ปริมาณฝนที่ได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงถือได้ว่า “ฝน” เป็นองค์ประกอบสำคัญ และมีอิทธิพลต่อความแห้งแล้งชัดเจนกว่าข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอื่นๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น หรือการระเหยของน้ำ เป็นต้น (รัศมี สุวรรณวีระกำธร, 2550; ปราณี ว่องวิทวัส, 2532)

ความแห้งแล้งมีลักษณะการเกิด 3 แบบ (ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และคณะ, 2550) คือ 1) ความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Drought) เกิดเนื่องจากการมีฝนตกน้อยกว่าปรกติ หรือมีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยผิดปรกติเป็นบริเวณกว้างและเป็นระยะเวลานานต่อเนื่องกัน 2) ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา (Hydrological drought) เกิดเนื่องจากปริมาณน้ำท่า (ในแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง และอ่างเก็บน้ำต่างๆ) มีน้อยกว่าระดับปรกติ หรือระดับน้ำใต้ดินลดลง และ 3) ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม (Agricultural drought) มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาและความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา เป็นสภาวะที่พืชขาดน้ำ ซึ่งเกิดเนื่องจากปริมาณฝนรวมและการกระจายตัวของฝนน้อยผิดปรกติ การระเหยของน้ำจริง (Actualevapotran-spiration) มีมากกว่าศักย์การระเหย (Potential evapotran-spiration) และความชื้นในดินมีน้อย ทำให้ระดับน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำผิวดินลดลง จึงทำให้ผลิตทางการเกษตร (พืชพันธุ์และสัตว์เลี้ยง) ลดน้อยลง

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้แนวคิดการจัดการภัยพิบัติ ยกตัวอย่างเช่น 1) ส่งเสริมการพัฒนาและการประยุกต์ใช้วิธีการคาดการณ์ตลอดฤดูกาลและระยะสั้น 2) การพัฒนาแบบบูรณาการตรวจสอบระบบเตือนภัยล่วงหน้าและระบบการส่งข้อมูลภัยแล้งและที่เกี่ยวข้อง 3) การพัฒนาแผนการเตรียมความพร้อมในระดับต่างๆ ของรัฐบาล 4) การปรับเปลี่ยนเพื่อคลี่คลายและนำโปรแกรมมาใช้ 5) สร้างมาตราฐานความปลอดภัยของโปรแกรมในการตอบสนองเหตุการณ์ฉุกเฉินที่ทันเวลาและตามกำหนดเป้าหมาย 6) การจัดให้มีโครงสร้างองค์กรที่ช่วยเพิ่มการประสานงานภายในและระหว่างระดับของรัฐบาลและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Knutson and Wilhite, 2008) เพื่อหามาตรการลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการเกิดขึ้น ตลอดจนการแนะนำการวางแผนที่จะปรับปรุงขีดความสามารถในการดำเนินงานของมาตรการที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดผลกระทบจากภัยแล้ง

จากการศึกษางานวิจัยของต่างประเทศที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบสารสนเทศ [ตารางที่ 1] พบว่า ขอบเขตความรู้เพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำจะประกอบด้วยแนวคิด (Concept) ของข้อมูล Hydrological/HydroMeteorological, Soil/ Land use, Climate and Weather data, Water Quality (Surface and Groundwater), GIS/Remote sensing, Water demand and

ตารางที่ 1 ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำ

Researcher	Domain	Data	Source
Ames, D. P., Horsburgh, J. S., Cao, Y., Kadlec, J., Whiteaker, T., & Valentine, D. (2012)	- Hydrology	- Water and Soil Quality - Weather - - Water Depth and Temp - Soil Moisture - GIS	- United States Geological Survey's (USGS) - National Water Information System (NWIS) - the U.S. Environmental Protection Agency's (USEPA) STORage - RETrieval (STORET) system - Academic research groups
Andreu, J., J. Ferrer-Polo, M.A. Perez, and A. Solera. (2009)	- Drought preparation and mitigation	- Precipitation - State of reservoirs and aquifers - Groundwater levels - Flows in rivers	- Automatic Data Acquisition System of Confederation Hydrographical del Jucar
Bora Beran, Michael Piasecki (2009)	- Water Resources	- Water/Soil Quality - Atmospheric Hydrology - Surface Hydrology - Subsurface Hydrology	- USGS National Water Information System (NWIS) - EPA Storage and Retrieval System (EPA STORET) - Chesapeake Bay Information Management System (CIMS) - Texas Commission on Environmental Quality - National Atmospheric Deposition Program (NADP)
Jung, I.-W. Chang, H., Lafrenz, M., Pan, Y., Yeakley, A., Shandas, V., Moradkhani, H., and Jay, D. (2011)	- Water Resources	- Water supply vulnerability - Water demand vulnerability - Water quality vulnerability	NID (U.S. National Inventory of Dams)

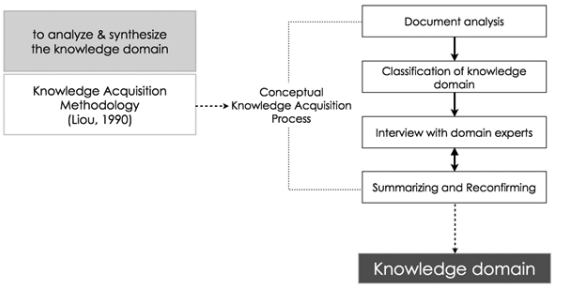
Supply, and Water Level (Dam, Lake, Reservoir, and River and Stream) เป็นต้น (Andreu et al., 2009; Beran and Piasecki, 2009; Ames et al., 2012; Jung et al., 2011) และมีการประยุกต์ใช้แนวคิดการจัดการภัยพิบัติในการวางแผนและจัดการปัญหาภัยแล้ง ยกตัวอย่างเช่น Andreu et al. (2009) โดยมุ่งศึกษาปัญหาภัยแล้ง โดยพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อสนับสนุนข้อมูลในการวางแผนและจัดการลุ่มน้ำ Jucar ของสเปน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ออกแบบระบบเพื่อรองรับการใช้ข้อมูล คือ Long Term (Planning), Medium Term (Alert), and Short Term (Emergency and Mitigation) โดยประยุกต์ใช้ Standardized Drought Monitoring Indicators (SDMI) ในการบูรณาการข้อมูล เช่น Precipitation, Storage in Reservoirs, Groundwater levels and Flow in Rivers เป็นต้น Beran and Piasecki (2009) ได้พัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลโดยออนโทโลยีที่มีชื่อว่า Hydroseek ซึ่งผู้ใช้งานระบบสามารถที่จะสืบค้นข้อมูล Water Quality, Meteorology and Hydrology จากหลากหลายหน่วยงาน เช่น NWIS, EPA STORET, CIMS, TCEQ and NADP เป็นต้น ด้วยการสืบค้นข้อมูลด้วยคำสำคัญ (Keywords)

จากการศึกษางานวิจัยของไทยเกี่ยวกับสภาวะภัยแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดสภาวะภัยแล้ง นอกจากนั้นสภาพสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ก็เป็นปัจจัยสนับสนุนที่จะก่อให้เกิดระดับความรุนแรงของสภาวะภัยแล้ง ได้แก่ ดิน พืชคลุมดิน ความลาดชัน เป็นต้น และจากการศึกษาโครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติในเขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ ซึ่งได้กำหนดปัจจัยของการเกิดภัยแล้ง คือ ข้อมูลน้ำฝน ข้อมูลดิน ข้อมูลขอบเขตชลประทาน ข้อมูลน้ำใต้ดิน ข้อมูลการใช้ที่ดิน และข้อมูลแหล่งน้ำกับขอบเขตลุ่มน้ำ (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2539 และ 2541; ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และคณะ, 2550)

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเอกสาร (Documentary Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ในการกำหนดขอบเขตความรู้และจัดหมวดหมู่ความรู้ เพื่อออกแบบชุดข้อมูลแบบบูรณาการ (Integrated Dataset) ที่จำเป็นต่อออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชี ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิด Knowledge Acquisition (Liou, 1990) สำหรับการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน [ภาพที่ 1] ดังนี้ 1) วิเคราะห์และสังเคราะห์ขอบเขตความรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อนำมากำหนดเนื้อหาที่เป็นตัวแทนในแต่ละแนวคิด (Concepts) ของความรู้และศึกษาความสัมพันธ์ (Relations) ระหว่างแนวคิด โดยการวิจัยเอกสารจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น เอกสารงานวิจัย บทความวิชาการ โครงการวิจัย ฐานข้อมูล และข้อมูลภูมิสารสนเทศต่างๆ ของหน่วยงานภาครัฐ 2) ร่างขอบเขตความรู้ในแต่ละแนวคิดหลัก แนวคิดรอง รวมไปถึงคุณลักษณะของข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล ความหมายของข้อมูล และแหล่งที่มาของข้อมูล โดยใช้เครื่องมือวิจัย [ตารางที่ 2] 3) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ และสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 10 คน และ

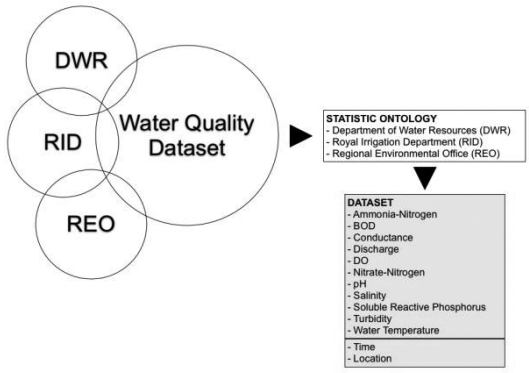
นักวิชาการจากหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำของลุ่มน้ำชี จำนวน 7 คนผู้เชี่ยวชาญได้มีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาขอบเขตความรู้ จัดหมวดหมู่ความรู้ เพื่อออกแบบชุดข้อมูลแบบบูรณาการ และ 4) สรุปผลการวิจัย และยืนยันผลการวิจัยด้วยผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการแสวงหาความรู้
(ประยุกต์จาก Liou,1990; Payne et al., 2007)

4. ผลการวิจัย

จากการออกแบบและพัฒนาชุดข้อมูลแบบบูรณาการเพื่อการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชี พบว่า ข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้องกับการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชีจะประกอบด้วยชุดข้อมูลแบบบูรณาการ ยกตัวอย่างเช่น ชุดข้อมูลแบบบูรณาการของข้อมูลคุณภาพน้ำ (Water Quality Dataset) ได้บูรณาการข้อมูลจาก 3 หน่วยงาน คือ กรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน และสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค



ภาพที่ 2 Integrated dataset of Water Quality

โดยมีชุดข้อมูล [ภาพที่ 2] นอกจากนั้นยังมีชุดข้อมูลอื่นๆ ดังนี้ Weather and Climate Information, Land Use Information, Water Quantity Information and Statistics, Water Quality Information and Statistics, GIS and Water Supply and Demand Information (ดังแสดงในภาคผนวก) โดยชุดข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำไปพัฒนาเพื่อการบูรณาการข้อมูลเชิงความหมายจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายโดยใช้แนวคิดออนโทโลยี

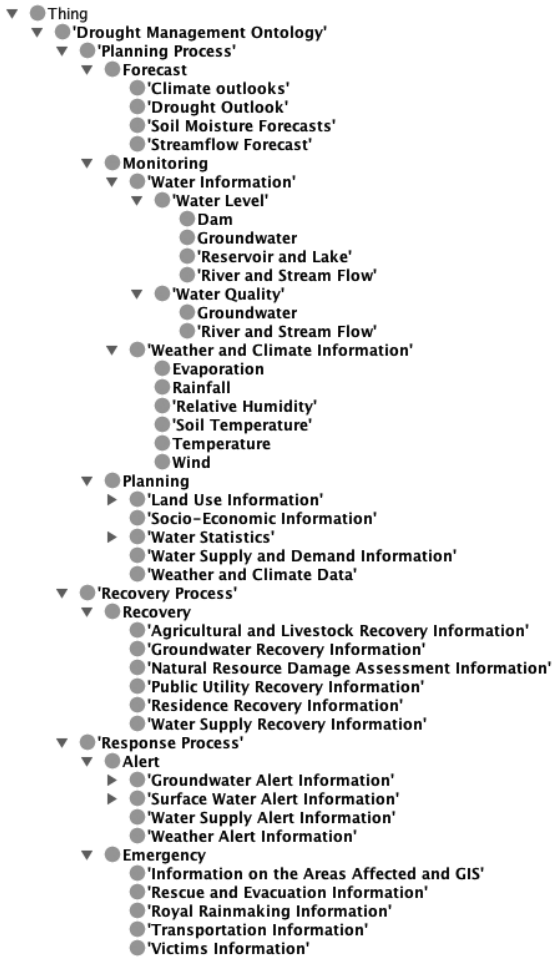
จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchy) ของชุดข้อมูลแบบบูรณาการเพื่อการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชีที่ได้ออกแบบและจัดหมวดหมู่ความรู้ ตามแนวคิดและขั้นตอนการจัดการภัยแล้ง โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) การวางแผนก่อนเกิดภัยแล้ง (Planning) ประกอบด้วยชุดข้อมูลเพื่อการคาดการณ์ (Forecast) คือ Climate Outlooks, Drought Outlook, Streamflow Forecast, and Soil Moisture Forecasts การเฝ้าระวัง (Monitoring) คือ Water Information (Water Level, Water Quality) Weather and Climate Information

และการวางแผน (Planning) คือ Water Information (Groundwater Information, Surface Water Information and Water Quality) Weather and Climate Data, Land Use Information, Water Supply and Demand and Socio-Economic Information

2) การปฏิบัติขณะเกิดภัยแล้ง (Response) ประกอบด้วยชุดข้อมูลเพื่อการแจ้งเตือน (Alert) คือ Groundwater Level, Groundwater Quality, Surface Water Level (Dam, Reservoir and Lake, River and Stream Flow) Surface Water Quality (River and Stream Flow) Water Supply and Weather และการให้ความช่วยเหลือ (Emergency) คือ Information on the Areas Affected and GIS, Rescue and Evacuation Information, Transportation Information, Victims Information and Royal Rainmaking Information

3) การฟื้นฟูหลังเกิดภัยแล้ง (Recovery) ประกอบด้วยชุดข้อมูล ดังนี้ Agricultural and Livestock Information, Natural Resource Damage Assessment Information, Public Utility Information, Residence Information, Water Supply Information , Groundwater Information



ภาพที่ 3 โครงสร้างแบบลำดับชั้นของชุดข้อมูลแบบบูรณาการ

5. สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อการออกแบบและพัฒนาชุดข้อมูลแบบบูรณาการเพื่อการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชี ได้มีการออกแบบการวิจัยไว้ใน 2 ลักษณะ คือ 1) การวิจัยเอกสารจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น เอกสารงานวิจัย บทความวิชาการ โครงการวิจัย ฐานข้อมูลและข้อมูลภูมิสารสนเทศต่างๆ ของหน่วยงานภาครัฐ และ 2) เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการจากหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่

รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำของลุ่มน้ำชีในการกำหนดขอบเขตความรู้และจัดหมวดหมู่ความรู้เพื่อออกแบบชุดข้อมูลแบบบูรณาการ (Integrated Dataset) ที่จำเป็นต่อออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชี

ผลการวิจัย พบว่า ชุดข้อมูลแบบบูรณาการเพื่อการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชีที่ได้ออกแบบการจัดหมวดหมู่ความรู้ ตามแนวคิดและขั้นตอนการจัดการภัยแล้งในรูปแบบที่เป็นโครงสร้างลำดับชั้น แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ 1) การวางแผนก่อนเกิดภัยแล้ง (Planning) 2) การปฏิบัติขณะเกิดภัยแล้ง (Response) และ 3) การฟื้นฟูหลังเกิดภัยแล้ง (Recovery) จากการวิจัย พบว่า ข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้องกับการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชีประกอบด้วยชุดข้อมูลแบบบูรณาการประกอบด้วย Weather and Climate Information, Land Use Information, Water Quantity Information and Statistics, Water Quality Information and Statistics, GIS and Water Supply and Demand Information

จากผลการวิจัยสามารถนำชุดข้อมูลแบบบูรณาการที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในพัฒนาออนโทโลยีเพื่อการจัดการภัยแล้งได้ โดยชุดข้อมูลแบบบูรณาการที่พัฒนาขึ้นนั้นได้ผ่านการวิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่แล้วและความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ โดยหลักวิชาการประกอบด้วยกระบวนการพัฒนาขอบเขตความรู้ (Knowledge Domain) โดยใช้แนวคิดการแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition) และทฤษฎีการจัดระบบความรู้ (Classification Theory) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการจัดกลุ่มชุดข้อมูลเพื่อลดความซ้ำซ้อนและความขัดแย้งของความหมาย (Semantic) และกำหนดกำหนดแนวคิด (Concept) ความสัมพันธ์ (Relationship) ของข้อมูล

ออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นจากชุดข้อมูลแบบบูรณาการสามารถนำไปใช้เป็นฐานความรู้ (Knowledge-based) สำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศ เช่น ระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย เพื่อแก้ไขปัญหาการสืบค้นข้อมูลที่ไม่สื่อความหมาย ข้อมูลมีปริมาณมาก และข้อมูลอยู่กระจัดกระจายในหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการภัยแล้งได้

ตารางที่ 2 ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

Domain / Concept	Sub-domain	Attributes	Relationship	Meaning in Thai	Synonym	Source	Decision making ?	
							Yes	No
Groundwater Resources	Groundwater Quality	- Cl (Chloride) - Fe (Iron) - NO3 (Nitrate) - pH (Potential of Hydrogen ion) - TDS (Total Dissolved Solids) - TH (Total Hardness)	Is-A	น้ำใต้ดิน น้ำบาดาล น้ำบ่อ	underground water well	Department of Groundwater Resources	/	
	Ground Water Quality Standards	Acidity Alkalinity Biochemical Oxygen Demand Chemical Oxygen Demand Chloride Conductivity Dissolved Oxygen Hardness Heavy Metal Nitrogen Oil and Grease pH Phosphorous and Phosphate Sulfate Sulfide Total Solids	Is-A	คุณภาพน้ำใต้ดิน	N/A	Department of Groundwater Resources	/	
	Groundwater Level							
	Groundwater Site Location							
	Groundwater Map							
	Groundwater Usage							
	Groundwater Control Area							

ภาคผนวกตัวอย่างชุดข้อมูลแบบบูรณาการเพื่อการจัดการภัยแล้งของลุ่มน้ำชี

Domain/Dataset	Sub-Domain/Data	Source
Weather and Climate		
Weather and Climate Data	- Evaporation - Rainfall - Relative Humidity - Soil Temperature - Wind	- Thai Meteorological Department
Soil Moisture Forecasts Data	- Soil Moisture forecasts	- Thai Meteorological Department - Regional Centre for Geo-Informatics and Space Technology, Northeast Thailand
Temperature and Precipitation Forecasts Data	- Temperature (1-7 Day Outlook) - Precipitation (1-7 Day Outlook)	- Thai Meteorological Department
Land Use		
Land Use Data	- Urban Area - Agricultural Area - Forest Area - Water Source Area	- Land Development Department

Domain/Dataset	Sub-Domain/Data	Source
Water Quality		
Point Source Data	- Agricultural Wastewater - Domestic Wastewater - Industrial Wastewater	- Pollution Control Department - Regional Environmental Office
Water Quality Data	- Ammonia-Nitrogen - BOD - Conductance - Discharge - DO - Nitrate-Nitrogen - pH - Salinity - Soluble Reactive Phosphorus - Turbidity - Water Temperature	- Department of Water Resources - Royal Irrigation Department - Regional Environmental Office
GIS		
Administrative	- Political Boundary Line	- Geo-Informatics Centre for Development of Northeast Thailand
Weather	- Year of rainfall readings - Average monthly rainfall - Average annually rainfall - Minimum rainfall - Maximum rainfall	
Topography	- Contour - Slope	
Water	- Water bodies, Stream, Irrigation Project	
Geology	- Landform - Aquifer	
Soil	- Soil	
Land use	- Land use	
Infrastructure	- Transportation	

Domain/Dataset	Sub-Domain/Data		Source
Water Supply and Demand			
Water Supply and Demand Data	Water Demand (million m³.)	Water Supply (million m³.)	- Royal Irrigation Department - Department of Groundwater Resources - Provincial Administrative Organization
	Agriculture	- Contained capacity - Water Supply - Groundwater - Surface water	
	Water Demand (million m³.)	Water Supply (million m³.)	- Industrial Estate Authority - Department of Industrial works
	Industry	- Contained capacity - Water Supply - Groundwater - Surface water	
	Water Demand (million m³.)	Water Supply (million m³.)	- Department of Tourism
	Tourism	- Contained capacity - Water Supply - Groundwater - Surface water	
	Water Demand (million m³.)	Water Supply (million m³.)	Provincial Water works Authority Department of Groundwater Resources Municipal waterworks Village waterworks
	Household	- Contained capacity - Water Supply - Groundwater - Surface water	
	Ecology, Transportation and other		

บรรณานุกรม

[1] ชรัตน์มงคลสวัสดิ์และคณะ, 2550. ระบบฐานข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ = GIS database: drought risk area in North-East Thailand. ขอนแก่น : ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[2] เฉลิมชัยพาวัฒนา, 2546. รายงานโครงการวิจัยปีที่ 1: โครงการการศึกษาพื้นที่ที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมของลุ่มน้ำชีโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรมโยธาคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[3] ปราณีว่องวิทวัส, 2532. ฝนในประเทศไทย. กองภูมิอากาศกรมอุตุนิยมวิทยา. กรุงเทพฯ

[4] รัศมีสุวรรณวีระกำธร, 2550. แนวทางการวิเคราะห์ความแห้งแล้งด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำเชิญ. ดุษฎีนิพนธ์สาขาวิชาปฐพีศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[5] วิเชียรปลื้มกมล, 2550. แบบจำลองการจัดการน้ำในลุ่มน้ำชี = Water management model in Chi Basin. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[6] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2551. ข้อมูลพื้นฐานของลุ่มน้ำชี [Online] http://www.haii.or.th/wiki/index.php/ลุ่มน้ำชี

[7] สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2539. โครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติในเขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ

[8] Andreu, J., J. Ferrer-Polo, M.A. Perez, and A. Solera, 2009. Decision Support System for Drought Planning and Management in the Jucar River Basin, Spain. 18th World IMACS/MODSIM Congress [Online] http://metronu.ulb.ac.be/imacs/cairns/I3/andreu_a.pdf

[9] Ames, D. P., Horsburgh, J. S., Cao, Y., Kadlec, J., Whiteaker, T., & Valentine, D., 2012. HydroDesktop: Web services-based software for hydrologic data discovery, download, visualization, and analysis. Environmental Modelling & Software, 37:146–156.

[10] Bora Beran and Michael Piasecki, 2009. Engineering new paths to water data. Computers & Geosciences, 35(4):753-760.

[11] Jung, I.-W. Chang, H., Lafrenz, M., Pan, Y., Yeakley, A., Shandas, V., Moradkhani, H., and Jay, D., 2011. Water Resource Vulnerability in the Columbia River Basin. Pacific Northwest Climate Science Conference, Seattle, September 14.

[12] Knutson C.L., Wilhite D.A., 2008. Drought management planning: conditions for success. In :López- Francos A. (ed.). Drought management: scientific and technological innovations. CIHEAM, 2008 [Online] http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=800434

[13] Liou. Y. I., 1990. Knowledge acquisition: issues, techniques, and methodology. In Elias M. Awad (Ed.) Proceedings of the 1990 ACM SIGBDP conference on Trends and directions in expert systems. New York, NY: ACM, 212-236.

[14] Morgan, K., 2009. Understanding how data quality impacts decision quality. Research Triangle Institute, Washington, D.C.

[15] Organization for Economic Co-operation and Development, 2010. The water challenge: OECD's response [Online] http://www.oecd.org/environment/resources/water.htm

[16] Payne, P. R. O., Mendonça, E. A., Johnson, S.B., & Starren, J. B., 2007. Conceptual knowledge acquisition in biomedicine: A methodological review. Journal of Biomedical Informatics. 40 (5) :582–602.

[17] United Nations, 2009. Conservation & Management of resources for development [Online] http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/res_agenda21_18.shtm