บทที่ 2
แนวคิดในการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินในลุ่มน้ำแม่กวง ผู้ศึกษาได้ศึกษาแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการ ศึกษาด้านต่างๆ ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับน้ำใต้ดิน

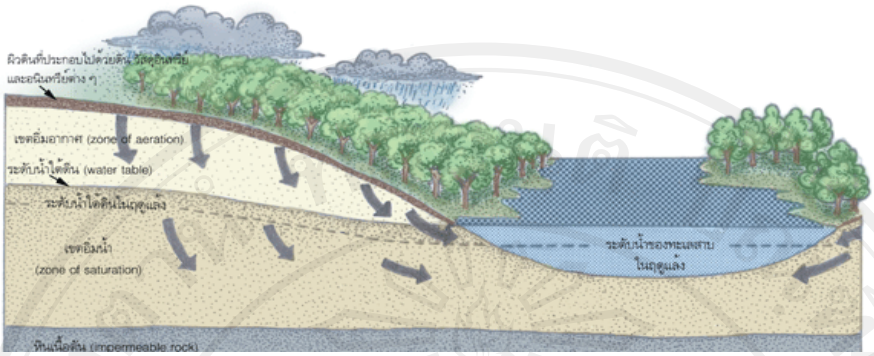
น้ำที่ซึมลงไปใต้ดินส่วนหนึ่งจะซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน เรียกว่าน้ำในดิน (soil water) ในฤดูแล้งน้ำในดินอาจถูกแดดเผาให้ระเหยแห้งไปได้ น้ำที่เหลือจากน้ำในดินจะไหลซึมลงต่อไป สุดท้ายจะไปถูกกักเก็บไว้ตามช่องว่าง ตามรูพรุนหรือตามรอยแตกในหินหรือชั้นหินจนกระทั่งหินดังกล่าวอิ่มตัวด้วยน้ำ ระดับบนจะเป็นระดับน้ำใต้ดิน (water table) ซึ่งจะเป็นพื้นผิวหรือแนวระดับน้ำใต้ผิวดินที่อยู่ระหว่างเขตอิ่มน้ำกับเขตอิ่มอากาศ ณ ระดับน้ำใต้ดินนี้แรงดันน้ำในชั้นหินจะเท่ากับแรงดันของบรรยากาศ และในตำแหน่งที่ลึกลงไปจากระดับน้ำใต้ดิน แรงดันของน้ำจะเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากน้ำหนักของน้ำที่กดทับอยู่ ระดับน้ำใต้ดินจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงไปตามฤดูกาล โดยในฤดูแล้งระดับน้ำใต้ดินจะอยู่ลึกกว่าระดับปกติ ระดับน้ำใต้ดินส่วนใหญ่จะเอียงเทไปตามลักษณะภูมิประเทศหรือวางตัวสอดคล้องกับระดับหรือรูปร่างของภูมิประเทศ และจะไปบรรจบกับระดับน้ำในแม่น้ำหรือทะเลสาบ

การแบ่งชั้นหินหรือชั้นกรวดทรายโดยใช้ระดับน้ำใต้ดินเป็นแนวแบ่งเขต จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน (ดังรูป 2) ได้แก่

1) เขตอิ่มอากาศ (zone of aeration) คือ ส่วนบนตั้งแต่ผิวดินลงไปจนถึงระดับน้ำใต้ดิน ช่องว่างในดินหรือช่องว่างในหินหรือชั้นหินในเขตนี้บางส่วนจะมีน้ำกักเก็บอยู่ และบางส่วนจะมีฟองอากาศแทรกอยู่ น้ำในเขตนี้จะถูกยึดอยู่ในช่องว่างด้วยแรงดึงคาปิลลารี (capillary)

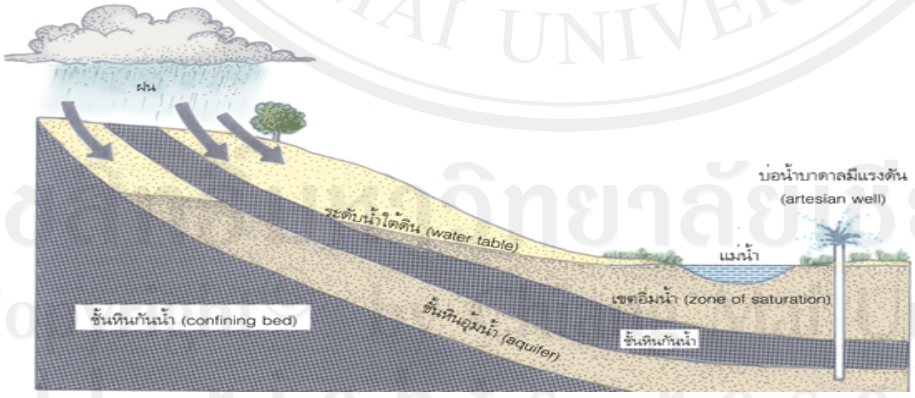
2) เขตอิ่มน้ำ (zone of saturation) เป็นเขตที่อยู่ต่อจากเขตอิ่มอากาศลงไปหรืออยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดินลงไป ช่องว่างในหินหรือชั้นหินในเขตนี้จะมีน้ำอยู่เต็มทุกช่องว่างหรืออิ่มตัวไปด้วยน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.1 ภาพตัดขวางระดับน้ำใต้ดิน เขตอิ่มอากาศ เขตอิ่มน้ำ
และระดับความลึกของน้ำใต้ดินในฤดูแล้ง
ที่มา:http://www.ipst.ac.th/science/GroundWater/ground_water_index.htm

หินที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล เรียกว่า หินอุ้มน้ำ (water bearing rock) และชั้นหินที่รองรับแหล่งน้ำบาดาล เรียกว่า ชั้นหินกันน้ำ (confining bed) ซึ่งเป็นชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่มีเนื้อแน่นจำพวกหินเนื้อตัน (impermeable rock) เช่น หินทรายแป้ง หินดินดาน เป็นต้น หินพวกนี้มีสมบัติเป็นเหมือนวัสดุกันน้ำ ไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านหรือซึมผ่านได้แต่น้อยมาก บริเวณหนึ่งๆอาจมีแหล่งน้ำบาดาลหลายแหล่งหรือหลายชั้นก็ได้ โดยชั้นหินในบริเวณนั้นวางตัวเอียงเทกับผิวดิน ทำให้น้ำจากผิวดินสามารถไหลซึมเข้าสู่ชั้นหินอุ้มน้ำ (aquifer) แต่ละชั้นที่วางตัวเอียงเทและถูกขนาบด้วยชั้นหินกันน้ำทั้งด้านบนและด้านล่างได้โดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดแรงดันขึ้นในน้ำบาดาล



รูป 2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำที่ถูกขนาบด้วยชั้นหินกันน้ำทั้งด้านบนและด้านล่าง
ที่มา:http://www.ipst.ac.th/science/GroundWater/ground_water_index.htm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชั้นหินอุ้มน้ำ (aquifer) เป็นชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่มีสมบัติยอมให้น้ำซึมผ่านได้โดยง่าย เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างตะกอนมาก หรือมีโพรงหรือรอยแตกต่อเนื่องกัน ทำให้เก็บน้ำไว้ได้เป็นปริมาณมาก ชั้นหินนี้จะอยู่ในเขตอิ่มน้ำ ตัวอย่างได้แก่ หินทราย หินปูน ชั้นตะกอนทราย ชั้นกรวด เป็นต้น จากรูป 3 ชั้นหินอุ้มน้ำจะถูกขนาบด้วยชั้นหินกันน้ำทั้งด้านบนและด้านล่าง ซึ่งจะมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ตรงรอยสัมผัสระหว่างชั้นหินอุ้มน้ำกับชั้นหินกันน้ำที่กดทับอยู่ด้านบน ซึ่งถ้าเราเจาะบ่อบาดาลลงไปถึงชั้นหินอุ้มน้ำนี้ แรงดันที่มีอยู่ในน้ำจะดันให้น้ำมีระดับสูงขึ้นไปอยู่ที่จุดใดจุดหนึ่งในบ่อ ระดับน้ำใต้ดินเช่นนี้เราเรียกว่า ระดับแรงดันน้ำ บ่อบาดาลที่เจาะลงไปถึงชั้นหินอุ้มน้ำและทำให้น้ำบาดาลดันตัวสูงขึ้นมาในบ่อ โดยระดับน้ำในบ่ออยู่สูงกว่าระดับของชั้นหินอุ้มน้ำ แต่ต่ำกว่าระดับผิวดิน โดยไม่มีน้ำพุออกมา จะเรียกบ่อบาดาลนั้นว่า บ่อน้ำบาดาลมีแรงดัน (artesian well)

คุณสมบัติต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำที่ถูกกักเก็บหรือปล่อยออกมาจากชั้นหินอุ้มน้ำ ได้แก่ รูปร่าง การวางตัวและการคัดขนาด (sorting) ของตะกอน ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะส่งผลต่อขนาดช่องว่างระหว่างตะกอนหรือช่องว่างในหิน และความพรุนของหินก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ชั้นหินอุ้มน้ำนั้น ๆ สามารถกักเก็บน้ำและปล่อยน้ำออกมาได้มากหรือน้อย

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน

น้ำใต้ดินประกอบไปด้วยสารละลายที่หลากหลายมากและเกิดขึ้นจากกระบวนการทางชีวภาพตามธรรมชาติในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ลักษณะคุณภาพน้ำใต้ดินไม่ได้มีเพียงแต่ทางเคมีเท่านั้น แต่ยังมีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางชีวภาพด้วย การวิเคราะห์ทางเคมี ทางกายภาพ และทางชีวภาพนั้น ต้องการการตรวจสอบคุณภาพของน้ำใต้ดิน ความเข้มข้นของอนินทรีย์สาร อินทรีย์สาร และองค์ประกอบทางรังสี เป็นคุณสมบัติที่เป็นปกติของน้ำใต้ดิน ซึ่งรวมถึงการวัดค่า pH และค่าความนำไฟฟ้าเฉพาะ การวิเคราะห์ทางกายภาพจะรวมถึงอุณหภูมิ สี ความขุ่น กลิ่น และรส สำหรับการทดสอบทางชีวภาพนั้นเป็นการตรวจสอบหาเปอร์เซ็นต์ของแบคทีเรียคอลิฟอร์ม ความเข้มข้นของสารทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำใต้ดินวัดโดยใช้น้ำหนักของของแข็งที่เหลืออยู่หลังจากตัวอย่างมีการระเหยสมบูรณ์แล้ว คุณภาพของน้ำใต้ดินตามธรรมชาติขึ้นอยู่กับสภาพทางกายภาพและขึ้นอยู่กับน้ำต้นกำเนิดและการเคลื่อนที่ของน้ำ การเปลี่ยนแปลงในคุณภาพของน้ำใต้ดินมีสาเหตุมาจากทั้งทางตรงและทางอ้อมจากกระบานการทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์

เมื่อน้ำใต้ดินถูกปนเปื้อนทำให้เกิดเป็นภัยต่อสุขภาพอนามัยตลอดจนเป็นพิษหรือแพร่เชื้อโรคและทำให้คุณภาพของน้ำลดลงด้วย การปนเปื้อนของน้ำใต้ดินเกิดมาเป็นเวลานานแล้วก่อนที่ปัญหานั้นจะถูกพบ และการกำจัดสารปนเปื้อนออกจากชั้นหินอุ้มน้ำนั้นเป็นกระบวนการที่สิ้นเปลืองเวลามาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำนักงานประเมินเทคโนโลยี รัฐสภาแห่งสหรัฐอเมริกา (Office of Technology Assessment: OTA) ได้แบ่งแหล่งของสารปนเปื้อนออกเป็น 6 กลุ่มด้วยกัน ดังนี้

1) แหล่งที่เกิดกับพื้นที่รับน้ำ สารปนเปื้อนสามารถมาจากถังน้ำทิ้งและท่อน้ำทิ้งจากบ้านเรือน บ่อที่ได้รับภัยจากขยะ น้ำเค็มจากบ่อน้ำมัน น้ำที่มาจากการเกษตร น้ำร้อนจากบ่อปั๊มของเหลวที่ใช้ในการหาน้ำมัน จากแหล่งน้ำมัน น้ำที่ผ่านการปรับปรุงเพื่อชั้นหินอุ้มน้ำเพิ่มเติมน้ำเทียม และของเหลวที่ใช้ในเหมืองก็สามารถ เป็นแหล่งให้สารปนเปื้อนกับน้ำได้ดินได้ เศษพืชที่เป็นตัวรักษาน้ำเสียเมื่อนำมาเป็นปุ๋ย

2) **แหล่งที่มาจากการเก็บรักษาและกำจัดสาร** สารปนปนเปื้อนนั้นจะผ่านการชะล้าง จากดินถมไปจนถึงใต้ผิวดิน นอกจากนั้นยังรวมถึงการทิ้งขยะในที่โล่ง ขยะจากชุมชน การขังบนผิวดิน ขยะจากเหมือง คลังวัสดุ สุสาน ที่ฝังสัตว์ ถังเก็บของเหลวเหนือพื้นดิน ถังเก็บของเหลวใต้ดิน การเผาขยะแบบเปิดโล่ง พื้นที่ที่มีการระเบิด และพื้นที่ที่มีการฝังกลบขยะกัมมันตภาพรังสี

3) **แหล่งที่มาจากการเคลื่อนย้ายและส่งวัสดุ** ซึ่งแหล่งนั้นจะเกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนย้ายผ่านท่อส่งน้ำ การเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์และขยะ การหกล้นและการรั่วซึมของผลิตภัณฑ์

4) **แหล่งที่เกิดขึ้นกับพื้นที่รับน้ำซึ่งต่อเนื่องมาจากกิจกรรมพื้นที่อื่นๆ** น้ำส่วนเกินจากการชลประทานซึม ผ่านดินไปยังน้ำใต้ดิน ยาฆ่าแมลงที่ใช้กับพืชและสนามกอล์ฟ สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนกับน้ำใต้ดินได้อย่างมาก ซึ่งรวมถึงการใช้ปุ๋ย มูลสัตว์จากฟาร์ม การใช้เกลือละลายน้ำแข็งจากทางหลวง น้ำจากบ้านเรือน น้ำท่า ที่ผ่านชุมชน น้ำฝนที่ชะเอาสารปนเปื้อนมาจากบรรยากาศ และการระบายน้ำจากเหมือง

5) **แหล่งที่เกิดจากบ่อผลิตน้ำมัน แก๊ส พลังงานความร้อน และน้ำที่มาจากแหล่งน้ำปนเปื้อนอื่นๆ** มีด้วยกัน 5 กลุ่มคือ แหล่งที่เกิดจากท่อน้ำใต้ดินทำให้น้ำเสียไหลเข้าชั้นหินอุ้มน้ำ บ่อติดตามตรวจสอบ บ่อสำรวจ บ่อผลิต การขุดเจาะอุโมงค์เป็นการเปิดเอาหน้าดินออกจากหินซึ่งเป็นการนำการป้องกันตามธรรมชาติของชั้นหินอุ้มน้ำจากสารปนเปื้อนออกไป

6) **แหล่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติของพื้นที่รับน้ำ** ถูกทำให้เกิดความรุนแรงขึ้นโดยกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างน้ำบาดาลกับน้ำผิวดิน เมื่อน้ำผิวดินเกิดการปนเปื้อนโดยเฉพาะในพื้นที่เพิ่มเติมน้ำใต้ดินก็สามารถเกิดการปนเปื้อนได้ การชะล้างตามธรรมชาติจากสารละลายแร่ในหินและดินสามารถ เป็นเหตุให้สารทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำบาดาลสูงขึ้น การแทรกดันของน้ำเค็มเป็นแหล่งอื่นๆ ในการปนเปื้อนของน้ำบาดาล ซึ่งจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.3 แนวความคิดเกี่ยวกับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน

โดยส่วนใหญ่แล้วแหล่งน้ำใต้ดินจะมีระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนแตกต่างกันออกไป และมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ คุณสมบัติด้านขนาดไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถประเมินได้โดยได้ใช้สมการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ความถูกต้องของการประเมินขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของข้อมูล ข้อมูลที่ต้องการบ่อยครั้งไม่สามารถหาได้และด้วยเหตุนี้จึงเป็นข้องำกัดของการทำแผนที่ขนาดใหญ่ (Albinet and Margat, 1970)

ข้อคิดเห็น[fHUO1]: เก่ามาก ๆ จังเลย ใหม่กว่านี้มีไหม ในวารสาร เป็นต้น

การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินคือการแบ่งพื้นที่ออกเป็นหลายๆหน่วย เพื่อแสดงศักยภาพที่แตกต่างกันสำหรับวัตถุประสงค์และการใช้เฉพาะทาง ผลของการประเมินความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนนั้นเป็นแผนที่แสดงพื้นที่ต่างๆ บางครั้งเรียกว่าเซลล์ (Cell) หรือรูปเหลี่ยม (Polygon) ซึ่งมีระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนหลายระดับ แผนที่ความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนแสดงความสัมพันธ์ของการอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของพื้นที่ภายในแผนที่เดียวกันเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่ได้แสดงค่าที่สมบูรณ์ ซึ่งสามารถเปรียบเทียบระหว่างแผนที่ได้

ความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนขึ้นอยู่กับสมมติฐาน ซึ่งลักษณะตามธรรมชาติอาจมีระดับป้องกัน เตือนภัยการเริ่มเข้ามาของสารปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน วัสดุธรรมชาติอาจทำหน้าที่กรองเอาสารปนเปื้อนบางอย่างออกไป เมื่อน้ำมีการไหลซึมลงจากผิวดินอาจมีการปนเปื้อน แต่จะมีการทำให้สะอาดตามธรรมชาติแล้วระดับหนึ่ง เป็นการกรองในชั้นดินและวัสดุที่มีขนาดละเอียดในชั้นที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Sotornikovana Vrba, 1987)

การใช้ความสัมพันธ์ทางตรรกศาสตร์และความสัมพันธ์เชิงตัวเลข เป็นวิธีการในการประเมินหาความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อน ซึ่งผลที่ได้จะอยู่ในรูปดัชนี สามารถคำนวณได้จาก

สมการความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อน $=D_RD_W+R_RR_W+A_RA_W+S_RS_W+T_RT_W+I_RI_W+C_RC_W$

โดยที่ D = ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน (Depth to water table)

R = อัตราการเพิ่มน้ำ (Net recharge)

A = ชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer types)

S = ประเภทของดิน (Soil types)

T = ลักษณะภูมิประเทศ (Topography)

I = ชั้นที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Impact of Vadose Zone)

C = สัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของชั้นหินอุ้มน้ำ (Hydraulic Conductivity)

$_R$ = ค่าคะแนน (Rating)

$_W$ = ค่าน้ำหนัก (Weight)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

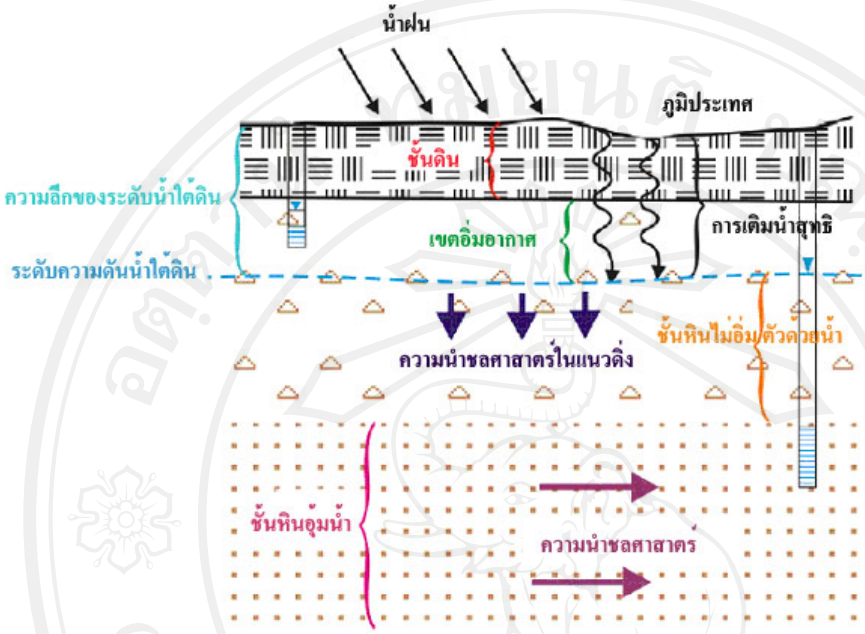
ในการประเมินความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน การแบ่งค่าตัวเลขที่ใช้ในสมการมีด้วยกัน 3 ส่วนด้วยกันคือ ค่าน้ำหนัก(Weights) ช่วงค่าข้อมูล (Ranges) และค่าคะแนน (Rating) ในการจัดตัวแปรตามความสำคัญในการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน ซึ่งแต่ละตัวแปรจะมีการกำหนดค่าน้ำหนักที่สัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆตามความสำคัญ จากนั้นจะมีการจัดกลุ่มข้อมูลให้กับแต่ละตัวแปร บางกลุ่มอาจมีขอบเขตบนขอบเขตล่าง ซึ่งการออกแบบนั้นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของตัวแปรต่อการอ่อนไหวต่อการปนเปื้อน หลังจากที่มีการจัดกลุ่มข้อมูล ลำดับต่อมาคือการให้ค่าตัวเลขกับกลุ่มข้อมูล (Aller et al, 1987)

2.1.4 แนวความคิดเกี่ยวกับความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน

น้ำใต้ดินเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรทางอุทกวิทยา ฝนตก การไหลในทางน้ำ และการกักเก็บน้ำ เป็นแหล่งต้นน้ำ กำเนิดของการเพิ่มเติมน้ำเข้าสู่บริเวณที่อิ่มตัวด้วยน้ำ แล้วจึงเกิดเป็นน้ำใต้ดิน การไหลของน้ำใต้ดินเกิดในช่องว่างของหินและไหลตามสภาพการเอียงเททางชลศาสตร์ การไหลของน้ำใต้ดินจะไหลจากพื้นที่สูงไปยังพื้นที่ต่ำกว่าความเร็วของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา คุณสมบัติของตัวกลาง และการกระจายตัวของค่าความดัน น้ำใต้ดินที่กักเก็บอยู่ในช่องว่างของหินหาได้จากปริมาณการกักเก็บของน้ำ ตัวกลางที่มีช่องว่างเรียกว่าชั้นหินอุ้มน้ำ ขอบเขตของชั้นหินอุ้มน้ำจะแตกต่างกันกันไปจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งขึ้นอยู่กับสภาพทางอุทกธรณีวิทยา ปริมาณและคุณภาพของน้ำใต้ดินแตกต่างกันไปตามความลึกขอบเขตพื้นที่และวัตถุทางธรณีที่แตกต่างกันไป ยิ่งไปกว่านั้น ปริมาณและคุณภาพของน้ำใต้ดินสามารถเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจกรรมของมนุษย์ ความเสื่อมของคุณภาพน้ำใต้ดินโดยปกติจะพบในพื้นที่ที่มีการพัฒนาแล้วเนื่องจากมีแหล่งมลพิษภายนอก การเคลื่อนที่ของน้ำผิวดินลงมายังระดับน้ำใต้ดินแสดงดังรูป 2.3

การประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของข้อมูลตัวแทนและข้อมูล คุณลักษณะพื้นฐานที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินที่แท้จริงคือการเพิ่มเติมน้ำ คุณสมบัติดิน ลักษณะของบริเวณที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำและบริเวณที่อิ่มตัวด้วยน้ำ คุณลักษณะของสิ่งสำคัญลำดับที่สองรวมถึงภูมิประเทศ ความสัมพันธ์ของน้ำผิวดินและธรรมชาติของหน่วยของ ชั้นหินอุ้มน้ำที่วางตัวอยู่ด้านล่าง ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนส่วนใหญ่ เป็นการประเมินระดับความอันตรายของ ระบบน้ำใต้ดินที่จะได้รับจากสารปนเปื้อน สารปนเปื้อนมักจะเคลื่อนที่ในบริเวณที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำและจะคงอยู่ ในชั้นหินอุ้มน้ำ ความสามารถในการเจือจางของระบบน้ำบาดาลในดิน ในหิน กับคุณสมบัติของสารปนเปื้อนแต่ละตัว เป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญที่สุดในการประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน (Palmquist, 1991)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.3 ภาพการเคลื่อนที่ของน้ำผิวดินลงมายังระดับน้ำใต้ดิน
ที่มา:กิจการ พรหมมา.อุทกธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม,2547.

การประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนต้องประเมินจากอุทกธรณีวิทยามากกว่าอย่างอื่น ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้ค่าคะแนน ซึ่งเป็นการรวมเอาแบบจำลองของชั้นหินอุ้มน้ำและเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาทำให้เกิดประโยชน์ ระดับความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของน้ำบาดาลในการปนเปื้อนเป็นฟังก์ชันของสภาพทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา ดังนั้นการวัดระดับความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน จึงต้องการข้อมูลคุณลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาและข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่น ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของใต้ดินสามารถ ประเมินได้จากวิธีการ 3 วิธีการ คือ จากสภาพทางอุทกธรณีวิทยา การวิเคราะห์พารามิเตอร์ และแบบจำลองความสัมพันธ์ทางตรรกศาสตร์กับเชิงตัวเลข วิธีการและเทคนิคสำหรับการประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะกายภาพของพื้นที่ศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา ปริมาณและคุณภาพของข้อมูล วิธีการที่ใช้สามารถรวม 3 กลุ่มพื้นฐานเข้าด้วยกัน คือ

1) วิธีการจัดกลุ่มทางอุทกธรณีวิทยาให้เป็นระบบสากลและเหมาะสมสำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่ที่มีความแตกต่างทางธรรมชาติมาก วิธีการนี้รวมถึงการเปรียบเทียบพื้นที่หลักกับมาตรฐานที่ใช้ตัดสินเพื่อเป็นตัวแทนสภาพความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน วิธีการ Hydrological Complex and

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Setting Model (HCM) เป็นการเปรียบเทียบสภาพในพื้นที่กับมาตรฐานที่แสดงความแตกต่างของสภาพแวดล้อม วิธีการ HCM ได้ใช้ระบบลำดับชั้นของสองกลุ่มหรือ มากกว่าสองกลุ่มที่แสดงความต่อเนื่องของความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของพื้นที่ซึ่งมีความแตกต่างทางด้านอุทกธรณีวิทยาโครงสร้างทางอุทกวิทยาและลักษณะภูมิสัณฐาน ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการจัดทำแผนที่เฉพาะด้านได้เหมือนกับแผนที่ขนาดกลางและแผนที่ขนาดใหญ่โดยใช้ HCM

2) วิธีการใช้พารามิเตอร์ Matrix Systems, Rating Systems และ Point Count System วิธีการทั้งหมดนั้น จะเลือกพารามิเตอร์ที่ใช้ตัดสินใจให้เป็นตัวแทนในการประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน ตัวคูณ (ค่าน้ำหนัก ตามความสำคัญ) ออกแบบให้แต่ละพารามิเตอร์มีความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์และความสำคัญต่อการประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน พารามิเตอร์แต่ละตัวที่เลือกมาจะมีการให้ช่วงซึ่งแบ่งออกเป็นระดับต่างๆ แต่ละระดับออกแบบค่าที่มีผลต่อระดับความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนและการให้ค่าตัวเลข แล้วนำมารวมกัน ค่าคะแนนสุดท้ายจะแสดงออกเป็นช่วงค่าที่สัมพันธ์กับระดับความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน วิธีการใช้ระบบพารามิเตอร์ประกอบไปด้วย 3 แบบจำลองเล็กๆ คือ ระบบ Matrix System (MS) ระบบ Rating System (RS) และแบบจำลองระบบนับจำนวนจุด Point Count System (PCSM) วิธีการเหล่านี้เหมือนกับการเลือกพารามิเตอร์และทำการลำดับชั้นภายในซึ่งเป็นขั้นเริ่มต้นของวิธีการนี้ ค่าระดับความอ่อนไหว ต่อการปนเปื้อน สามารถกำหนดได้โดยใช้ระดับ 1 ถึง 10 ระบบ Matrix มีความเหมาะสมที่จะใช้ในพื้นที่ขนาดเล็ก

3) ความสัมพันธ์ทางตรรกศาสตร์และแบบจำลองเชิงตัวเลขเป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผลที่ได้จะอยู่ในรูปดัชนีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน วิธีการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเฉพาะที่อย่างเดียวเท่านั้นการออกแบบระบบช่วงค่าโดยกำหนดช่วงค่าให้กับแต่ละพารามิเตอร์และทำการเลือกพารามิเตอร์ที่เหมาะสมต่อการประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนการกำหนดช่วงค่าให้กับแต่ละพารามิเตอร์นั้นต้องได้รับการพิสูจน์แล้วว่าถูกต้องนอกจากนั้นการกำหนดค่าน้ำหนักให้กับแต่ละพารามิเตอร์จะเป็นการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์และความสำคัญของพารามิเตอร์ต่อการประเมินความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน

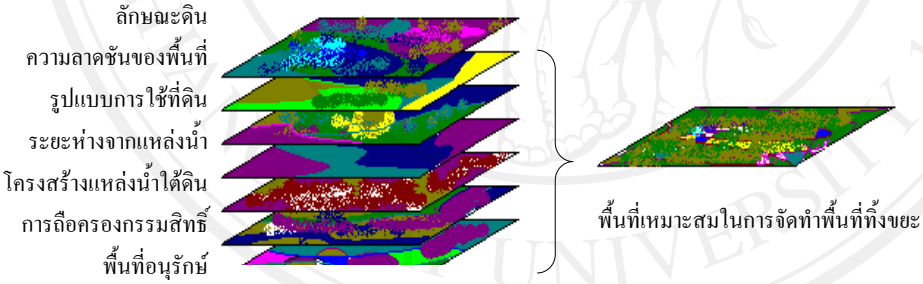
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.5 แนวคิดเกี่ยวกับระบบภูมิสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่หลายๆ ชั้นข้อมูล (layer) มาซ้อนทับกัน (overlay) เพื่อทำการวิเคราะห์และกำหนดเงื่อนไขต่างๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์ตามวัตถุประสงค์ หรือตามแบบจำลอง (model) ซึ่งอาจเป็นการเรียกค้นข้อมูลอย่างง่าย หรือซับซ้อน เช่น โมเดลทางสถิติหรือโมเดลทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากชั้นข้อมูลต่างๆ ถูกจัดเก็บโดยอ้างอิงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ มีการจัดเก็บอย่างมีระบบและประมวลผลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์จะเป็นอีกชั้นข้อมูลหนึ่งที่มีลักษณะแตกต่างไปจากชั้นข้อมูลเดิม

2.1.5.1 การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่

เป็นรูปแบบ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการซ้อนทับเป็นการนำเอาข้อมูลหลายชั้นข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกันตามปัจจัยและเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น ผลจากการวิเคราะห์จะได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่ใช้ในการดำเนินงาน เช่น การหาพื้นที่เหมาะสมในการจัดทำพื้นที่ทิ้งขยะ โดยมีเงื่อนไขของ ลักษณะดิน ความลาดชันของพื้นที่ รูปแบบการใช้ที่ดิน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ โครงสร้างแหล่งน้ำใต้ดิน พื้นที่อนุรักษ์ เป็นต้น แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูลได้แสดงดังรูป 2.4

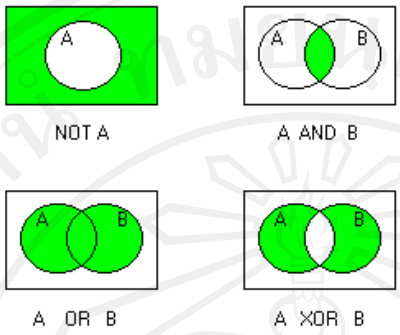


รูป 2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่

ที่มา:http://thaigoogleearth.ning.com/forum/topics/1055976:Topic:6312

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การซ้อนทับข้อมูลอาจจะใช้กระบวนการทางเลขคณิต (Arithmetic) (เช่น การบวก ลบ คูณ หาร) หรือตรรกศาสตร์ logical (เช่น AND, OR, XOR, etc.)จะได้ผลลัพธ์ดังรูป 2.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.5 ผลจากการใช้ตัวดำเนินการแบบบูลลีน (Boolean)

ที่มา:http://thaigoogleearth.ning.com/forum/topics/1055976:Topic:6312

ในการกำหนดตัวดำเนินการเพื่อซ้อนทับข้อมูลต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ เช่น ถ้าต้องการหาว่าในพื้นที่ของตำบล ก มีพื้นที่การเกษตรที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 4 หรือไม่ จะทำได้โดยการนำชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบล ก มาซ้อนทับกับชั้นข้อมูลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ แล้วใช้ตัวดำเนินการANDในการเลือกหาพื้นที่การเกษตรและอยู่ในลุ่มน้ำชั้นที่4 เป็นต้น

2.1.5.2 การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface Analysis)

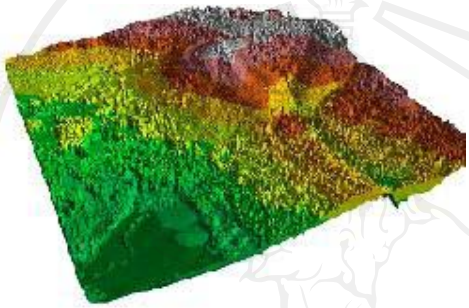
การวิเคราะห์พื้นผิวเป็นการวิเคราะห์การกระจายของค่าตัวแปรหนึ่งซึ่งเปรียบเสมือนเป็นมิติที่ 3 ของข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลเชิงพื้นที่มีค่าพิกัดตามแนวแกน X และ Y ส่วนตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์เป็นค่า Z ที่มีการกระจายตัวครอบคลุมทั้งพื้นที่ ตัวอย่างของค่า Z ได้แก่ ข้อมูลความสูงของพื้นที่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และราคาที่ดิน เป็นต้น ผลจากการวิเคราะห์พื้นผิวสามารถแสดงเป็นภาพ 3 มิติให้เห็นถึงความแปรผันของข้อมูลด้วยลักษณะสูงต่ำของพื้นผิวนั้น การแสดงข้อมูลพื้นผิวสามารถใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวคเตอร์โดยการใช้โครงข่ายสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า (Triangulated Irregular Network:TIN) หรือใช้โครงสร้างแบบราสเตอร์โดยการใช้ระดับความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (Digital Elevation Model:DEM)

โครงข่ายสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าแสดงลักษณะของพื้นผิวโดยการใช้รูปสามเหลี่ยมหลายรูปซึ่งมีด้านประชิดกันและใช้จุดยอดร่วมกันเรียงต่อเนื่องกันไปคล้ายๆใยแมงมุม โดยค่า Z จัดเก็บอยู่ที่จุดยอดของสามเหลี่ยม จุดเหล่านี้จะกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ โดยพื้นที่ที่มีความแตกต่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

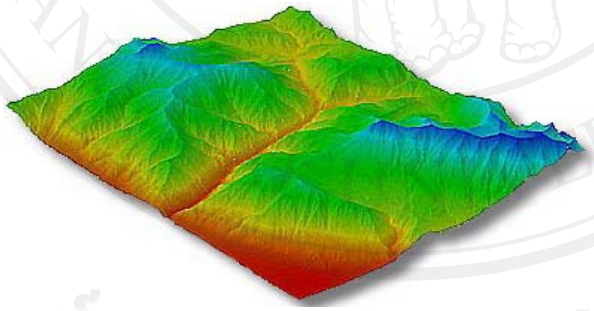
ของค่า Z มากๆ จุดจะอยู่ใกล้ๆ กัน แต่พื้นที่ที่มีค่าค่า Z ไม่แตกต่างกันนัก จุดจะอยู่ห่างกันดังที่แสดงดังรูป 2.6

ระดับความสูงภูมิประเทศเชิงเลขมีลักษณะเป็นกริดเซลล์ขนาดเท่ากันเรียงต่อเนื่องกันครอบคลุมทั้งพื้นที่ ค่าประจำกริดเซลล์คือค่า Z ดังนั้นค่า Z ในพื้นที่จึงมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ดังรูป 2.7



รูป 2.6 ลักษณะของ TIN

ที่มา:http://www.iictechnologies.com/images/LMAP6.JPG



รูป 2.7 ลักษณะของ DEM

ที่มา:http://www.scisoftware.com/products/wms_details/DEM_Module.jpg

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ทบทวนวรรณกรรม

Ratana (2000) จัดทำแผนที่ความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินโดยใช้เทคนิคทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้วิธีการ DRASTIC ในการศึกษา พื้นที่ศึกษาคือ พื้นที่ลำน้ำปาว ซึ่งครอบคลุม 5 อำเภอในจังหวัดกาฬสินธุ์และจังหวัดมหาสารคาม

ในการศึกษาใช้พารามิเตอร์ 7 ตัว ก็คือ ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน การเพิ่มเติมน้ำใต้ดิน ชั้นหินอุ้มน้ำ ดิน ภูมิประเทศ ชั้นที่หินที่ไม่อิ่มตัวไปด้วยน้ำ และค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่าน นำมาจัดช่วงค่าเพื่อให้ค่าน้ำหนักค่าตัวเลข คำนวณออกมาเป็นค่าคะแนน และสุดท้ายคำนวณออกมาเป็นช่วงดัชนีเพื่อหาระดับความอ่อนไหว

ผลการศึกษาสรุปไว้ว่า พื้นที่ที่สามารถเกิดการปนเปื้อนได้มากที่สุดคือบริเวณที่ราบต่ำตามแนวแม่น้ำปาว บริเวณตอนกลางและตอนใต้ของพื้นที่ ความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนสูงกว่าทางตอนเหนือของพื้นที่

กรมควบคุมมลพิษ (2545) ได้มีการศึกษาโครงการสำรวจคุณภาพน้ำใต้ดินบริเวณที่มีความเสี่ยงด้านมลพิษในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินจำนวน 14 สถานี เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินตามลำน้ำพองเพื่อบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนที่มีความสัมพันธ์กับแหล่งปนเปื้อน ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของคุณภาพน้ำผิวดินที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพของน้ำใต้ดิน ศึกษาสภาพธรรมชาติของแหล่งน้ำใต้ดินในลุ่มน้ำพองย่อยทำการตรวจสอบสาร Methyl Tertiary Butyl Ether (MTBE) ในบ่อน้ำตื้นใกล้สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวน 10 แห่ง เพื่อตรวจสอบการรั่วซึมของสาร MTBE จากถังเก็บน้ำมันใต้ดินและบริเวณที่มีการปนเปื้อนจากผิวดินลงสู่น้ำใต้ดินบริเวณใกล้เคียง การวิเคราะห์ระบบอุทกธรณีวิทยา คุณภาพน้ำใต้ดินและโอกาสการปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดินจากโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งของสารปนเปื้อนในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำพองสามารถมาจากหลายแหล่ง ทั้งแหล่งกำเนิดมลพิษจากชุมชน โดยเฉพาะชุมชนที่ตั้งอยู่บนริมฝั่งลำน้ำสายหลัก แหล่งมลพิษจากเกษตรกรรม เช่นการเพาะปลูก การทำฟาร์มต่างๆ และแหล่งของสารปนเปื้อนที่สำคัญอีกแหล่งคืออุตสาหกรรม ทั้งอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เช่นโรงงานต่างๆรวมทั้งสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอยู่กระจายทั่วไปในพื้นที่

สารปนเปื้อนซึ่งเกิดจากแหล่งชุมชนโดยเฉพาะชุมชนระดับเทศบาลหรือสุขาภิบาลที่ตั้งอยู่ใกล้ลำน้ำนั้นมาจากน้ำเสียและขยะมูลฝอยจากชุมชน โรงพยาบาล โรงแรม ตลาดสด โรงฆ่าสัตว์ น้ำเสียได้มีการระบายลงสู่ที่ลุ่มหรือลำน้ำทำให้แหล่งน้ำต่างๆที่อยู่บริเวณใกล้เคียงเกิดการปนเปื้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเกษตรกรรมเป็นแหล่งของสารปนเปื้อนในบริเวณที่ลุ่มน้ำพอง เนื่องจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิต รวมทั้งการใช้ฮอร์โมนต่างๆเพื่อนเร่งผลผลิต สารต่างๆเหล่านี้มีโอกาสละลายในน้ำเมื่อฝนตกหนักและเกิดการไหลทำให้สารปนเปื้อนแพร่กระจาย

โรงงงานอุตสาหกรรมเป็นอีกแหล่งของสารปนเปื้อนในบริเวณลุ่มน้ำพอง โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียและตั้งอยู่ใกล้ลำน้ำสายหลัก ซึ่งในพื้นที่ลุ่มน้ำพองนั้นมีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ 8 แห่ง

ผลการวิจัยสรุปไว้ดังนี้ คุณภาพน้ำผิวดินที่ทำการติดตามบริเวณลำน้ำพอง พบปริมาณสารละลายทั้งหมดที่ละลายได้สูงกว่า 1, 500-3,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในบริเวณห้วยโจกใกล้กับบริเวณโรงงานฟินิคซ์ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด ซึ่งเกิดจากการซึมผ่านของน้ำทิ้งที่เกิดจากการเก็บกักในบ่อพักและพื้นที่โปรเจคกรีน จากการตรวจสอบค่าออกซิเจนและค่าบีโอดีตลอดลำน้ำพองจำนวน 14 สถานี พบว่าคุณภาพลำน้ำพองอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนการปนเปื้อนจากสารมลพิษยังไม่พบที่เด่นชัดในบริเวณโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ

นำโชค เชี่ยงเห็น (2549) ได้ศึกษาความอ่อนไหวของระดับน้ำใต้ดินในบริเวณพื้นที่อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก โดยอาศัยจับควบคุม 7 ปัจจัยได้แก่ 1)ความลึกของชั้นน้ำใต้ดิน แสดงถึงระยะทางที่มลสารจะต้องเดินทางไปก่อนที่จะถึงระดับน้ำใต้ดิน 2)ค่าอัตราการซึมน้ำของน้ำลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน แสดงถึงปริมาณน้ำซึ่งเป็นตัวนำมลสารลงไปสู่น้ำใต้ดิน 3)สมบัติของวัสดุชั้นน้ำพิจารณาจากลักษณะวัสดุว่าเป็นประเภทหินร่วนหรือหินแข็ง 4)สมบัติดิน 5) ลักษณะภูมิประเทศแสดงถึงความลาดชันของพื้นที่ 6) สมบัติของวัสดุเหนือชั้นน้ำใต้ดินแสดงถึงเวลาที่มลสารเดินทางผ่านได้ 7)ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของชั้นน้ำใต้ดินแสดงถึงอัตราการไหลของน้ำผ่านชั้นน้ำใต้ดินในแนวราบ วิธีการที่อาศัยปัจจัยการควบคุมนั้นทำโดยการแบ่งค่าของแต่ละปัจจัยออกเป็นช่วงตามความหลากหลายของข้อมูลและคูณค่าถ่วงน้ำหนัก โดยค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 5 โดยปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดจะมีค่าถ่วงน้ำหนัก 5 และสำคัญน้อยที่สุดจะมีค่าถ่วงน้ำหนัก 1 ผลคูณที่ได้ของแต่ละปัจจัยจะนำมาบวกกันเผื่อให้ได้ค่าคะแนนสุดท้ายโดยค่าคะแนนสูงความอ่อนไหวของชั้นน้ำใต้ดินก็ยิ่งมาก

ผลจากการศึกษาพบว่าค่าดัชนีต่ำสุดอยู่ที่วัดบ้านหนองประดู่ ตำบลพันเสา และค่าดัชนีสูงสุดอยู่ที่บ้านบึงจำปา ตำบลหนองกุลา ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐาน โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก มีค่าความอ่อนไหวของระดับน้ำใต้ดินอยู่ในระดับที่ 1

โพยม สราภิรมย์ (2544) ได้ศึกษาการจำลองสภาพน้ำใต้ดินในเขตเมืองเชียงใหม่โดยการสร้างแบบจำลองสภาพน้ำใต้ดินในเขตเมืองเชียงใหม่ ในสภาพชั้นหินอุ้มน้ำไม่เป็นเนื้อเดียวกันและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

มีค่าความนำทางชลศาสตร์เปลี่ยนแปลงตามทิศทาง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MODFLOW ผลจากการจำลองในสภาวะคงที่ พบว่าทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินในบริเวณความกว้างที่มีการไหลจากพื้นที่ขอบแอ่งเข้าสู่ตอนกลางของแอ่ง แล้วไหลออกจากพื้นที่ศึกษาบริเวณตอนกลางของพื้นที่บริเวณอำเภอสารภี

สมดุลของระบบอุทกธรณีวิทยาที่ได้จากการประเมินโดยใช้แบบจำลอง MODFLOW และเปรียบเทียบในสภาวะคงที่โดยใช้ข้อมูลเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2539 สามารถแจกแจงได้ดังนี้ การเพิ่มเติมน้ำจากน้ำฝนมีค่าประมาณร้อยละ 1 ในเขตเมือง ส่วนในเขตชนบทมีค่าร้อยละ 3 ถึง 8 ของปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละพื้นที่ การเพิ่มเติมน้ำจากการรั่วซึมของระบบประปาในเขตเมืองมีค่าประมาณ 35 มิลลิเมตร/ปี รวมคิดเป็นปริมาณ 116,980 ลูกบาศก์เมตร/วัน ปริมาณการคายระเหยที่ได้จากการประเมินครั้งนี้พบว่า พื้นที่เขตเมืองมีค่าปริมาณการคายระเหยเท่ากับร้อย 10 ของปริมาณการระเหยที่วัดได้จากถาดวัดระเหย ส่วนเขตเกษตรกรรมมีค่าการคายระเหยเท่ากับร้อยละ 50 ของปริมาณการระเหยจากถาดวัดระเหย คิดเป็นปริมาณ 26,181 ลูกบาศก์เมตร/วัน ส่วนปริมาณการสูบน้ำขึ้นมาใช้ มีค่าประมาณ 21,905 ลูกบาศก์เมตร/วัน

การจำลองในสภาวะที่ไม่คงที่ในระยะเวลา 1 ปี พบว่าแรงดันน้ำจากการจำลองมีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลจากบ่อสังเกตการณ์ คือ พบว่าการเปรียบเทียบแบบจำลองไม่สามารถทำให้ลักษณะการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำมีรูปแบบเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำของบ่อสังเกตการณ์ได้ทุกบ่อ คือ พบว่าระดับน้ำจากการคำนวณบางบ่อสูงขึ้นโดยไม่มีการลดลงตามฤดูกาล ทำให้ที่ช่วงเวลาเพิ่มขึ้นค่าความคลาดเคลื่อนจึ่งเพิ่มขึ้นตามตลอดเวลา ดังนั้นแบบจำลองที่ได้นี้จึงยังไม่สามารถนำไปใช้ในกรจำลองช่วงเวลาที่ยาวนานกว่านี้ และไม่สามารถนำไปใช้ในการทำนายได้ การปรับปรุงข้อผิดนี้โดยสมมุติให้มีการไหลซึมผ่านขอบเขตด้านล่างของแบบจำลองสู่ชั้นหินอุ้มน้ำที่อยู่ในระดับลึกลงไป พบว่าการสมมุติทำให้ระดับน้ำที่คำนวณได้ที่บ่อสังเกตการณ์ใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้มากขึ้น และหากต้องการให้ได้ผลการจำลองที่ดีกว่านี้ควรกำหนดค่าการไหลซึมให้เปลี่ยนแปลงตามเวลา

สาเหตุหลักของความคลาดเคลื่อนของการจำลอง เกิดจากการขาดแคลนข้อมูลที่จำเป็นในหลายๆส่วนด้วยกัน เช่นข้อมูลอุทกธรณีวิทยา บ่อสังเกตการณ์ ปริมาณการใช้น้ำใต้ดิน และข้อมูลอุทกวิทยา เป็นต้น รวมถึงความถูกต้องของข้อมูลที่อยู่ ซึ่งเป็นสาเหตุให้การกำหนดขอบเขตแบบจำลอง และการประมาณค่าตัวแปรต่างๆมีความคลาดเคลื่อน

สหัถยา ลาดปาละ (2544) ศึกษาการปนเปื้อนของมลพิษจากน้ำชะขยะในน้ำบาดาลบริเวณสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยเทศบาลนครพิษณุโลก มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของมลพิษจากน้ำชะขยะในน้ำบาดาลที่เปลี่ยนแปลตามฤดูกาล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการศึกษาคือ 1)วัดระดับน้ำบาดาล 2) เก็บและตรวจวิเคราะห์น้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์จำนวน 6 บ่อ และจากบ่อบำบัดน้ำชะขยะจำนวน 1 ชุด โดยเก็บจำนวน 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน และ3) เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

ผลการวิจัยพบว่าระดับน้ำบาดาลในรอบหนึ่งปีขึ้นสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน และลดลงต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ไปสู่ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ แต่ในบริเวณบ่อบำบัดน้ำชะขยะ น้ำบาดาลไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ การแปลความหมายผลการตรวจวิเคราะห์น้ำบาดาลแสดงว่าน้ำชะขยะได้ปนเปื้อนในน้ำบาดาลในบริเวณ บ่อ 4 และบ่อ 5 ดัชนีสำคัญคือ คลอไรด์ ของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด และการนำไฟฟ้าแหล่งกำเนิดของมลพิษอาจมาจากบ่อบำบัดน้ำชะขยะ แต่โลหะหลักในน้ำบาดาลอาจจะไม่ปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิด ผลการเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลแสดงว่า เมื่อมีปริมาณน้ำบาดาลลดลง ความเข้มข้นของมลพิษส่วนใหญ่เพิ่มขึ้น

สุรัตวดี ช่างจัตุรัส (2539) ศึกษาคุณภาพน้ำบาดาลบริเวณกองขยะ กรณีศึกษากองขยะอ่อนนุช กรุงเทพมหานคร โดยได้ทำการกำหนดสถานีตรวจวัดจำนวน 2 สถานี คือ บริเวณกองขยะอ่อนนุช และบริเวณวัดกระทุ่ม เป็นตัวแทนในการศึกษา และได้ทำการตรวจวัดใน 2 ช่วงคือ ช่วงต้นฤดูแล้ง (มีนาคม) และช่วงฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน) ทำกาตรวจวัดดัชนีคุณภาพน้ำจำนวน 35 ดัชนี ซึ่งครอบคลุมมาตรฐานน้ำบาดาลเพื่อการบริโภคกำหนดโดยกองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2534)

ผลการศึกษาพบว่า ดัชนีคุณภาพน้ำที่กำหนด 35 ดัชนี ครอบคลุมด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานยกเว้นปรอทและแคดเมียมที่มีค่าเกินมาตรฐาน ค่าดัชนีส่วนใหญ่ในช่วงฤดูแล้งจะมีค่ามากกว่าฤดูน้ำหลาก กล่าวคือคุณภาพน้ำบาดาลที่ตรวจวัดได้ ไม่มีแนวโน้มการปนเปื้อนอันเนื่องมาจากกองขยะอ่อนนุช แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพน้ำบาดาลทั้ง 2 แห่ง ไม่เหมาะสมต่อการบริโภคโดยตรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved