บทที่ 4

สมมติฐานและการดำเนินการ

4.1 รูปจำลองในการศึกษา

รูปจำลองที่แสดงไว้ในรูป 4.1 เพื่ออธิบายขบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อปริมาณของ RETURN FLOW โดยแบ่งออกเป็นระบบย่อย 3 ระบบ คือ ระบบของน้ำผิวดินชั้นบน ระบบของน้ำใต้ดินในสภาพอิ่มตัวและระบบการระบายน้ำออก แต่ละระบบมีความเกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กันโดยตลอด โดยอาศัยรูป 4.2 ที่แสดงรูปตัดทั่วไปของชั้นดิน ภายหลังจากที่ให้น้ำแก่พื้นที่โดยทางน้ำฝนหรือน้ำชลประทาน น้ำจะระเหยไปในอากาศและจะถูกระบายลงสู่ทางระบายน้ำผิวดิน น้ำส่วนที่เหลือจะซึมลงดินในเขตของน้ำผิวดิน ในจำนวนนี้ส่วนหนึ่งจะถูกเก็บไว้ในดินชั้นนี้ตามความสามารถในการเก็บน้ำของดิน เพื่อใช้เป็นประโยชน์ต่อพืช

น้ำส่วนที่เหลือจะซึมเลยดินชั้นนี้ลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินหรือชั้นดินอิ่มน้ำ และจะถูกระบายออกมาสู่ลำน้ำธรรมชาติ (SURFACE WATER) เพื่อรักษาสภาพสมดุลย์ของธรรมชาติในเวลาต่อมาตามลำดับ

ปริมาณน้ำที่ไหลในระบบระบายน้ำผิวดิน เมื่อรวมกับน้ำที่ซึมลึกลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน เรียกว่าศักยการไหลของปริมาณ RETURN FLOW (PONTENTIAL RETURN FLOW) หรือ PRT

ปริมาณน้ำที่ไหลในระบบระบายน้ำผิวดิน เมื่อรวมกับปริมาณน้ำที่ไหลออกจากชั้นน้ำใต้ดินในช่วงเวลาเดียวกัน คือ ปริมาณของ RETURN FLOW จริง (TOTAL RETURN FLOW) หรือ RTF

4.1.1 ระบบของน้ำผิวดิน (UNSATURATED FLOW SUBSYSTEM)

มีขอบเขตจากผิวดินจนถึงชั้นน้ำใต้ดิน พิจารณาการไหลของน้ำในทิศทางแนวดิ่งเพียงทิศทางเดียว INPUT ของระบบย่อยนี้ได้แก่ ข้อมูลของเวลาและปริมาณของน้ำฝนและน้ำชลประทาน รวมทั้งปริมาณการระเหยและคายน้ำของพืช (EVAPOTRANSPIRATION) ที่ปลูกในพื้นที่ สมมติฐานของระบบย่อยนี้ กำหนดให้คุณสมบัติต่าง ๆ ของดินคงที่

ได้แก่ ค่าความสามารถในการเก็บน้ำของดิน (ผลต่างของค่า FIELD CAPACITY และ WILTING POINT) การแพร่กระจายของความชื้นในดิน การเพิ่มหรือคายความชื้นของดินมีค่าสม่ำเสมอเท่ากันตลอดพื้นที่ที่พิจารณา โดยไม่คำนึงถึงความดันไอน้ำในดินและการไหลของอากาศในดิน

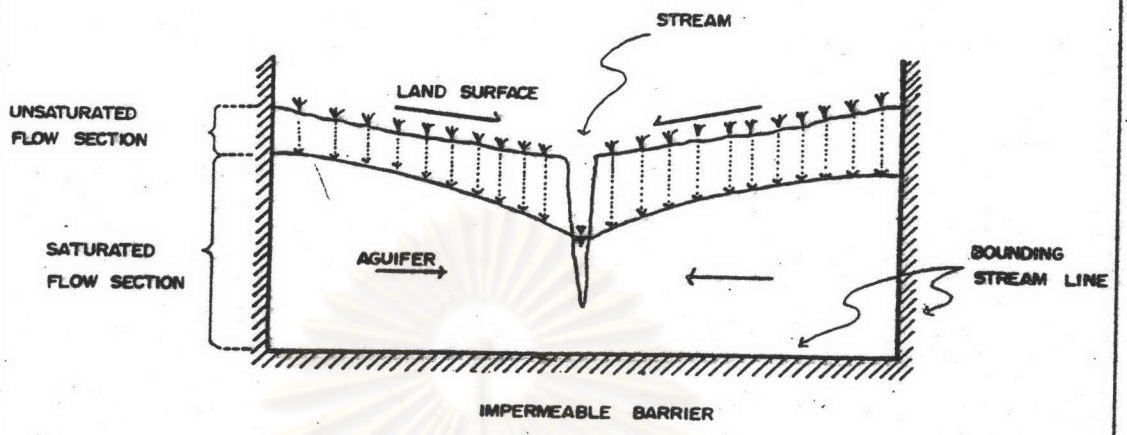
OUTPUT ของระบบย่อยนี้จะได้ปริมาณน้ำที่ซึมลึกลงชั้นน้ำใต้ดิน (DEEP PERCOLATION) หรือ DP. และปริมาณน้ำรวมที่เกิดเป็นน้ำท่า (SURFACE RUNOFF) หรือ SR ซึ่งเกิดจากการรั่วซึมของคลองชลประทาน น้ำทิ้ง น้ำระบายจากแปลงนาและอื่น ๆ

4.1.2 ระบบของน้ำใต้ดิน (SATURATED FLOW SUBSYSTEM)

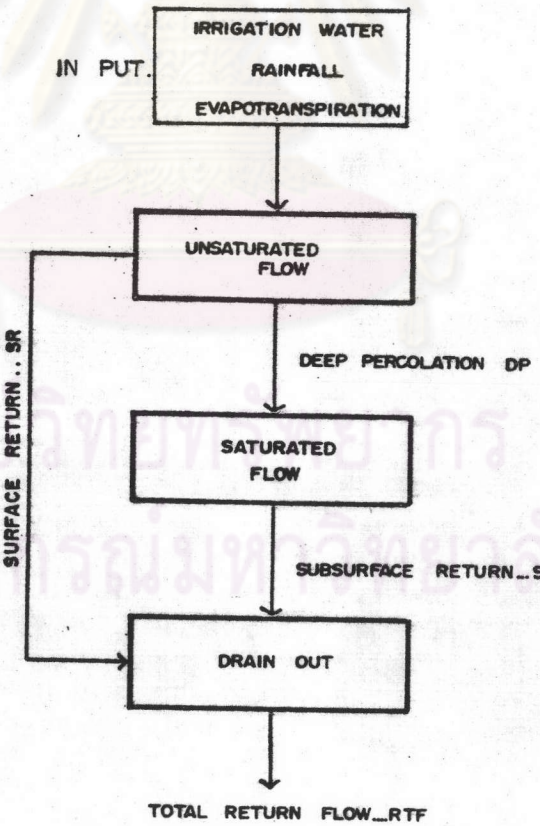
มีขอบเขตจากระดับของน้ำใต้ดินจนถึงชั้นทึบน้ำ สมมติฐานของระบบนี้เกี่ยวกับคุณสมบัติของชั้นน้ำใต้ดิน เช่นค่าความสามารถในการให้น้ำซึมผ่าน ช่องว่างระหว่างเม็ดดิน มีค่าคงที่ตลอดทั้งชั้นดินและพื้นชั้นทึบน้ำข้างล่างอยู่ในแนวราบตลอดความกว้างยาวของพื้นหรือความหนาของชั้นดินมีค่าเท่ากันตลอด ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกันกับสมการคำนวณปริมาณการไหลของน้ำจากชั้นดินอิ่มน้ำซึ่งหาได้จากสมบัติฐานของ DUPUIT กับชั้นน้ำที่มีคุณสมบัติเป็นเนื้อเดียวกันและมีความหนาเท่ากัน INPUT ของระบบย่อยนี้คือค่า DP. จากระบบย่อยแรกและมี OUTPUT เป็นค่าปริมาณน้ำระบายออกจากชั้นดิน (SUBSURFACE RETURN FLOW) หรือ SSR. ในช่วงเวลาใด ๆ การคำนวณไม่คำนึงถึงผลที่เกิดจาก CONVERGENCE และกำหนดให้น้ำใต้ดินที่มาจากแหล่งอื่นภายนอกมีค่าน้อยมาก

4.1.3 ระบบระบายน้ำออก (DRAIN OUT FLOW)

เป็นระบบย่อยที่อธิบายถึงผลรวมของ SR และ SSR ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ค่าการระเหยจากผิวนั้นถือว่ามีค่าน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำในลำน้ำธรรมชาตินั้นทั้งหมด ปริมาณน้ำที่มาจากแหล่งอื่น ๆ ภายนอกระบบย่อย เช่น น้ำทิ้ง น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม หมู่บ้าน มีค่าน้อยมากเช่นกัน OUTPUT ของระบบนี้ คือ ปริมาณ RETURN FLOW ทั้งหมด หรือ RTF



รูป 4.1 รูปตัดขวางแสดงภาคการระบายน้ำ



รูป 4.2 จำลองสำหรับการศึกษา RETURN FLOW

4.2 สมมติฐานของเวลา

การศึกษานี้ได้ใช้สมมติฐานของเวลาตามวิธีการของ HURLEY (1961) ในการคำนวณปริมาณ RETURN ที่เกิดขึ้นเป็นรายเดือน น้ำที่ซึมลึกจากผิวดินจะถือว่าลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินทันทีและน้ำจากชั้นน้ำใต้ดินนี้ก็จะถือว่าจะเริ่มถูกระบายออกสู่ลำน้ำเปิดโดยทันทีเช่นกัน แม้ว่าตามที่จริงแล้ว น้ำจากทั้งสองแหล่งที่กล่าวต้องใช้เวลาบ้าง เนื่องจากมีระยะทางระหว่างจุดหมายทั้งสอง สมมติฐานของ HURLEY (1961) กำหนดให้ปริมาณน้ำที่ซึมลึกทั้งหมดของเดือนจะไปถึงชั้นน้ำใต้ดินภายในเวลา 1/2 เดือน และปริมาณน้ำที่ระบายออกจากชั้นน้ำทั้งหมดของเดือนเดียวกัน (ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณน้ำซึมลึกเฉพาะเดือนนั้น) จะเกิดขึ้นทันทีเมื่อ 1/2 เดือนต่อมา ดังนั้น ช่วงเวลา t_1 ของสมการจะเกิดขึ้นเมื่อน้ำซึมลึกถึงชั้นน้ำใต้ดินแล้วและสิ้นสุดเมื่อ SSR ถึงลำน้ำธรรมชาติหรือเท่ากับ 1/2 เดือน t_2 เท่ากับ 1 1/2 เดือน t_3 เท่ากับ 2 1/2 เดือน และอื่น ๆ ตามลำดับ เดือนทุกเดือนสำหรับการคำนวณถือว่าระยะเวลาเท่ากันหรือเท่ากับ 1/12 ปี

4.3 ความถูกต้องในการสร้างรูปจำลอง

การสร้างรูปจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาก็เพื่อที่จะใช้เป็นตัวแทนของระบบทางธรรมชาติและเพื่อเปรียบเทียบอธิบายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด RIBBENS และ SHAFFER (1976) ให้ความเห็นเกี่ยวกับการคาดคะเนผลลัพธ์จากการสร้างรูปจำลองต่าง ๆ จะให้ความถูกต้องแม่นยำเพียงใด มักจะขึ้นอยู่กับความผันแปร 3 ประการใหญ่ ๆ ดังนี้

1. APPROXIMATION และสมมติฐานของรูปจำลอง ความผันแปรมีมากน้อยเพียงใดเป็นผลมาจากการขาดความรู้ความเข้าใจในวิทยาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยอาจจะเป็นเพราะขาดความรู้พื้นฐาน การขาดข้อมูลที่ต้องการหรือเกิดจากความละเอียดของผลลัพธ์ที่ต้องการ เป็นต้น

2. ความผันแปรของข้อมูลภาคสนาม โดยที่ระบบของธรรมชาติมักจะให้ความเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอตามสภาพของสถานที่และเวลา ดังนั้นข้อมูลภาคสนามจะให้ความถูกต้องเพียงใดจึงขึ้นอยู่กับการตัดสินใจและประสบการณ์ของผู้วิจัยศึกษาที่จะกำหนดขอบเขตและจำนวน

ข้อมูลที่ต้องการใช้ รวมทั้งทุนทรัพย์ในการศึกษาด้วย

3. ความผันแปรของขบวนการ STOCHASTIC โดยเฉพาะทางด้านอุตุ-อุทกวิทยา เช่นขบวนการของฝน การแผ่รังสี อุณหภูมิ ฯลฯ ซึ่งยังคงให้ความผันแปรสูงมาก การทำนายผลของขบวนการนี้ยังคงทำให้ถูกต้องได้ยากในปัจจุบัน

4.4 การคำนวณหาปริมาณศักยการไหลของ RETURN FLOW (PRT)

ปริมาณศักยการไหลของ RETURN FLOW ของพื้นที่ชลประทาน หาได้จากผลต่างของน้ำชลประทานและน้ำฝนกับปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้เพื่อความเจริญเติบโต (ETc) และปริมาณน้ำสูญเสีย เนื่องจากเหตุต่าง ๆ โดยข้อเท็จจริงที่ว่าพื้นที่เพาะปลูกพืชนั้นไม่ได้รับน้ำทั้งจากฝนและน้ำชลประทานโดยสม่ำเสมอทุก ๆ วัน ในบางวันอาจได้รับน้ำฝนแต่ไม่ได้รับน้ำชลประทาน บางวันอาจได้รับน้ำชลประทานแต่ไม่ได้รับน้ำฝน และในบางวันอาจได้รับทั้งน้ำฝนและน้ำชลประทานพร้อมกันหรือไม่ได้รับน้ำเลยก็มี

โดยเหตุที่โครงการน้ำพอง-หนองหวายมิได้บันทึกปริมาณน้ำระบายน้ำท้ายแปลงนาหรือปลายคลองส่งน้ำ ดังนั้นจึงต้องตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมว่า น้ำที่ได้รับจะถูกใช้หรือระบายออกจากโครงการเกิดขึ้นภายในวันเดียวกัน ในบางวันที่โครงการได้รับน้ำมากเกินความต้องการจะระบายน้ำส่วนเกินทิ้งออกไปเป็นจำนวนมาก ในขณะที่บางวันโครงการกลับได้รับน้ำน้อยกว่าที่ต้องการเสียอีก การพิจารณาการกระจายของข้อมูลน้ำฝนและน้ำชลประทานเป็นรายวันจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการคำนวณค่า PRT นอกเหนือไปจากการพิจารณาเฉพาะปริมาณน้ำรายเดือนที่ได้รับเท่านั้น

4.4.1 น้ำชลประทาน

ข้อมูลที่ได้รับเป็นปริมาณน้ำเข้าคลองส่งน้ำสายใหญ่ทั้งสองฝั่งของโครงการจากหัวงานฝายหนองหวายสามารถส่งน้ำให้กับพื้นที่ฝั่งขวาติดต่อกันมาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 1970 สำหรับพื้นที่ฝั่งซ้ายได้รับน้ำจากคลองส่งน้ำเฉพาะในฤดูฝนตั้งแต่ปี 1973 จนถึง 1975 จึงได้รับน้ำสำหรับการปลูกพืชในฤดูแล้งตลอดมา มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร แต่ได้ถูกแปลงให้เป็นความสูงของน้ำต่อพื้นที่เฉพาะพื้นที่ที่ทำการปลูกพืชจริงตามที่กรมชลประทานได้บันทึกไว้เท่านั้น

4.4.2 น้ำฝน

มีการวัดปริมาณน้ำฝนรายวันของลุ่มน้ำนี้จำนวนหลายสถานี แต่เพื่อทำการพิจารณาเฉพาะพื้นที่โครงการแล้วจะมีเพียงสองสถานีที่ครอบคลุมอยู่ ได้แก่สถานีวัดอำเภอน้ำพองและสถานีวัดอำเภอเมืองขอนแก่นซึ่งเป็นของกรมอุตุนิยมวิทยาทั้งสองสถานี ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้จนถึงปัจจุบัน มีสถานีวัดน้ำฝนของกรมชลประทานอยู่ที่อำเภอทั้งสองนี้เช่นกัน แต่ข้อมูลที่ได้รับจากสถานีอำเภอน้ำพอง ได้ขาดช่วงไปหลายครั้ง (MISSING DATA) สำหรับสถานีอำเภอเมืองขอนแก่น ให้ข้อมูลที่สอดคล้องกับของกรมอุตุนิยมวิทยา และยังมีสถานีวัดน้ำฝนย่อย ๆ อยู่กระจัดกระจายในพื้นที่โครงการทั้งสองฝั่ง แต่ช่วงเวลาการจัดตั้งสถานีและการวัดเกิดภายหลังจากเริ่มโครงการมาแล้วหลายปี

ฝนในแถบภูมิภาคนี้ มีความสัมพันธ์กันระหว่างสถานีวัดค่อนข้างต่ำ (MOAC, 1978) เนื่องจากการเกิดฝนในครั้งหนึ่ง ๆ มักเกิดเป็นหย่อม ในรัศมีประมาณ 50-100 กม. ดังนั้นตัวเลขของน้ำฝนรายวันของแต่ละสถานีวัดจึงมักจะมีความแตกต่างกันค่อนข้างมากในวันเดียวกัน ปริมาณน้ำฝนที่ตกเฉลี่ยของโครงการหาโดยวิธีการรูปหลายเหลี่ยมของ THEISSEN ค่าสัมประสิทธิ์ของสถานีวัดอำเภอน้ำพองและอำเภอเมืองขอนแก่นเท่ากับ 0.388 และ 0.612 ตามลำดับ (หาโดยการวัดจากแผนที่ 1:250,000 และ 1:50,000 โดยเครื่องมือวัด PLANIMETER)

4.4.3 ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้

หาโดยวิธีการ DOORANBOS และ PRUITT จากข้อมูลการระเหยจากภาชระเหยชนิด CLASS "A" PAN ตามที่กล่าวรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ค ตารางที่ 9 ได้คำนวณค่าปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ออกมาเป็นล้านลูกบาศก์เมตร โดยแยกพืชออกเป็น ข้าว พืชไร่และพืชผัก ตามจำนวนพื้นที่ที่ทำการปลูกในแต่ละเดือน และค่า ETc ที่ได้ถูกแปลงกลับออกมาเป็นหน่วยความสูงของน้ำโดยเฉลี่ยต่อวันของพื้นที่นั้น

4.4.4 ปริมาณน้ำซึมลึกลงดิน

ปริมาณน้ำที่ไหลซึมลึกลงดินในขณะที่พื้นที่ได้รับน้ำ ได้อาศัยผลลัพธ์ของสมชาย และคณะ (ฉบับร่าง, ม.ป.ท.) ซึ่งได้ทำการทดลองวัดค่าออกมาโดยตรงในภาคสนาม

โดยที่พื้นที่ทดลองนั้นอยู่ในสภาพที่ได้รับน้ำตลอดฤดูกาลปลูกโดยไม่มีวันที่พื้นที่นั้นขาดน้ำ เลย (NO STRESS DAY) ได้ค่า เฉลี่ย 3.3 มม./วัน สำหรับการปลูกพืชฤดูฝนในช่วง เดือน มิถุนายนถึง เดือนพฤศจิกายน และค่า เฉลี่ย 3.8 มม./วัน สำหรับการปลูกพืชใน เดือน อื่น ๆ ตัว เลขที่แตกต่างกัน คณะผู้ศึกษาให้ความ เห็นว่า เป็น เพราะในฤดูแล้งมีการ เพาะ ปลูกกันน้อย อัตราส่วนของ เส้นขอบ เขตแปลงต่อพื้นที่ปลูกจึงมีมากกว่าในฤดูฝน ทำให้ เกิดการรั่วซึมทางด้านข้าง (LATERAL SEEPAGE) มีมากขึ้น การคำนวณปริมาณน้ำซึม ลงดินนี้จะถือว่า เกิดขึ้น เมื่อน้ำที่ได้รับมีมากกว่าน้ำที่พืชต้องการใช้ในวันนั้น เท่านั้น (น้ำซึม ลงดินมีค่า เท่ากับหรือมากกว่าศูนย์) ปริมาณน้ำที่ เหลือจากการซึมลงดินตามค่า เฉลี่ยที่กล่าว ข้างต้นจะถือว่าถูกระบายออกจากพื้นที่โดยระบบระบายน้ำผิวดินทันที

4.4.5 <u>ปริมาณน้ำที่สูญ เสียไป เนื่องจาก เหตุอื่น</u>

ก. ปริมาณน้ำที่สูญ เสียของน้ำฝน คณะกรรมการแม่โขง (MOKONG COMMITTEE) โดย U.S.B.R. (1966) และกระทรวง เกษตรและสหกรณ์ (MOAC, 1976) ให้คำแนะนำสำหรับภูมิภาคของภาคตะวันออก เฉียง เหนือว่าปริมาณของน้ำฝนที่ตกในหนึ่งวัน มีค่าน้อยกว่า 5 มม. จะถือว่าสูญหายไปหมด เนื่องจากการระ เหยในอากาศ หรือค้างอยู่ ตามใบไม้ใบหญ้าบนผิวดิน (FOLIAGE LOSSES) น้ำฝนที่ตกไม่ เกิน 10 มม. ในหนึ่งวันจะ ถือว่าสูญหายไปด้วย เหตุดังกล่าว 5 มม. ก่อน เสมอ

ข. ปริมาณน้ำที่สูญ เสียของน้ำชลประทาน น้ำที่ส่งมาตามคลองส่งน้ำ ส่วนหนึ่งจะสูญหายไป เนื่องจากการระ เหยจากผิวน้ำในคลอง การรั่วซึมออกตามรอยแตกร้าว ของผนังคอนกรีตตาดคลองหรือตามอาคารชลประทาน นอกจากนี้ยังสูญ เสียไป เนื่องจากการ ชักน้ำออกจากคลองก่อนที่จะส่งให้กับพื้นที่รับน้ำโดยราษฎร เพื่อใช้ประโยชน์ในการ เกษตรหรือ เพื่อการอุปโภค บริโภคภายในหมู่บ้านที่อยู่ใกล้ เคียงกับแนวคลองส่งน้ำ กรมชลประทาน (RID, 1978) เสนอแนะให้ใช้ค่าความสูญ เสีย เนื่องจาก เหตุดังกล่าวข้างต้นประมาณ 5 % ของปริมาณน้ำที่ส่ง เข้าคลองส่งน้ำสายใหญ่

นอกจากนี้สำหรับคลองส่งน้ำฝั่งขวายังต้องสนับสนุนปริมาณน้ำบางส่วนให้ กับการประปาขอนแก่นและการประปามหาวิทยาลัยขอนแก่นอีกด้วย เฉลี่ย 0.35 และ 0.05 ล้าน ลบ.ม./เดือน ตามลำดับ (NEA, 1978)

ปริมาณศักยการไหลของ RETURN FLOW เป็นผลรวมของน้ำที่ซึมลงดินกับน้ำที่ถูกระบายออกจากโครงการ เป็นที่แน่นอนว่า น้ำจากทั้งสองแหล่งจะมีปริมาณน้ำน้อยที่สุดไม่ต่ำกว่าศูนย์ เนื่องจากวันที่มีน้ำมากจนเหลือใช้ น้ำจะถูกระบายออกไปจนหมดตามสมมติฐาน เมื่อเกิดวันที่น้ำไม่พอกับความต้องการ จึงไม่สามารถนำเอาน้ำที่เหลือใช้ของวันก่อน ๆ กลับมาใช้ได้อีก ในทางปฏิบัติ น้ำที่ไหลระบายออกจากโครงการจะลงสู่ลำน้ำพองหรือลำห้วยสาขาได้ในเดือนนั้น ๆ แต่น้ำที่ไหลซึมลงดินไม่อาจชี้ลงไปได้ว่าจะไหลสู่ลำน้ำพองจนหมดได้ในช่วงเวลาเท่าไร ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและลักษณะของชั้นดินในพื้นที่เพาะปลูกนั้น ตัวแปรที่สำคัญคือ ค่าความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ ช่องว่างระหว่างเม็ดดิน และความลึกของชั้นทึบน้ำใต้ผิวดิน ดังนั้นปริมาณศักยการไหลของ RETURN FLOW จึงเป็นตัวเลขที่บ่งถึงปริมาณน้ำที่ออกจากโครงการภายในช่วงเวลานั้น แต่มิใช่ปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ผิวน้ำเปิด (OPEN SURFACE) ของลำน้ำธรรมชาติในช่วงเวลานั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย