บทที่ 4
แบบจำลองความต้องการน้ำเพื่อการเพาะปลูก

4.1 บทนำ

4.1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โดยปกติแล้วอัตราการเติบโตของพืชผันแปรโดยตรงกับปริมาณน้ำที่พืชดูดไปใช้ได้ในแต่ละช่วงเวลาการเจริญเติบโต หากพืชดูดน้ำจากดินและคายน้ำมากพืชจะเติบโตได้ดี ในสภาวะที่มีปริมาณของน้ำที่พืชต้องการน้อยส่งผลให้เกิดสภาวะการขาดน้ำของพืชอันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชลดลง (ยงยุทธ โอสถสภา, 2541) ผลของสภาวะขาดน้ำของพืชดังกล่าวส่งผลให้พืชเหี่ยวเฉาไม่เจริญงอกงามเท่าที่ควร และอาจตายไปในที่สุด สภาพปัญหาดังกล่าวสามารถพบได้เกือบทุกจังหวัด จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดพิษณุโลกมีปัญหาการขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูก ในช่วงฤดูแล้งคือประมาณเดือนธันวาคมถึง เมษายน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2538) สาเหตุของปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่เพาะปลูก โดยเฉพาะแบบอาศัยน้ำฝนเพื่อการเกษตร คือการที่ปริมาณของฝนที่ตกมาปริมาณน้อย และ/หรือการเลือกชนิดพืชปลูกที่ไม่สอดคล้องกับปริมาณของน้ำในดิน จากสภาพปัญหาที่เกิดจากปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำในดินไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ทางภาครัฐ โดยมีกรมชลประทานเป็นหน่วยงานหลัก ได้ดำเนินการในการพัฒนาพื้นที่เกษตรเขตชลประทาน อย่างไรก็ตาม โดยภาพรวมแล้วพื้นที่เพาะปลูกในประเทศไทยก็ยังเป็นแบบอาศัยน้ำฝน ดังนั้นสภาพการเพาะปลูกพืชของประเทศส่วนใหญ่จึงมักประสบปัญหาภาวะขาดแคลนน้ำ หรือประสบปัญหาปัญหาภัยแล้งทางการเกษตร

โดยทั่วไปวัตถุประสงค์หลักของการให้น้ำแก่พื้นที่เพาะปลูกพืชคือ การให้น้ำทันเวลาและมีปริมาณพอเหมาะกับที่พืชต้องการ โดยปริมาณที่ให้แต่ละครั้งจะต้องไม่น้อยจนเกินไป จนกระทั่งพืชต้องขาดน้ำก่อนที่จะถึงกำหนดให้น้ำครั้งต่อไป หรือมากเกินไปจนกระทั่งดินในเขตรากไม่สามารถเก็บไว้ได้หมด และทำให้มีการสูญเสียน้ำโดยการซึมเลยเขตราก ยกเว้นว่าส่วนที่เกินจากที่ดินจะเก็บไว้ได้นั้นเพื่อประโยชน์อย่างอื่นด้วย เช่น เพื่อการชะล้างเกลืออกจากดิน และเพื่อควบคุมอุณหภูมิของบรรยากาศรอบ ๆ ต้นพืช เป็นต้น การให้น้ำแก่พืชมากจนเกินพอนั้น นอกจากจะสูญเสียน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์แล้ว ยังจะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง อาจก่อให้เกิดปัญหาการระบายน้ำ ซึ่งแก้ไขได้ยาก และอาจทำให้คุณภาพของพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตลดลงด้วย

ในการจำลองความต้องการน้ำเพื่อการเพาะปลูกพืชในการศึกษานี้ ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) การสร้างแบบจำลองปริมาณน้ำในดินสะสมที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์ตลอดปี โดยใช้แบบจำลองสมดุลน้ำ แล้วนำผลการประมาณปริมาณน้ำในดินสะสมไปกำหนดพื้นที่และช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืช 4 ประเภท คือ ข้าว ข้าวไร่ พืชไร่ และพืชผัก ผลการศึกษาที่ได้ในส่วนนี้จึงเป็นเครื่องมือสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจด้านการเพาะปลูกพืชทุกๆ พื้นที่ขนาด 1 ไร่ ของพื้นที่เกษตรแบบอาศัยน้ำฝน และ (2) การสร้างแบบจำลองความต้องการน้ำชลประทานของพื้นที่โครงการชลประทาน โดยเลือกพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพลมาเป็นต้นแบบของพื้นที่ศึกษา

4.1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) สร้างแบบจำลองปริมาณน้ำในดินสะสมรายสัปดาห์ ของพื้นที่เกษตรแบบอาศัยน้ำฝน

(2) กำหนดพื้นที่และช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืชในพื้นที่เกษตรแบบอาศัยน้ำฝน โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำในดินและความเหมาะสมของดิน

(3) ประเมินอุปสงค์ของน้ำชลประทานในสภาพจริงในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล สำนักชลประทานที่ 3

(4) สร้างแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพการชลประทาน ประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน และอุปสงค์น้ำชลประทาน

(5) เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำชลประทานในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล สำนักชลประทานที่ 3

4.1.3 ประโยชน์ของการวิจัย

(1) ทราบพื้นที่ที่มีน้ำในดินเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช

(2) เป็นข้อมูลสนับสนุนการจัดทำปฏิทินการปลูกพืช สำหรับพื้นที่เพาะปลูกขนาด 1 ไร่

(3) เป็นข้อมูลในการประเมินความเสี่ยงของความแห้งแล้งในพื้นที่เพาะปลูกที่อาศัยน้ำฝน

(4) ได้แบบจำลองในการประเมินประสิทธิภาพการชลประทาน ประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน และอุปสงค์น้ำชลประทาน

(5) ทราบปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำชลประทานในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล สำนักชลประทานที่ 3

(6) เป็นข้อมูลสำหรับพิจารณาการให้น้ำและ/หรือจัดน้ำใช้แก่พืช

4.1.4 ขอบเขตของการวิจัย

(1) พื้นที่การเกษตร หมายถึงพื้นที่เพาะปลูกพืช โดยแบ่งพืชออกเป็น 4 ประเภทหลัก ๆ คือ พืชผัก พืชไร่ ข้าวไร่ และข้าวนาลุ่ม

(2) โครงการชลประทาน หมายถึง โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล สำนักชลประทาน ที่ 3 จังหวัดพิษณุโลก

4.1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

(1) ปริมาณน้ำในดินสะสม หมายถึง ผลรวมของน้ำฝนที่ดินสามารถกับเก็บไว้ในช่องว่างของดินในสัปดาห์ปัจจุบันรวมกับน้ำฝนที่ดินสามารถกับเก็บไว้ในสัปดาห์ก่อนหน้านี้

(2) ประสิทธิภาพการชลประทาน หมายถึง ร้อยละของความสามารถของระบบชลประทานในการส่งน้ำและบำรุงรักษาตั้งแต่จากแหล่งเก็บน้ำจนถึงแปลงเพาะปลูกในระดับโครงการ

(3) ประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน หมายถึง จำนวนผลผลิตต่อปริมาณน้ำชลประทาน ที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชใน 1 ช่วงฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงของการส่งน้ำชลประทาน

(4) อุปสงค์น้ำชลประทาน หมายถึง อุปสงค์น้ำชลประทานที่เกิดกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ ขนาดของพื้นที่รับน้ำ ความยาวของคลอง ประเภทของพื้นที่รับน้ำตามประเภทพื้นที่การชลประทาน ฐานะของเกษตรกร ระดับการมีส่วนร่วมของผู้ใช้น้ำ อัตราการใช้ปุ๋ยและสารเคมี ความต้องการน้ำของพืช

4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

4.2.1 การส่งน้ำชลประทาน

การส่งน้ำชลประทาน หมายถึง การเปิดน้ำจากแหล่งน้ำเข้าสู่ระบบส่งน้ำเพื่อให้ไหลไปยังพื้นที่เพาะปลูกที่ต้องการให้น้ำ โดยปริมาณที่ส่งนั้นพอเหมาะกับความต้องการของพืช ขนาดของพื้นที่เพาะปลูกและตรงกับเวลาที่ต้องการให้น้ำ ในโครงการชลประทานทั่ว ๆ ไป น้ำที่นำมาให้แก่พืชอาจจะได้มาจากแม่น้ำลำธารหรืออ่างเก็บน้ำ แหล่งน้ำเหล่านี้อาจจะอยู่ห่างจากพื้นที่เพาะปลูกไม่มากนักจนถึงอยู่ไกลออกไปเป็นระยะทางกว่า 100 กิโลเมตร ดังนั้นเพื่อให้พื้นที่เพาะปลูกทุกแปลงได้รับน้ำที่มีกฎเกณฑ์แน่นอนเพื่อให้น้ำที่ส่งไปนั้นช่วยเพิ่มผลผลิตได้ตามวัตถุประสงค์ ระบบส่งน้ำที่ใช้กันอาจแบ่งแยกออกเป็น 2 ประเภท คือ (ดิเรก ทองอร่าม . 2529: 17-18)

(1) ระบบคลองส่งน้ำ

ระบบส่งน้ำที่เป็นคลองก็คือทางน้ำเปิดที่ขุดขึ้น หรือถมขึ้นบนพื้นดินเพื่อให้น้ำจากแหล่งน้ำไหลไปถึงพื้นที่เพาะปลูกโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก คลองของระบบส่งน้ำมีขนาดลดหลั่นกันและแผ่กระจายคลุมทั่วพื้นที่เพาะปลูกในเขตส่งน้ำ คลองส่งน้ำอาจแบ่งแยกตามขนาดและลักษณะหน้าที่ได้ คลองส่งน้ำสายใหญ่ (Main Canal) คลองซอย (Lateral) คลองแยกซอย (Sub-lateral) และคู่ส่งน้ำ (Farm Ditch)

(1.1) คลองส่งน้ำสายใหญ่ (Main Canal) หมายถึง คลองที่ขุดขึ้นเพื่อรับน้ำโดยตรงจากแหล่งน้ำไปให้พื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดหรือพื้นที่ส่วนใหญ่ของโครงการ โดยทั่วไปโครงการชลประทาน ที่สร้างขึ้นจะสามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่ทั้งสองฝั่งของลำธารธรรมชาติ ดังนั้นปกติแล้วจะมีคลองส่งน้ำ สายใหญ่สองสาย คือคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้าย และคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวา คลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้ายและอยู่ทางซ้ายมือ เมื่อมองตามกระแสน้ำจะส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกในเขตทางฝั่งซ้ายทั้งหมด และคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวา จะส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกทางฝั่งขวาทั้งหมด โดยทั่วไปแล้วไม่นิยมจ่ายน้ำจากคลองสายใหญ่พื้นที่เพาะปลูกโดยตรง ยกเว้นแต่ว่าเป็นโครงการชลประทานขนาดเล็ก ซึ่งมีแต่คลองส่งน้ำสายใหญ่อย่างเดียว เช่น พื้นที่เพาะปลูกไม่สามารถรับน้ำจากคลองสายอื่นได้

(1.2) คลองซอย (Lateral) เป็นคลองที่ขุดแยกออกจากคลองสายใหญ่ เพื่อรับน้ำไปจ่ายในพื้นที่เพาะปลูกซึ่งคลองซอยสายนั้นควบคุมอยู่ แนวคลองซอยจะวางอยู่บนที่สูงเพื่อให้น้ำไหลไปสู่พื้นที่เพาะปลูกโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลกได้ การจ่ายน้ำจากคลองซอยไปสู่พื้นที่เพาะปลูกอาจทำโดยการส่งผ่านท่อส่งน้ำเข้านา ให้น้ำไหลท่วมไปบนแปลงนาโดยตรง หรือผ่านท่อส่งน้ำเข้านาแล้วไปเข้าคู่ส่งน้ำก็ได้ ท่อส่งน้ำเข้านาจะฝั่งอยู่ตลอดแนวคลองซอยทุกระยะประมาณ 200 ถึง 400 เมตร

คลองส่งน้ำสายใหญ่สายหนึ่งอาจมีคลองซอยได้หลากหลายและอาจจะแยกออกจากคลองสายใหญ่ทางฝั่งเดียวหรือสองฝั่งก็ได้แล้วแต่ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่การเรียกชื่อคลองซอยให้ถึงตามลำดับก่อนหลังที่คลองซอยนั้นแยกออกจากฝั่งเดียวกันของคลองสายใหญ่ เช่น คลองซอย 1 ข คือ คลองซอยสายแรกที่แยกออกทางฝั่งขวา (ข ขวา) ของคลองสายใหญ่ คลองซอย 5 ซ คือคลองซอยสายที่ 5 ที่แยกออกทางฝั่งซ้ายของคลองสายใหญ่ เป็นต้น

(1.3) คลองแยกซอย (Sub-lateral) เป็นคลองขนาดเล็กที่ขุดแยกออกจากคลองซอยอีกที่หนึ่ง เพื่อรับน้ำจากคลองซอยออกไปแจกจ่ายให้แก่พื้นที่เพาะปลูกให้ทั่งถึงยิ่งขึ้น ถ้าไม่มีคลองแยกซอยแล้วพื้นที่ที่อยู่ห่างจากคลองซอยออกไปจะไม่ได้รับน้ำ หรืออาจจะต้องใช้คูส่งน้ำผ่านท่อส่งน้ำเข้านาไปเข้าพื้นที่เพาะปลูกโดยตรง หรือผ่านท่อแล้วไปเข้าสู่คูส่งน้ำก็ได้ อย่างไรก็ตาม

การส่งน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูกโดยทั่วไปโดยไม่ผ่านคูส่งน้ำนั้นใช้ได้เฉพาะกับนาเท่านั้น ไม่เหมาะสมกับการปลูกพืชไร่เพาะไม่สามารถควบคุมการไหลของน้ำได้

(1.4) คูส่งน้ำ (Farm Ditch) เป็นทางน้ำเปิดขนาดเล็กที่ขุดขึ้น เพื่อรับน้ำจากท่อส่งน้ำ เข้านาไปให้พื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ห่างท่อออกไป คูส่งน้ำจะช่วยให้สามารถควบคุมน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กล่าวคือถ้าไม่มีคูส่งน้ำก็จะต้องส่งน้ำผ่านแปลงนาที่อยู่ใกล้ท่อส่งน้ำออกไปหาแปลงที่อยู่ไกลออกไป ทำให้เกิดปัญหาเมื่อแปลงนาเหล่านี้ใส่ปุ๋ย และไม่ต้องการน้ำ แต่แปลงอื่น ๆ ยังต้องการน้ำอยู่

เพื่อการควบคุมบังคับน้ำในระบบส่งน้ำได้ตามต้องการ ในระบบส่งน้ำทุกระดับจำเป็นต้องมีอาคารบังคับน้ำ เช่น ปากคลองสายใหญ่ คลองซอย และคลองแยกซอย จะต้องมีประตูระบายปากคลอง (Head Regulator) เพื่อความคุมปริมาณน้ำในระบบส่งเข้าคลองและอาจมีอาคารวัดน้ำสำหรับตรวจสอบอัตราการส่งน้ำ ที่ปลายคลองต้องมีประตูระบายปลายคลอง (Tail Regulator) เพื่อระบายน้ำที่เกินความต้องการทิ้งไป ในช่วงจากปากคลองถึงปลายคลองอาจมีอาคารทดน้ำกลางคลอง (Check) เพื่อทดน้ำให้เข้าคลองซอย คลองแยกซอย หรือเข้าท่อส่งน้ำเข้านา เป็นต้น นอกจากนั้นยังอาจมีอาคารน้ำตก (Drop) เมื่อจำเป็นต้องลดระดับคลองลงมาก ๆ มีสะพานน้ำ (Flume) หรือท่อไซฟอน (Siphon) เมื่อคลองตัดผ่านทางน้ำธรรมชาติ เป็นต้น อาคารต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องสร้างขึ้นเพื่อให้สามารถควบคุมการส่งน้ำให้ไปถึงพื้นที่เพาะปลูกได้ตามต้องการ

(2) วิธีการส่งน้ำ

การที่จะพิจารณาเลือกใช้วิธีการส่งน้ำวิธีใดวิธีหนึ่งนั้น จึงจำเป็นต้องพิจารณากำหนดไว้ในชั้นวางโครงการเพื่อจะได้ออกแบบระบบส่งน้ำได้ถูกต้อง ทั้งนี้เพราะว่าระบบที่ใช้ส่งน้ำแต่ละประเภทจะมีขนาดไม่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อก่อสร้างระบบส่งน้ำไปแล้วจะมาเปลี่ยนวิธีการส่งน้ำย่อมยุ่งยากและไม่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ในบางครั้งอาจมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการส่งน้ำเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในสนาม เช่น เมื่อมีการขาดแคลนน้ำอาจจำเป็นต้องเปลี่ยนจากส่งน้ำตลอดเวลาเป็นแบบหมุนเวียน เป็นต้น การส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูก อาจทำได้หลายวิธี แต่โดยทั่ว ๆ ไปแล้วสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 วิธี คือ (เมธา โฮ่งรังกูร. 2527 : 83)

(2.1) การส่งน้ำตลอดเวลา การส่งน้ำตลอดเวลาหมายถึงการส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกทั่วทุกแปลงด้วยอัตราคงที่ตลอด 24 ชั่วโมง ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว ทั้งนี้จะหยุดส่งน้ำก็เฉพาะแต่ในช่วงที่มีฝนตกและหลังฝนตกในปริมาณที่มากพอเท่านั้น การออกแบบขนาดระบบซึ่งส่งน้ำโดยวิธีนี้จะทำโดยหาความต้องการน้ำทั้งหมดตลอดฤดูเพาะปลูก (Gross Water Requirement) แล้วหารด้วยอายุของพืชที่ปลูก ดังนั้นอัตราการส่งน้ำที่ส่งแบบตลอดเวลาจึงมีค่า

เท่ากับค่าความต้องการน้ำเฉลี่ยตลอดฤดู จะเห็นได้ชัดว่าในช่วงแรกซึ่งพืชยังต้องการน้ำน้อยจะมีน้ำใช้อย่างเหลือเฟือ แต่เมื่อพืชโตเต็มที่และมีการใช้น้ำมาก อัตราการส่งน้ำที่ได้รับจะไม่พอกับความต้องการ ยิ่งไปกว่านั้นในช่วงที่ขาดน้ำนี้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงวิกฤติ (Critical Period) ในความต้องการน้ำของพืชด้วย ดังนั้นผลผลิตอาจจะกระทบกระเทือนได้มาก

การส่งน้ำแบบนี้ให้แก่นาข้าวจะมีปัญหาน้อยกว่าพื้นที่ที่ปลูกพืชไร่ เพราะโดยปกติชาวนามักจะปลูกข้าวตามกำหนดเวลาที่เคยทำกันมาตั้งแต่โบราณ คือในช่วงที่มีการใช้น้ำมากอยู่ในเดือนที่ฝนตกชุก นอกจากนั้นแล้วนาส่วนใหญ่สามารถเก็บน้ำไว้ใช้ได้หลายวัน เพราะฉะนั้นจุดอ่อนของการส่งน้ำแบบนี้จึงมองไม่เห็นชัดเหมือนการส่งน้ำให้แก่พืชในฤดูแล้ง สำหรับพืชไร่นั้นมิได้ให้น้ำตลอดเวลาเหมือนกับข้าว ในตอนกลางคืนน้ำที่ส่งจึงต้องปล่อยทิ้งไป หรือมิฉะนั้นต้องทำสระเก็บน้ำในไร่นาเก็บน้ำไว้ในช่วงที่มิได้ให้น้ำ หรือมีน้ำมากเกินพอ แล้วรวบรวมไว้ให้ในตอนกลางวันตามเวลาและปริมาณที่ต้องการ

(2.2) การส่งน้ำตามความต้องการของผู้ใช้น้ำ (Demand Method) เป็นการส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกตามเวลาและปริมาณที่ผู้ใช้ขอน้ำ วิธีนี้เป็นวิธีที่ดีที่สุดในแง่ของผู้ใช้น้ำ เพราะเกษตรกรสามารถวางแผนการปลูกพืชและให้น้ำแก่พืชในเวลาและปริมาณที่พอเหมาะ ทั้งอัตราการส่งน้ำเกษตรกรก็สามารถเลือกให้พอเหมาะกับวิธีการให้น้ำที่ใช้อยู่ด้วยดังนั้นประสิทธิภาพการชลประทานที่ส่งน้ำโดยวิธีนี้จะดีที่สุด ปริมาณและเวลาที่ต้องการน้ำนี้เกษตรกรจะเตรียมไว้ล่วงหน้าโดยคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชจากข้อมูลภูมิอากาศ และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช หรือข้อมูลการระเหยจากถาดวัดการระเหยจากถาดวัดการระเหยและสัมประสิทธิ์ของถาด และคุณสมบัติ ของดินและพืช ในระหว่างฤดูการเพาะปลูกอาจมีการแก้ไขให้เข้ากับสภาพการใช้น้ำและฝนที่เกิดขึ้นจริง

การที่จะใช้วิธีการส่งน้ำแบบนี้ได้เกษตรกรจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการชลประทาน เป็นอย่างดี หรือผู้ที่สามารถให้คำแนะนำแก่เกษตรกรได้อย่างถูกต้อง เท่าที่มีใช้อยู่ในประเทศพัฒนาแล้ว เกษตรกรจะต้องจ่ายค่าน้ำตามปริมาณที่ใช้ ดังนั้นการใช้น้ำจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด

(2.3) การส่งน้ำแบบหมุนเวียน (Rotation Method) เป็นการส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกตามจำนวนและระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยทำเป็นแผนการส่งน้ำไว้แล้วว่าแปลงใดจะได้รับน้ำเมื่อใด จำนวนเท่าใด เป็นระยะเวลานานเท่าใด และเมื่อใดจะได้รับน้ำสำหรับการส่งน้ำครั้งต่อ ๆ ไป หลักการที่สำคัญของการส่งน้ำโดยวิธีมีอยู่ 3 ประการ คือ

(2.3.1) แบ่งพื้นที่ที่จะต้องส่งน้ำทั้งหมดออกเป็นแปลงย่อย ๆ แล้วจัดเรียงลำดับของแปลงที่จะส่งน้ำให้

(2.3.2) คำนวณปริมาณน้ำที่จะต้องส่งให้กับแปลงอย่างที่ได้แบ่งไว้ให้พอเหมาะกับความต้องการพืช ขนาดของแปลงและการสูญเสียน้ำจากการส่งน้ำและให้น้ำ

(2.1.3) กำหนดระยะเวลาที่แต่ละแปลงย่อยจะได้รับน้ำระยะเวลาดังกล่าวนี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่และอัตราการส่งน้ำ

4.2.2 ปริมาณน้ำที่จะต้องจัดหามาให้แก่พืช

โดยปกติแล้ว น้ำที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตจะได้มาจาก 4 แหล่งด้วยกัน คือ

(1) จากความชื้นที่เหลืออยู่ในดินหลังการเก็บเกี่ยว หรือสิ้นฤดูการเพาะปลูกแล้ว เมื่อปลูกพืชครั้งต่อไป ความชื้นดังกล่าวถ้ามีปริมาณมากพอ พืชก็สามารถนำไปใช้ได้ บางแห่งอาจจะได้รับเพิ่มเติมจากฝนที่ตกนอกฤดูการเพาะปลูกด้วย อย่างไรก็ตาม น้ำจากแหล่งนี้มีให้พืชเอาไปใช้ไม่มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชที่มีรากตื้น เพราะดินในชั้นบนจะมีการสูญเสียน้ำโดยการระเหยจากผิวดินไปบ้าง

(2) จากน้ำใต้ดิน ถ้าหากน้ำใต้ดินอยู่ในระดับที่จะซึมขึ้นมาถึงเขตรากได้ พืชก็จะได้รับน้ำส่วนนี้เหมือนกัน แต่น้ำจะต้องมีคุณภาพดี มิฉะนั้นจะทำให้มีการสะสมเกลือในเขตรากขึ้น

(3) จากฝนที่ตกในฤดูการเพาะปลูก ซึ่งพืชอาจจะนำไปใช้ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เพราะส่วนที่ซึมลงไปเก็บไว้ในดินและพืชนำไปใช้ได้จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน เช่น อัตราและปริมาณของฝน อัตราการซึมของฝนเข้าไปในดิน ความสามารถเก็บน้ำของดิน และความชื้นเดิมของดินก่อนฝนตก เป็นต้น ถ้าอัตราที่ฝนตกสูงกวิอัตราที่มันซึมเข้าไปในดิน ส่วนที่เกินก็จะกลายเป็นน้ำผิวดิน (Runoff) ไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง หรือถ้าปริมาณที่ซึมลงไปในดินมากกว่าที่ดินจะเก็บไว้ได้ ก็จะมีการซึมเลยเขตรากพืชออกไปอีก ดังนั้นปริมาณน้ำฝนที่พืชจะนำไปใช้ได้อย่างแท้จริง จึงจำกัดเฉพาะส่วนที่เก็บกักอยู่ในเขตราก หรือในแปลงนาซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้เท่านั้น

(4) จากน้ำชลประทานที่จะต้องจัดหามาให้แก่พืชเพิ่มเติมจากในข้อ 1 ถึง 3 แต่เนื่องจากว่าความชื้นที่เหลืออยู่ในดิน และที่ซึมขึ้นมาจากใต้ดินมีปริมาณไม่มากนัก และยังหาจำนวนที่แน่นอนได้ยากในทางปฏิบัติ น้ำดังกล่าวจึงไม่นำมาหักออกจากปริมาณน้ำที่ต้องการทั้งหมด ดังนั้น น้ำชลประทานที่จะต้องจัดหามาเพิ่มเติมในแปลงเพาะปลูกคือ ปริมาณที่พืชต้องการสำหรับการระเหยและการคายน้ำรวมกับที่ต้องการสำหรับวัตถุประสงค์อย่างอื่น เช่น สำหรับการ

ควบคุมความเข้มข้นของเกลือในเขตราก หักด้วยปริมาณน้ำฝนที่พืชนำไปใช้ได้หรือฝนใช้การ (Effective Rainfall) ซึ่งจะอยู่ในรูปของสมการ

$$W_n = ET_C + W_l - R_e \qquad \text{(สมการ 4-1)}$$

โดย W_n เป็นปริมาณสุทธิที่พืชต้องการซึ่งจะต้องจัดหามาให้แก่พืชที่เพาะปลูก กล่าวคือเป็นปริมาณที่ดินทุก ๆ จุดในพื้นที่จะได้รับน้ำจากน้ำชลประทาน ET_C เป็นจุดที่พืชใช้สำหรับการระเหยและคายน้ำ W_l เป็นปริมาณที่เผื่อไว้สำหรับควบคุมความเข้มข้นของเกลือในดิน (Leaching Requirement) และ R_e เป็นฝนใช้การ (Effective Rainfall)

4.2.2.1 ปริมาณน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าว

การส่งน้ำในระบบชลประทานโดยมากจะใช้เพื่อการเกษตร โดยเฉพาะพืชที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่จะเป็นข้าว ฉลอง (2527) ได้แบ่งปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งให้เพื่อการปลูกข้าวออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ปริมาณน้ำเพื่อการเตรียมแปลง (Land preparation) จุดประสงค์ของการเตรียมแปลงก็เพื่อที่จะให้ดินมีสภาพเหมาะสมต่อการเพาะปลูก โดยดินจะถูกทำให้แตกเป็นก้อนเล็ก ๆ ทำให้สะดวกในการปักดำหรือหว่าน รากข้าวสามารถเจริญเติบโตได้เต็มที่ เป็นการกำจัดโรคพืช ศัตรูพืช วัชพืช ช่วยสลายฟาง ตอซัง และวัชพืช นอกจากนี้ยังทำให้ดินในระดับต่ำกว่ารอยไถแน่นขึ้น มีผลให้การรั่วซึมน้อยลง และยังเป็นการปรับระดับหน้าดินให้สม่ำเสมอ เหมาะสมต่อการส่งน้ำให้ปุ๋ยและยาอีกด้วย ช่วงการเตรียมแปลงเป็นช่วงที่ใช้น้ำมากที่สุดของการปลูกข้าว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นของดินก่อนการเตรียมแปลง ชนิดของดินซึ่งจะมีผลต่อการรั่วซึม การระเหยในระหว่างการเตรียมแปลง และลักษณะการเตรียมแปลง เช่น เตรียมแปลงเพื่อปักดำ หรือเพื่อนาหว่านน้ำตม เป็นต้น เนื่องจากช่วงเตรียมแปลงเป็นช่วงที่ใช้น้ำมากที่สุดดังกล่าวแล้ว ฉะนั้น ระยะเวลาในการเตรียมแปลงจึงมีความสำคัญมาก เพราะถ้าระยะเวลาในการเตรียมแปลงสั้น ปริมาณน้ำที่ต้องการในช่วงเวลาเตรียมแปลงจะสูง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการออกแบบระบบส่งน้ำ จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเพาะปลูกของโครงการสามชุก พบว่า ระยะเวลาในการเตรียมแปลงในแต่ละโซนผันแปรจาก 4 สัปดาห์ ถึง 8 สัปดาห์ในฤดูแล้ง และ 6 สัปดาห์ ถึง 10 สัปดาห์ในฤดูฝน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความจุของระบบส่งน้ำ เป็นสำคัญ ในฤดูฝน ถ้ามีฝนตกมากในระยะเวลาที่มีการเตรียมแปลงจะทำให้ระยะเวลาในการเตรียมแปลงสั้นลง ทั้งนี้เพราะว่ามีน้ำมากพอที่จะให้ชาวนาเตรียมแปลงได้พร้อม ๆ กัน โดยปกติชาวนาที่อยู่ปลายระบบส่งน้ำจะต้องรอจนกระทั่งชาวนาที่อยู่ต้นน้ำเตรียมแปลงเสร็จจึงจะมีน้ำเหลือให้ชาวนาที่อยู่ปลายระบบส่งน้ำเริ่มเตรียมแปลงได้

2. ปริมาณน้ำเพื่อการตกกล้า เป็นปริมาณน้ำที่ใช้ในการตกกล้าก่อนจะนำต้นกล้าไป ปักดำ ประกอบด้วยปริมาณน้ำเพื่อการเตรียมแปลงก่อนตกกล้า และปริมาณน้ำที่กล้าใช้ (ฉลอง, 2527) มีความสำคัญน้อยกว่าปริมาณน้ำเพื่อการเตรียมแปลง ทั้งนี้เพราะพื้นที่ตกกล้าจะน้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกข้าว

3. ปริมาณน้ำที่ข้าวต้องการหลังจากปักดำแล้ว (Consumptive use or Evapotranspiration) ปริมาณน้ำส่วนนี้ หมายถึง ปริมาณน้ำที่ต้นข้าวใช้ในการเจริญเติบโตด้วยการคายทางใบ และรวมถึงปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากผิวน้ำที่ขังอยู่ในแปลงนา ปริมาณน้ำที่ข้าวใช้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ รังสีอาทิตย์ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และการเจริญเติบโตของต้นข้าวและพันธุ์ข้าว ปริมาณการใช้น้ำของข้าวสามารถหาได้ทั้งโดยการวัดและการคำนวณโดยใช้สูตร

$$ET = K_C \cdot E_{pan} \qquad \text{(สมการ 4-2)}$$

เมื่อ ET = การใช้น้ำของข้าว มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน

K_C = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของข้าว (crop coefficient)

E_{pan} = การระเหยของถาดวัดการระเหย มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน

สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของข้าว เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับอายุของข้าวเพียงอย่างเดียว ค่านี้ได้จากการทดลองวัดจริงในสนามโดยการปลูกหญ้าหรือพืชอ้างอิงอื่น เช่น อัลฟัลฟา และข้าว ในถังวัดการใช้น้ำซึ่งติดตั้งในบริเวณเดียวกัน จากนั้นหาสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของข้าวในแต่ละช่วงอายุได้จากอัตราส่วนของการใช้น้ำของข้าวต่อการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งได้มีการศึกษาและสามารถที่จะค้นคว้าได้จากหนังสือเกี่ยวกับการชลประทานทั่ว ๆ ไป (ฉลอง และ ชัยวัฒน์, 2523 ; ดิเรก, 2524 ข ; อภิชาติ และคณะ, 2524; วราวุธ, 2525 ; ดิเรก 2526 ; วิบูลย์, 2526 ; ฉลอง, 2527)

การที่การใช้น้ำของพืชอ้างอิงขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศรอบ ๆ ต้นพืช เพียงอย่างเดียว ทำให้มีสูตรการคำนวณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงหลายวิธี ที่นิยมใช้ในการปฏิบัติงานด้านชลประทานมี 6 วิธี คือ Penman, Evaporation, Blany Criddle, Christiansen and Hargreaves, Makkink และ Thornthwaite วิธีการทั้ง 6 มีขั้นตอนการคำนวณแตกต่างกัน การที่จะเลือกใช้สูตรใดจะต้องพิจารณาจากลักษณะของงาน ความละเอียดถูกต้องที่ต้องการ ข้อมูล และเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีอยู่ สำหรับค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงในแต่ละเดือน ณ สถานีต่าง ๆ ที่ได้คำนวณไว้แล้ว โดยวิธีของ Penman เนื่องจากสภาพภูมิอากาศทุกอย่าง เช่น รังสีอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อการใช้น้ำของพืชก็มีผลต่อการระเหยของน้ำจากถาดวัดการระเหยด้วยเช่นกัน ดังนั้น ปริมาณการใช้น้ำของพืชอาจเทียบหาจากการระเหยจากถาดวัดการระเหย

4.2.2.2 **ปริมาณน้ำที่ซึมลงในดิน** (Percolation)

เมื่อมีการส่งน้ำเข้าไปในแปลงนา เพื่อใช้ในการปลูกข้าวนั้นจะมีน้ำส่วนหนึ่งไหลผ่านชั้นดินลงในเขตรากข้าว แล้วไหลลงใต้ดินซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเหลี่ยงไม่ได้ การรั่วซึมจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของดิน วิธีการเตรียมแปลง ความสูงของระดับน้ำในแปลง และระดับน้ำใต้ดิน เป็นต้น ฉลองและชัยวัฒน์ (2527 ข) ได้ทำการวัดการรั่วซึมเป็นจุด ๆ บนพื้นที่เพาะปลูกทั่วทั้งโครงการ ฯ น้ำอูน รวมทั้งสิ้น 31 จุด ระยะเวลาที่ใช้วัดแต่ละจุด ผันแปรจาก 1-2 วัน อัตราการรั่วซึมสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 2.77 มิลลิเมตรต่อวัน พงษ์ (2527) วัดการรั่วซึมในโครงการหนองหวาย 15 จุด ทุกจุดที่วัดเป็นดินเหนียวและเป็นดินเหนียวอิ่มน้ำ 2 จุด ได้ค่าเฉลี่ยของอัตราการรั่วซึม 2.23 มิลลิเมตรต่อวัน ทวี (2528) วัดการรั่วซึมที่โครงการแม่กลองใหญ่ได้ค่าเฉลี่ย 1.20 มิลลิเมตรต่อวัน

4.2.3 **ฝนใช้การ**

ฝนใช้การ (Effective Rainfall) หมายถึงส่วนของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรืออีกนัยหนึ่งเป็นส่วนของน้ำฝนที่ทดแทนความต้องการน้ำชลประทานที่ใช้เพาะปลูกซึ่งจะต้องให้แก่พืชในวันที่มีฝนตกนั้น โดยปกติแล้วไม่จำเป็นว่าฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกนั้นจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะว่าส่วนที่จะเป็นประโยชน์อย่างแท้จริง คือ ส่วนที่เก็บกักไว้ในเขตรากที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ในภายหลัง หรือกรณีที่เป็นนาข้าวก็จะเป็นส่วนที่ขังอยู่ในแปลงนาในระดับที่ไม่มากเกินไปจนเป็นอันตรายแก่ข้าว ปริมาณฝนใช้การขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการด้วยกัน เช่น อัตราและปริมาณฝน ความชื้นของดิน หรือระดับน้ำในแปลงนาก่อนมีฝนตก อัตราการดูดซึมน้ำของดิน ความสามารถเก็บน้ำของดินในเขตราก ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่เพาะปลูก ชนิดและอัตราการใช้น้ำของพืชที่ปลูก เป็นต้น การที่จะเปลี่ยนปริมาณฝนที่วัดได้ให้เป็นปริมาณฝนใช้การนั้นมีหลักการและขั้นตอนการคำนวณหลายวิธีด้วยกัน ดังนี้

1. Drainage model ทำได้โดยเลือกพื้นทีตัวอย่างที่สามารถวัดน้ำที่ส่งให้และส่วนที่ไหลออกได้สะดวก ซึ่งน้ำส่วนที่ไหลออกนี้จะเกิดจากน้ำฝนและน้ำชลประทานที่ส่งให้ โดยที่ฝนใช้การคือ ผลต่างของปริมาณที่ตกลงบนพื้นที่กับปริมาณฝนที่ไหลออกจากพื้นที่ ถ้าตั้งสมมติฐานว่าอัตราส่วนของน้ำฝนที่ระบายออกต่อน้ำฝนรวมกับน้ำชลประทานที่ระบายออก เท่ากับอัตราส่วนของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่ต่อน้ำฝนรวมกับน้ำชลประทานที่ส่งให้ก็จะสามารถหาปริมาณฝนที่ระบายออก และคำนวณฝนใช้การได้ในที่สุด (Le Ngoe และ Wickham, 1977)

2. Freeboard model เป็นวิธีคำนวณหาฝนใช้การในสระดับแปลงนา โดยการเลือกพื้นที่ตัวอย่างแล้ววัดระดับน้ำในแปลงนา การใช้น้ำ และการรั่วซึมในแปลงนา เพื่อเป็นข้อมูลในการ

คำนวณหาความสูงของคันนาที่อยู่เหนือผิวน้ำในแปลงนาในวันฝนตก เมื่อทราบปริมาณฝนแล้วก็จะคำนวณฝนใช้การได้ (Le Ngoe และ Wickham, 1977)

3. Simulation model Acres (1979) ได้คำนวณหาฝนใช้การ ซึ่งมีคำจำกัดความว่า ฝนใช้การ คือ ฝนที่ตกลงมาขังอยู่ในระหว่างคันนาและยังไม่เกิดการไหลล้นออก

โดยทั่ว ๆ ไประดับน้ำในแปลงนาจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขีดจำกัดของระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงนี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละโครงการ ขีดจำกัดบน คือ ที่ระดับน้ำสูงสุด เป็นระดับที่ทำให้เกิดความจุสูงสุดในแปลงนา ถ้าระดับน้ำสูงกว่านี้จะเกิดการไหลล้นออก ขีดจำกัดล่าง คือ ที่ระดับน้ำต่ำสุดที่จะยอมให้เพื่อประโยชน์ในการจำกัดวัชพืช ถ้าระดับน้ำต่ำกว่าระดับต่ำสุดจะต้องให้น้ำชลประทานจนน้ำขึ้นไปอยู่ในระดับที่เหมาะสมซึ่งเรียกว่า ระดับปานกลาง

วิธีการศึกษาปริมาณน้ำฝนใช้การสำหรับปลูกข้าวฤดูฝนฤดูแล้ง ในทุกเขตของประเทศไทยที่ผ่านมาเป็นการศึกษาด้วยวิธี Simulation โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยเป็นส่วนใหญ่ มีเพียงในโครงการพัฒนาชนบทแบบผสมผสานน้ำอูนเท่านั้น ที่มีการ calibrate ผลที่ได้จากการคำนวณกับข้อมูลในพื้นที่เพาะปลูกจริง ๆ (ฉลอง และชัยวัฒน์, 2527 ค) ทั้งนี้เนื่องจาก

1. การเลือกพื้นที่เพาะปลูกในสนามเพื่อที่จะ Monitor ค่าที่จะนำไปตรวจสอบกับผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์นั้นทำได้ยากมาก เพราะ outflow ที่ออกจากพื้นที่ในเขตโครงการชลประทาน ไหลออกได้หลายทาง และเป็น outflow จาก inflow หลาย ๆ ส่วน ฉะนั้น การที่จะหา outflow จากพื้นที่เพาะปลูกที่ทราบ inflow ที่แน่นอนในสนามจึงทำได้ยาก

2. การที่จะให้ได้ผลค่อนข้างสมบูรณ์นั้น จะต้องใช้เวลาในการเก็บข้อมูลจากสนามหลายฤดูกาลเพาะปลูก

3. จากเหตุผลข้อ 1 และ 2 ทำให้การคำนวณหาปริมาณฝนใช้การในสนามต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก

4. เมื่อหาพื้นที่ที่สามารถ Monitor ได้ตามข้อ 1 แล้วยังมีปัญหาอีก คือการวัด inflow-outflow จำเป็นต้องใช้เครื่องวัดระดับน้ำแบบอัตโนมัติ และพื้นที่เลือกได้อาจไม่เป็นตัวแทนของพื้นที่ทั้งโครงการอีกด้วย

โดยปกติแล้วไม่จำเป็นว่าฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกนั้นจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะว่าส่วนที่จะเป็นประโยชน์อย่างแท้จริงนั้นคือส่วนที่เก็บกักไว้ในเขตรากที่พืชสามารถนำมาใช้ได้ในภายหลัง หรือในกรณีที่เป็นนาข้าวก็จะเป็นส่วนที่ขังอยู่ในแปลงนาในระดับที่ไม่มากเกินไปจนเป็นอันตรายแก่ข้าว เช่น สมมุติว่า ในวันที่ 20 กรกฎาคม ถึงกำหนดที่จะต้องให้น้ำแก่ข้าวโพดจำนวน 100 มม..ถ้าฝนตกในวันที่ 19 จำนวน 30 มม. ฝนดังกล่าวก็อาจจะเป็นฝนใช้

การทั้งหมด ในทางตรงกันข้าม ถ้าฝนตกในวันที่ 21 ซึ่งเพิ่งให้น้ำเสร็จ ฝน 30 มม. อาจจะไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชเลยก็ได้ จะเห็นได้ว่าจำนวนฝนใช้การที่แท้จริงนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน เช่น ความชื้นของดินในแปลงนาก่อนฝนตก อัตราและปริมาณของฝน อัตราการซึมของน้ำฝนเข้าไปในดิน ความสามารถซึมน้ำของดินในเขตราก ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่เพาะปลูก ชนิดและอัตราการใช้น้ำของพืชที่ปลูก เป็นต้น

เนื่องจากว่าวิธีการให้น้ำของข้าวนั้นแตกต่างจากพืชไร่มาก ดังนั้น ปริมาณฝนใช้การสำหรับข้าวจะได้พิจารณาแยกต่างหากจากพืชไร่

1. ฝนใช้การสำหรับข้าว ก่อนอื่นต้องเข้าใจว่านาข้าวส่วนใหญ่มีคันดินล้อมรอบ ฝนที่ตกในนาถ้ามีปริมาณไม่มากจนเกินไปก็จะถูกเก็บกักไว้ได้ทั้งหมด นอกจากนั้นข้าวยังมีความต้องการน้ำชลประทานสูงเพราะจะต้องเผื่อไว้สำหรับการรั่วซึมในแปลงนาซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ด้วย โดยปกติความต้องการน้ำในแปลงนาจะมีค่าอยู่ระหว่าง 150 ถึง 300 มิลลิเมตรต่อเดือน ดังนั้น อาจถือว่าฝนที่ตกด้วยอัตราคงที่และแผ่กระจายอย่างสม่ำเสมอตลอดเดือนในขนาดไม่เกินความต้องการน้ำสำหรับเดือนนั้น ๆ เป็นฝนใช้การทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ข้อกำหนดดังกล่าวนี้จะเป็นจริงก็ต่อเมื่อมีระดับน้ำในแปลงนาไม่สูงจนเกินไปในขณะที่ฝนตก เพราะเมื่อมีน้ำฝนมาเพิ่ม ระดับน้ำอาจสูงเกินไปจนไม่สามารถใช่น้ำฝนให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ นี่เป็นสาเหตุหนึ่งที่แนะนำชาวนาให้รักษาระดับน้ำในนาให้ต่ำเท่าที่จำเป็นเท่านั้น สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย บริษัทวิศวกรที่ปรึกษา ได้แนะนำวิธีการคำนวณปริมาณฝนใช้การสำหรับนาข้าวไว้ โดยกำหนดว่าฝนที่ตกไม่เกิน 200 มม. ตลอดเดือนเป็นฝนใช้การได้ทั้งหมด ส่วนที่เกิน 200 มม. ฝนใช้การได้ลดลงตามส่วน เช่น เมื่อฝนรายเดือนเท่ากับ 400 มม. จะเป็นฝนใช้การได้เพียง 310 มม. หรือ 77.5 เปอร์เซ็นต์ของฝนรายเดือนเท่านั้น สัดส่วนของฝนใช้การจะลดลงเมื่อฝนรายเดือนมีค่าเพิ่มขึ้น เช่น ฝนรายเดือนมีค่าเพิ่มจาก 200 แต่ไม่เกิน 250 ฝนที่เพิ่มจาก 200 มม. เป็นฝนใช้การได้ 75 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่เพิ่มจาก 250 แต่ไม่เกิน 300 มม. เป็นฝนใช้การเพียง 65 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น จะเห็นว่าฝนใช้การสำหรับนาข้าวนั้นอาจมีค่ามากกว่าความต้องน้ำชลประทานที่แปลงนาได้ ทั้งนี้เพราะถ้าระดับน้ำไม่สูงมากอยู่ก่อนแล้ว ฝนที่ตกลงมาก็สามารถเก็บไว้ใช้ในเดือนถัดไปได้ ตรงกันข้ามกับพืชไร่ที่ฝนใช้การมีค่าเกินความต้องการน้ำไม่ได้ เพราะส่วนที่เกินนั้นจะซึมเลยเขตรากซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช

2. ฝนใช้การสำหรับพืชไร่ ค่าฝนใช้การสำหรับพืชไร่หมายถึงส่วนของน้ำฝนที่ซึมลงไปในดินและเก็บไว้ในเขตรากที่พืชจะสามารถนำไปใช้ได้ในภายหลัง แรประมาณค่าดังกล่าวนี้ค่อนข้างจะยุ่งยากมากกว่าในกรณีที่เป็นนาข้าว ทั้งนี้เพราะว่าตัวแปรที่มีผลต่อค่าดังกล่าวมีมากกว่า เช่น

คุณสมบัติของดินที่มีผลต่ออัตราการซึมแตกต่างกันได้มาก ความลึกของรากพืชแต่ละชนิดไม่เท่ากัน ความลาดเทของแปลง ซึ่งเกี่ยวข้องกับโอกาสที่น้ำฝนจะซึมลงไปในดินก็ต่างกันมาก ดังนั้น ถ้าจะให้การประมาณค่าฝนใช้การมีความถูกต้องสูงแล้ว จะต้องแบ่งแยกพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย ๆ ให้มีลักษณะของตัวแปรที่กล่าวข้างต้นคล้ายคลึงกัน แล้วจึงแยกคำนวณปริมาณฝนใช้การของแต่ละแปลงย่อยนั้น สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเรื่องนี้อย่างจริงจัง ค่าที่ใช้ในการออกแบบที่บริษัทวิศวกรที่ปรึกษาเลือกใช้ก็มีอยู่หลายแบบ แต่วิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันเป็นของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้จากการวิเคราะห์สถิติน้ำฝนและคำนวณสมดุลของความชื้นในดิน ทั้งนี้สมมุติว่าในขณะที่ถึงเวลาที่จะต้องให้น้ำแก่พืชนั้น ดินในเขตรากมีความสามารถเก็บน้ำไว้ได้ 75 มม. แต่ถ้าดินเก็บน้ำไว้มากกว่าหรือน้อยกว่าก็จะต้องใช้ตัวคูณปรับแก้ ซึ่งไม่อาจบอกได้แน่นอนว่าค่าที่ประมาณได้นั้นถูกต้องมากน้อยแค่ไหน ทั้งนี้เพราะการวิเคราะห์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐรวมเอาตัวเลขจากเขตชุ่มชื้นไปพิจารณาด้วย ในการคำนวณฝนใช้การสำหรับพืชไร่ต้องการข้อมูลหลายอย่างด้วยกัน คือ จำนวนน้ำฝนตลอดเดือน อัตราการใช้น้ำของพืชสำหรับเดือนนั้น และความสามารถเก็บน้ำไว้ได้ของดินในเขตราก

4.2.4 **ความหมายของประสิทธิภาพการชลประทาน**

ประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation Efficiency, E_i) หมายถึงอัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำสุทธิที่จะต้องจัดหามาให้แก่พืช (Net Water Requirement) ต่อปริมาณทั้งหมดที่จะต้องจัดส่งให้ (Gross Water Requirement) การหาประสิทธิภาพการชลประทานนั้นอาจทำได้หลายแห่ง คือถ้าวัดปริมาณน้ำทั้งหมดที่จัดให้แก่พืชที่พื้นที่เพาะปลูก ก็เป็นประสิทธิภาพการชลประทานที่แปลงเพาะปลูก ถ้าวัดที่คลองส่งน้ำก็เป็นประสิทธิภาพการชลประทานที่ปากคลองส่งน้ำ และถ้าวัดที่หัวงานของโครงการชลประทาน ก็เป็นประสิทธิภาพการชลประทานที่หัวงาน หรือประสิทธิภาพของโครงการชลประทาน เป็นต้น คำว่าประสิทธิภาพการชลประทานนั้นกว้างมาก คือ คลุมตั้งแต่จุดที่ทำการปล่อยปริมาณน้ำทั้งหมดที่จัดส่งให้แก่พืชจนถึงแปลงเพาะปลูก ในทางปฏิบัติเรามีวิธีแยกคิดทีละส่วน ซึ่งจะได้ทราบว่าในช่วงตอนใดมีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหน ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบการชลประทานให้ดีขึ้นได้ถูกต้อง

1. ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Water Convryance Efficiency, E_C) จุดแรกก่อนที่น้ำจะส่งถึงพื้นที่เพาะปลูกก็คือระบบส่งน้ำ น้ำชลประทานทั่ว ๆ ไป จะถูกส่งมาจากแม่น้ำ คลอง หรืออ่างเก็บน้ำจากจุดที่ส่งน้ำจนถึงพื้นที่เพาะปลูกนั้นจะมีน้ำส่วนหนึ่งต้องสูญเสียไปโดยการรั่วซึมจากคลอง

ระเหยจากผิวน้ำในคลอง และถูกพืชซึ่งขึ้นอยู่ริมคลองใช้ ระบบส่งน้ำทำหน้าที่ได้ดีเพียงใดจะบอกได้ด้วยประสิทธิภาพการส่งน้ำ คือ

$$E_c = \frac{W_f}{W_g} \times 100 \qquad \text{(สมการ 4-1)}$$

โดย E_c = ประสิทธิภาพการส่งน้ำ

W_f = ปริมาณน้ำที่ได้รับที่พื้นที่เพาะปลูก

W_g = ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบส่งน้ำ ซึ่งจะเท่ากับปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องจัดส่ง

ในกรณีที่พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรมีขนาดใหญ่มากจนต้องมีระบบส่งน้ำเพิ่มเติมภายในที่ดินของตน การสูญเสียน้ำภายในระบบส่วนนี้จะต้องอยู่ในความรับผิดชอบของเกษตรกร ดังนั้นจึงต้องหาประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (Field Canal Efficiency) ขึ้นโดย

$$E_b = \frac{W_p}{W_f} \times 100 \qquad \text{(สมการ 4-2)}$$

โดย E_b = ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ

W_p = ประมาณน้ำที่ได้รับที่แปลงเพาะปลูก

W_f = ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าปากคูส่งน้ำ

ขอให้สังเกตว่าในกรณีที่น้ำจากคลองส่งน้ำไหลเข้าแปลงโดยตรงไม่ผ่านคูส่งน้ำ $W_p = W_f$ หรือ $E_b = 100$ เปอร์เซ็นต์

2. ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Water Application Efficiency, E_a) คือ อัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างความลึกของน้ำที่เก็บกักอยู่ในเขตรากของจุดที่น้อยที่สุด แต่ไม่เกินความชื้นที่ขาดไป (SMD) ต่อความลึกเฉลี่ยของน้ำที่ส่งเข้าแปลงทั้งหมด ค่า E_a นี้จะชี้ให้เห็นว่าระบบถูกใช้ได้ดีเพียงใด กล่าวคือเมื่อส่งน้ำมาถึงพื้นที่เพาะปลูกแล้ว น้ำส่วนนี้ก็จะถูกให้แก่พืชเพื่อเพิ่มความชื้นของดินในเขตรากให้ขึ้นมาถึง Field Capacity ส่วนที่เกินกว่าดินในเขตรากจะเก็บไว้ได้ก็เป็นการสูญเสีย ดังนั้น

$$E_a = \frac{W_s}{W_p} \times 100 \qquad \text{(สมการ 4-3)}$$

โดย E_a = ประสิทธิภาพการให้น้ำ

W_s = ปริมาณน้ำที่เก็บกักอยู่ในเขตรากจากการให้น้ำซึ่งต้องการให้มีค่าเท่ากับปริมาณสุทธิที่จะต้องให้แก่พืช , W_n

W_p = ปริมาณน้ำที่ได้รับและให้แก่พืชที่พื้นที่เพาะปลูก

ปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในขณะที่ให้น้ำส่วนใหญ่เป็นการไหลเลยพื้นที่เพาะปลูกออกไป (Run off) และซึมเลยเขตราก (Deep Percolation) ส่วนการระเหยจากพื้นที่เพาะปลูกในขณะให้น้ำนั้นน้อยมาก การสูญเสียน้ำส่วนใหญ่เนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอของพื้นที่ ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้สูง อัตราการให้น้ำไม่เหมาะกับดินและวิธีการให้น้ำ และพื้นที่เพาะปลูกใหญ่หรือยาวเกินไป เป็นต้น ความสามารถของผู้ให้น้ำก็มีผลต่อประสิทธิภาพในการให้น้ำมากเหมือนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหารให้น้ำทางผิวดินที่มีความลาดเท เช่น แบบร่องคูลาด (Graded Furrow) และแบบท่วมเป็นผืนยาว (Graded Border) เพราะการชลประทานแบบนี้จะต้องเริ่มให้น้ำด้วยอัตราที่ค่อนข้างสูง และต้องลดอัตราการให้น้ำลงเมื่อน้ำไหลไปถึงบริเวณท้ายแปลงแล้วเพื่อป้องกันมิให้มีการไหลเลยท้ายแปลงออกไปมาก ถ้าหากผู้ให้น้ำสามารถลดอัตราการให้น้ำให้พอเหมาะกับอัตราการซึมของน้ำเข้าไปในดินได้ ก็จะทำให้การสูญเสียน้ำน้อยลงและเป็นผลให้มีประสิทธิภาพในการให้น้ำสูงขึ้น

เมื่อทราบประสิทธิภาพของแต่ละส่วนที่แยกออกมาแล้ว กล่าวคือ ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (E_c) ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (E_b) และประสิทธิภาพการให้น้ำ (E_a) แล้ว การหาประสิทธิภาพรวมของโครงการชลประทานก็ทำได้โดย

$$E_i = E_a . E_b . E_c \qquad \text{(สมการ 4-4)}$$

ค่าทั่ว ๆ ไป ของประสิทธิภาพทั้งสามส่วนนี้สำหรับวิธีการส่งน้ำ ให้น้ำ และคุณสมบัติของดิน ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (E_c) ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (E_b) ประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำ ($E_d = E_b \times E_c$) และประสิทธิภาพการให้น้ำ (E_a) สำหรับวิธีการส่งน้ำ ขนาดของพื้นที่ ลักษณะของดินและวิธีการให้น้ำแบบต่าง ๆ

4.2.5 ประสิทธิภาพการชลประทาน

ประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation efficiency) เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญต่องานด้านการชลประทานเป็นอย่างมาก ตั้งแต่เมื่อเริ่มต้นวางโครงการและออกแบบ ถ้าทราบพื้นที่เพาะปลูก และความต้องการน้ำในแปลงเพาะปลูกแล้ว ประสิทธิภาพการชลประทานจะเป็นข้อมูล

หนึ่งที่ใช้หาความต้องการน้ำที่หัวงาน และกำหนดขนาดของอาคารได้ หรือในกรณีที่ปริมาณน้ำต้นทุนมีจำกัด ประสิทธิภาพการชลประทานจะเป็นตัวกำหนดพื้นที่เพาะปลูกที่สามารถรับน้ำชลประทานได้ เมื่อมีการก่อสร้างเสร็จแล้ว ในขณะที่มีการส่งน้ำปละบำรุงรักษา ประสิทธิภาพการชลประทานจะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้แก่ส่วนต่าง ๆ ของโครงการ การตรวจสอบประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการชลประทาน จะทำให้ทราบถึงจุดบกพร่องของการส่งน้ำ ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ไขปรับปรุงได้ถูกจุด

ประสิทธิภาพการชลประทานจะเป็นค่าที่บอกถึงความสามารถของระบบชลประทานในด้านการส่งน้ำและบำรุงรักษาตั้งแต่จากแหล่งเก็บน้ำจนถึงแปลงเพาะปลูก ขึ้นอยู่กับว่าจะพิจารณาความสามารถของระบบการชลประทานในระดับใด เช่น ระดับแปลงเพาะปลูก ระดับคลองซอย ระดับคลองสายใหญ่ หรือระดับโครงการ

เนื่องจากคำจำกัดความของประสิทธิภาพการชลประทานที่สามารถค้นคว้าได้จากหนังสือเกี่ยวกับการชลประทานทั่ว ๆ ไป นั้นมีหลายอย่าง ในการศึกษานี้ได้ใช้คำจำกัดความของ ฉลอง (2527) ซึ่งกล่าวว่า

$$E_i = \frac{ET + LP + P - R_e}{IR} \times 100 \qquad \text{(สมการ 4-5)}$$

เมื่อ E_i = ประสิทธิภาพการชลประทาน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

ET = ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

LP = ปริมาณน้ำเพื่อการเตรียมแปลง มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

P = ปริมาณน้ำที่ซึมลงในดิน มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

R_e = ปริมาณฝนใช้การ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

IR = ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งให้ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ ปริมาณน้ำเพื่อการเตรียมแปลง และปริมาณน้ำที่ซึมลงในดิน เป็นปริมาณน้ำที่ต้องการในแปลงเพาะปลูกที่คำนวณได้ตามทฤษฎี

ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งให้ อาจเป็นปริมาณน้ำที่ปากคลองซอย ถ้าการคำนวณหาประสิทธิภาพเป็นระดับคลองซอย หรืออาจเป็นปริมาณน้ำที่ปากคลองส่งน้ำสายใหญ่ถ้าการคำนวณหาประสิทธิภาพเป็นระดับโครงการ

สำหรับประเทศไทยนั้นได้มีการศึกษาทางด้านการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน ในปี 2540 ศุภเกียรติ โอฬารเสถียร ได้ทำการศึกษาเพื่อพยากรณ์ความต้องการ

น้ำชลประทานสำหรับพืชไร่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งการคำนวณได้อาศัยข้อมูลดังนี้คือ สถิติน้ำฝนที่ตกในแต่ละวัน และ Potential evapotranspiration ซึ่งอาศัยสถิติติดต่อกัน 20 ปี ความชื้นในดินที่มากที่สุดกำหนดขึ้น และสมมุติให้ความชื้นสามารถเคลื่อนตัวเข้าไปและออกจากดินได้สะดวก จำนวนน้ำฝนที่ตกในแต่ละวันจะทำให้ดินมี ความชื้นเพิ่มขึ้นถึงขีด field capacity ความลึกของชั้นดินที่มีความชื้นถึงขีด field capacity นี้ขึ้นอยู่กับจำนวนน้ำฝนที่ได้รับ และจำนวนความชื้นที่เหลืออยู่ในดิน evapotranspiration กำหนดให้เกิดขึ้นเฉพาะชั้นดินที่พืชสามารถนำ ความชื้นไปใช้ได้มากที่สุดเท่านั้น เพราะความชื้นในดินจะลดลงตามความลึก Potential evapotranspiration คำนวณหาโดยใช้วิธีของ Thornthwaite ซึ่งอาศัยสถิติอุณหภูมิ และกำหนดว่าถ้าหากความชื้นในดินซึ่งอยู่ระหว่าง field capacity กับ permanent wilting point ลดลงจะทำให้ evapotranspiration ลดลงด้วย และจำนวนน้ำฝนที่เกิน ความต้องการในการเพิ่มความชื้นในดินให้ถึงขีด field capacity นั้นจะไม่นำมาคำนวณมีข้อกำหนดว่าถ้าหากความชื้นในดินที่มากที่สุดลดลงครึ่งหนึ่งจะให้น้ำชลประทานมีจำนวนเท่ากับจำนวนความชื้นที่ลดลงไปนั้น จากการนำสถิติน้ำฝนจาก 9 สถานี ซึ่งแผ่กระจายไปทั่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาคำนวณหาสมดุลย์ของน้ำโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ผลจะออกมาว่าวันใดจะต้องให้น้ำชลประทาน จากผลที่ได้นี้สามารถหา probability ของจำนวนน้ำที่ต้องการอย่างน้อยที่สุดของแต่ละบริเวณพื้นที่ที่ทำการคำนวณในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกซึ่งสามารถกำหนด จำนวนน้ำชลประทาน ที่ต้องการของแต่ละบริเวณพื้นที่ที่ทำการคำนวณ ในช่วง probabilities ต่าง ๆ กันเมื่อดิน มีความชื้นที่มากที่สุดแต่ละระดับ และได้จัดทำแผนที่แสดงจำนวนน้ำชลประทานที่ต้องการของแต่ละบริเวณทั่ว ทั้งภาคเมื่อดินมีความชื้นที่มากที่สุด แต่ละระดับ และในช่วง probabilities ต่าง ๆ กัน เป็นที่น่าสังเกตว่าในช่วง probability ที่ต่ำ เส้นแสดง probability ของจำนวนน้ำชลประทานของดินที่มีความชื้นมากที่สุดแต่ละระดับ จะสอบเข้าหากันโดยเฉพาะในฤดูแล้ง ดังนั้นแผนที่แสดงจำนวนน้ำชลประทานที่ต้องการอันหนึ่งจะใช้ได้ถูกต้อง พอสมควร สำหรับการพยากรณ์หาจำนวนน้ำชลประทานที่ต้องการสำหรับดินที่มีความชื้นแตกต่างกัน

นิรุตดิ์ เหรียญสุวงษ์ (2539) ได้ทำการศึกษาการใช้น้ำในลุ่มน้ำเพชรบุรี เพื่อหาพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้งโดยเกณฑ์เฉลี่ยที่ไม่เกิดการขาดแคลนน้ำ และกราฟใช้ประเมินหาพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้งสำหรับโครงการฯเพชรบุรีนำข้อมูลกิจกรรมการเพาะปลูกรายสัปดาห์ ของคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวา 3 สายและฝั่งซ้าย1สายทั้งฤดูแล้งและฤดูฝนมาทำการศึกษา โดยสมมติปริมาณน้ำใช้ในการเตรียมแปลง 300 และ 250 มิลลิเมตรสำหรับฤดูแล้งและฤดูฝนตามลำดับ ใช้ระยะเวลา 3 สัปดาห์ เท่ากัน ปริมาณฝนใช้การได้ หาโดยการกำหนดระดับน้ำในแปลงนา 3 ระดับ คือระดับ

สูงสุดระดับปานกลางและระดับต่ำสุดเท่ากับ 120, 100 และ50 มิลลิเมตรตามลำดับ พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มของปริมาณฝนใช้การได้เป็น 4 กลุ่ม คือ เดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม และเดือนอื่นๆ ส่วนปริมาณน้ำที่ส่งให้ที่ประตูระบายปากคลองส่งน้ำสายใหญ่ คำนวณโดยใช้กราฟสอบเทียบอาคาร ชลประทานผลการหาประสิทธิภาพการชลประทานของคลองส่งน้ำสายใหญ่ได้ประมาณ 35-59 เปอร์เซ็นต์สำหรับฤดูแล้งและ 28-52 เปอร์เซ็นต์ สำหรับฤดูฝนทำการศึกษาการจัดการใช้น้ำในอ่างโดยใช้ประสิทธิภาพการชลประทานที่หามาได้เป็นแนวทาง เพื่อหาความต้องการใช้น้ำเพื่อการ ชลประทาน และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำจากลำน้ำสาขาทำให้ได้ปริมาณน้ำที่ต้องการให้ปล่อยออกจากอ่างฯ และใช้เป็นข้อมูลประกอบกับข้อมูลปริมาณน้ำที่ไหลลงอ่างฯ ในช่วง พ.ศ. 2498-2526, ข้อมูลเฉพาะของอ่างฯกับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ผลการศึกษาพบว่าในการเพาะ ปลูกพืชฤดูแล้ง ปีละ 17,715 ไร่ (เทียบเท่า ข้าว) จะมีปริมาณน้ำเพียงพอให้ปลูกได้ทุกปี และถ้าปลูกปีละ 37,500 ไร่ (เทียบเท่าข้าว) จะเกิดการขาดแคลนน้ำ 1 ปี (2 เดือน) นอกจากนี้ได้เลือกกราฟใช้ประเมินพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง ซึ่งพบว่าที่พื้นที่เป้าหมาย 60,700 ไร่ (เทียบเท่าข้าว) ได้พื้นที่เฉลี่ยสูงสุด 45,600 ไร่ (เทียบเท่าข้าว)

4.3 วิธีการวิจัย

4.3.1 ฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

(1) แผนที่เชิงเลข มีดังนี้

- แผนที่พื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล มาตราส่วน 1:4,000
- แผนที่ชุดดิน มาตราส่วน 1:50,000
- แผนที่สถานีตรวจวัดภูมิอากาศ มาตราส่วน 1:50,000
- แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน มาตราส่วน 1:50,000

(2) ข้อมูลทุติยภูมิ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลการคายระเหย จากกรมอุตุนิยมวิทยา
- ข้อมูลสถานที่ตั้ง และพื้นที่เพาะปลูกของโครงการฯ พลายชุมพล จากที่ทำการโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล สำนักงานชลประทานที่ 3
- ข้อมูลปริมาณน้ำที่จัดสรร ให้กับพื้นที่ในโครงการชลประทาน ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกรายคลอง จากสำนักบริหารและจัดการน้ำภาคเหนือตอนล่างจังหวัดพิษณุโลก
- ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลการเพาะปลูก จากกรมพัฒนาที่ดิน
- ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

(3) ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จากแบบสัมภาษณ์เกษตรกร ในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล จำนวน 385 ราย เพื่อนำมาสร้างข้อมูลคุณลักษณะด้านการใช้น้ำระดับแฉกส่งน้ำ

4.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ เกษตรกรที่มีพื้นที่การเกษตรในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างทำการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยการพิจารณาจากพื้นที่ทำนาในโครงการชลประทานที่อยู่ในลักษณะของการรับน้ำจากคลองชลประทานเป็นช่วงต้นคลอง กลางคลอง และปลายคลอง แยกตามรายโซน โดยคิดเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน จำนวน 385 ราย จากพื้นที่คลองรับน้ำชลประทาน 39 คลอง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม คือ แบบสัมภาษณ์ จำนวน 33 ข้อ ประกอบด้วย 1) ข้อมูลของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ 2) ข้อมูลครัวเรือน 3) ข้อมูลการเกษตร 4) ข้อมูลการใช้น้ำโครงการชลประทาน 5) ข้อมูลการการมีส่วนร่วมและการรวมกลุ่มของผู้ใช้น้ำ 6) ข้อมูลการใช้น้ำจากแหล่งน้ำอื่นเพื่อการเกษตร ผู้ที่ตอบคำถามจะเป็นผู้ที่เป็นหัวหน้าครัวเรือนหรือตัวแทนของครัวเรือน

4.3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4.3.3.1 การประเมินความพอเพียงของปริมาณน้ำในดินสะสมกับความต้องการน้ำของพืช มีวิธีการคำนวณจากสมการดังนี้

(1) ปริมาณน้ำในดินสะสม (Accumulated Soil Water content)

$$\Delta SW_{acm} = SW_n + SW_{n-1} \qquad \text{(สมการ 4-6)}$$

เมื่อ ΔSW_{acm} = ปริมาณน้ำในดินสะสมในสัปดาห์ปัจจุบัน (ลบ.ม.)

SW_n = ปริมาณน้ำในดินในสัปดาห์ปัจจุบัน (ลบ.ม.)

SW_{n-1} = ปริมาณน้ำในดินในสัปดาห์ที่ผ่านมา (ลบ.ม.)

(2) ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Crop Water Requirement)

$$ET = Kc * E \qquad \text{(สมการ 4-7)}$$

เมื่อ ET = ปริมาณน้ำใช้ หรือการคายระเหยน้ำแท้จริงของพืช (ลบ.ม.)

Kc = สัมประสิทธิ์การคายระเหยน้ำของพืชแต่ละชนิดในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ

E = ปริมาณการระเหยน้ำรายสัปดาห์ (ลบ.ม.)

(3) ความเหมาะสมปริมาณน้ำในดินต่อการความต้องการของพืช (Water Suitability for Crop Water Requirement) โดยพิจารณาจากจำนวนสัปดาห์ที่มีปริมาณน้ำในดิน

เพียงพออย่างต่อเนื่องสำหรับความต้องการน้ำของพืชตลอดอายุการเจริญเติบโต มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$SW_{suit} = SW_{acm\ 1}+SW_{acm\ 2}+SW_{acm\ 3}+\ldots\ldots+SW_{acmn} \quad \text{(สมการ 4-8)}$$

เมื่อ SW_{suit} = ความเหมาะสมของสัปดาห์ที่มีปริมาณน้ำในดินเพียงพอต่อชนิดพืช (สัปดาห์)

$SW_{acm\ 1}$ = ปริมาณน้ำในดินสะสมในสัปดาห์ที่ 1 ถึง n (เมื่อ n เท่ากับอายุของพืชและปริมาณการใช้น้ำของพืช ดังตาราง 4-1)

ตาราง 4-1 ปริมาณการใช้น้ำของพืช

ประเภท	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย(ลบ.ม. / ไร่ /สัปดาห์)	อายุพืช (สัปดาห์)
พืชผัก(V)	26	8
พืชไร่(C)	33	10
ข้าว (Ru)	73	12
ข้าว (R)	167	12

(4) การกำหนดพืชปลูกในแต่ละสัปดาห์ ตามความเหมาะสมของน้ำและดิน (Water and Soil Suitability based Crop Calendar) โดยพิจารณาจากความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินสะสมรายสัปดาห์ และความเหมาะสมของคุณภาพดิน เพื่อการกำหนดสัปดาห์และชนิดพืชปลูกที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่

$$SWSP_{suit} = SW_{suit}+SP_{suit} \quad \text{(สมการ 4-9)}$$

เมื่อ $SWSP_{suit}$ = ความเหมาะสมของดินและน้ำต่อการเพาะปลูกพืช (สัปดาห์)

SW_{suit} = ความเหมาะสมของสัปดาห์ที่มีปริมาณน้ำในดินเพียงพอต่อชนิดพืช (สัปดาห์)

SP_{suit} = ความเหมาะสมของคุณสมบัติดินต่อการเพาะปลูกพืช

4.3.3.2 การประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน (Efficiency Irrigated Water Use) โดยวิเคราะห์พื้นที่เพาะปลูกในแต่ละโซนเป็นรายสัปดาห์จากข้อมูลหลักๆ คือ ความต้องการน้ำของพืช การซึมลึก ปริมาณน้ำฝนใช้การ ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ผลรวมความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ประสิทธิภาพชลประทานตามการส่งน้ำจริง และ ประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน ซึ่งมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

(1) ปริมาณความต้องการน้ำของพืช

$$CRW\ (mm) = Epan \times Kc \quad \text{(สมการ 4-10)}$$

โดยที่ CRW = ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (Crop Water Requirement) (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

Epan = ค่าการคายระเหยที่วัดได้จากถาดคายระเหย

Kc = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

(2) ปริมาณการซึมลึก (Deep Percolation) คำนวณตามแบบจำลองที่ได้จากผลการศึกษาในบทที่ 3

(3) ปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall) การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ปริมาณฝนใช้การดังตาราง 4-2 ซึ่งได้มาจากการคำนวณดังสมการ 4-11 แล้วนำเข้าในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำการประมาณค่าช่วง (Interpolate) ให้ครอบคลุมทั้งพื้นที่โครงการฯ พลายชุมพล

$$ER\ (mm) = P_{(Week)} \times \%\text{รายเดือน} \qquad \text{(สมการ 4-11)}$$

โดยที่ ER = ค่าฝนใช้การ (มิลลิเมตรต่อสัปดาห์)

P = ปริมาณน้ำฝนรายสัปดาห์ (มิลลิเมตร)

ตาราง 4-2 แสดงค่าฝนใช้การเมื่อทราบปริมาณฝนทั้งหมด

ฝนทั้งหมด (มม./สัปดาห์)		0	25	35	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
ฝนใช้การใน	มิย.-สค ตค.	0	25	35	40	50	56	62	67	72	76	79	82	84	86	87	87
เดือน (มม./	กย.	0	25	35	39	44	49	53	56	59	61	63	64	65	65	65	65
สัปดาห์)	อื่นๆ	0	25	35	40	50	60	70	80	85	90	94	97	99	100	100	100

ที่มา : พงษ์ แมดสถาน (2527)

(4) ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (Net Irrigation Water Demand)

$$IWDnet\ (mm) = CRW + P - ER \qquad \text{(สมการ 4-12)}$$

โดยที่ IWDnet = ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ

CRW = ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (Crop Water Requirement) (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)

P = ปริมาณน้ำที่ซึมลงในดิน (มิลลิเมตร)

ER = ปริมาณฝนใช้การ (มิลลิเมตร)

(5) ผลรวมความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (Total of Net Irrigation Water Demand)

IWDtotal (mm) = IWDnet x Area (* 0.0000016) (สมการ 4-13)

โดยที่ IWDtotal = ผลรวมความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ(ลูกบาศก์เมตร)

IWDnet = ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ

Area = พื้นที่การเพาะปลูกรวม (ไร่)

(6) ประสิทธิภาพชลประทานตามการส่งน้ำจริง (Actual Irrigated Efficiency)

EI = (IWDtotal /IWS) * 100 (สมการ 4-14)

โดยที่ EI = ประสิทธิภาพการชลประทานตามการส่งน้ำจริง

IWDtotal = ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ

IWS = ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายสัปดาห์ที่ส่งจริง

(7) ประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน (Irrigation Water Use ; IWU)

IWU = Kg / IWSnet– GWDnet (สมการ 4-15)

โดยที่ Kg = ผลผลิต

IWDnet = ปริมาณน้ำรวมที่ส่งสุทธิ

GWDnet = ปริมาณน้ำบาดาลที่สูบสุทธิ

ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้จากปริมาณน้ำที่ส่งจริง ปริมาณน้ำที่ส่งจากแบบจำลองความต้องการน้ำของพืช และข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยจากแบบสอบถาม โดยที่ อัตราการสูบน้ำในเขตพื้นที่โครงการชลประทานเฉลี่ย 44 ลบ.ม./ชั่วโมง (ค่าเฉลี่ยโดยการประมาณจากเครื่องสูบน้ำขนาด 9-11 แรงม้า)

4.3.3.3 การประเมินสถานภาพอุปสงค์การใช้น้ำชลประทาน และปัจจัยที่มีผลต่อการใช้น้ำชลประทาน โดยประเมินจากอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ของแต่ละโซน และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตแยกรายคลองส่งน้ำที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร โดยนำแบบสอบถามมาลงรหัสตามที่ผู้วิจัยกำหนด บันทึกข้อมูลลงในแบบลงรหัส (Coding Form) จากนั้นนำเข้าสู่โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล SPSS for Windows เพื่อทำการวิเคราะห์ ดังนี้

(1) สถานภาพอุปสงค์การใช้น้ำชลประทานวิเคราะห์จากข้อมูลทั่วไปจากแบบสัมภาษณ์ใช้สถิติค่าความถี่และร้อยละ (Percentage)

(2) ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้น้ำชลประทาน โดยศึกษาอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ของแต่ละโซนกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต ทำการหาความสัมพันธ์ (Correlation) โดยใช้สถิติ Pearson product moment correlation coefficient และสร้างสมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression)

ระหว่างอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ของแต่ละโซนกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต โดยแบ่งกลุ่มของปัจจัยที่เกี่ยวข้องเป็น 3 ด้าน คือ

(2.1) ปัจจัยด้านกายภาพ ตัวแปรที่นำมาพิจารณามี 5 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนเนื้อที่ของพื้นที่ชลประทานตามประเภทที่รับน้ำ ความยาวคลอง เนื้อที่รับน้ำของคลอง จำนวนท่อส่งน้ำเข้านา (Fto) และ ความยาวของเส้นรอบพื้นที่ที่รับน้ำของคลองส่งน้ำ

(2.2) ปัจจัยด้านชีวเคมี ตัวแปรที่นำมาพิจารณามี 5 ตัวแปร ได้แก่ อัตราการใช้ปุ๋ย/สารเคมี พื้นที่เพาะปลูกต่อรายเฉลี่ย พื้นที่เก็บเกี่ยวต่อรายเฉลี่ย ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ และปริมาณน้ำรวมที่ส่ง

(2.3) ปัจจัยด้านสังคม ตัวแปรที่นำมาพิจารณามี 4 ตัวแปร ได้แก่ รายได้ สภาพฐานะของเกษตรกร การเป็นสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้น้ำ และระดับการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้ใช้น้ำ

4.4 ผลการศึกษา

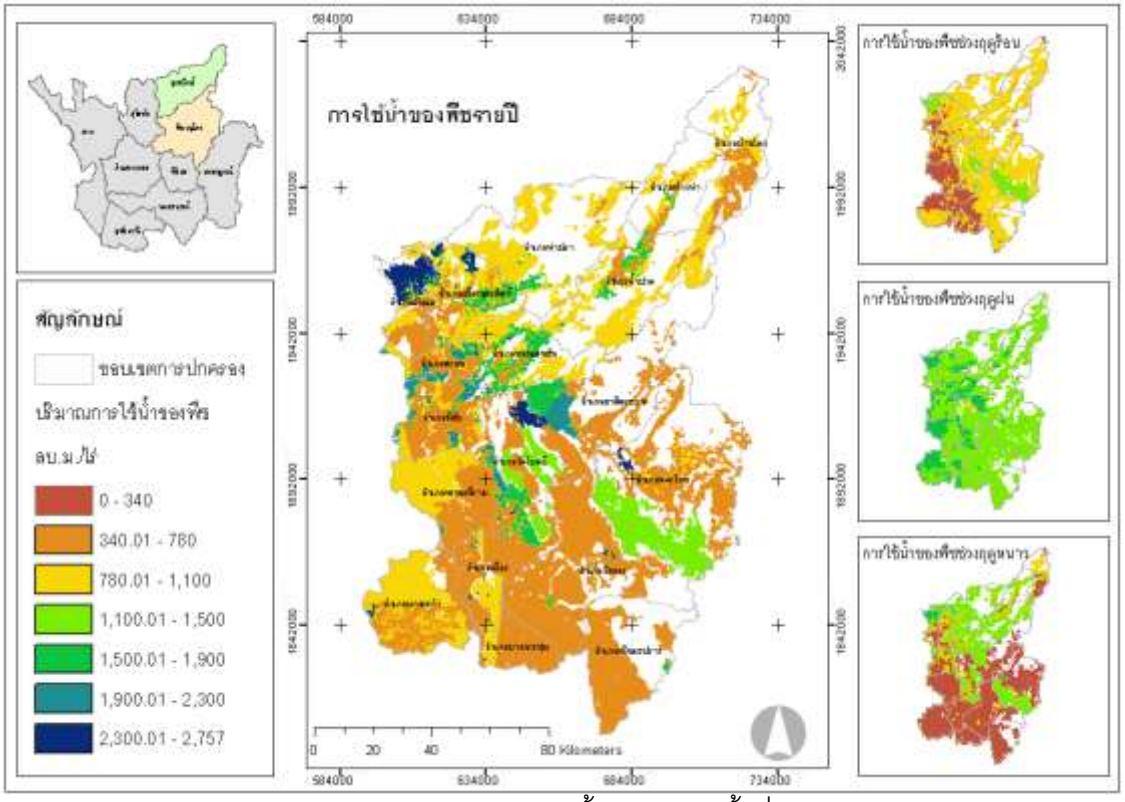
4.4.1 การประเมินน้ำในดินเพื่อจัดปฏิทินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช

จากการศึกษาที่ใช้สมดุลน้ำ (Water Balance) เพื่อเป็นการตรวจสอบปริมาณน้ำที่เข้ามาในระบบและออกจากระบบ ซึ่งทำให้สามารถทราบปริมาณน้ำที่ยังคงเหลือในระบบที่ศึกษานั้น (ยงยุทธ โอสถสภา และคณะ, 2541) ทำให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการประเมิน ปริมาณน้ำในดินที่เติมเข้ามาในแต่ละสัปดาห์ในรูปของปริมาณของน้ำในดินสะสมเพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้น้ำของพืช นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาถึงจำนวนของพื้นที่ และช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชพืชที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว จากข้อมูลของปริมาณน้ำในดินสะสม

4.4.1.1 ปริมาณการใช้น้ำของพืช

การคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้วิธีการที่นิยมใช้โดยทั่วไปในงานชลประทาน คือการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชจากค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย เป็นวิธีการที่ต้องอาศัยผลการศึกษาวิจัยถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำของพืชกับปริมาณน้ำที่ระเหยจากถาดวัดการระเหย โดยมีสมการทั่วไปในการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ดังสมการ 3-16 การศึกษาครั้งนี้ได้จากได้แบ่งพืชออกเป็น 15 ชนิด ดังตารางสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชในภาคผนวก ปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดนั้นมีความแตกต่างกันตามแต่ละชนิด และช่วงอายุการเจริญเติบโต จากการศึกษาถึงปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของพืชต่อสัปดาห์ตามปฏิทินการปลูกพืชพืชของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2546. เว็บไซด์) พบว่าปริมาณของน้ำที่พืชต้องการใช้มากที่สุดจะอยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 22 ถึง 35 จำนวน 13 สัปดาห์ ซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำของพืชอยู่ในช่วง 15 ถึง 59 ลูกบาศก์เมตร/ไร่

ผลการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของพืชเฉลี่ยพบว่ามีการใช้น้ำของพืช 2,914 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี (พิษณุโลก 826 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี และอุตรดิตถ์ 1,076 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี) และแต่ละฤดูกาลพบว่าในฤดูฝนมีปริมาณการใช้น้ำของพืชมากที่สุดคือเฉลี่ย 2,319 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ฤดู เนื่องจากมีการปลูกพืชที่อาศัยปริมาณฝนเป็นหลัก ในฤดูหนาวมีปริมาณการใช้น้ำของพืชเฉลี่ย 360 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ฤดู และฤดูร้อนมีปริมาณการใช้น้ำของพืชเฉลี่ย 235 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ฤดู (ภาพ 4-1)



ภาพ 4-1 ปริมาณการใช้น้ำของพืชในพื้นที่ปลูก

การศึกษาปริมาณการใช้น้ำของพืชของจังหวัดพิษณุโลกและอุตรดิตถ์พบว่า พืชผัก (คะน้า, มะระจีน) พืชไร่(ข้าวโพด, ถั่วเหลือง, ถั่วเขียว) ข้าวไร่ และข้าวนาสวน (สำนักงานสถิติจังหวัดพิษณุโลก, 2541. และ กรมชลประทาน, 2546, เว็บไซต์) มีการเพาะปลูกโดยทั่วไปของทั้ง 2 จังหวัด จากการศึกษาพบว่า พืชผักมีความต้องการน้ำเฉลี่ย 26 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ (ปริมาณการใช้น้ำรวม 208 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ จากอายุพืชเฉลี่ย 8 สัปดาห์) พืชไร่มีความต้องการน้ำเฉลี่ย 33 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ (ปริมาณการใช้น้ำรวม 331 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ จากอายุพืชเฉลี่ย 10 สัปดาห์) ข้าวไร่มีความต้องการน้ำเฉลี่ย 73 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ (ปริมาณการใช้น้ำรวม 875 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ จากอายุพืชเฉลี่ย 12 สัปดาห์ ซึ่งยังไม่รวมกับปริมาณน้ำเตรียมแปลง) และข้าวนาสวน ข้าวไร่มีความต้องการน้ำเฉลี่ย 167 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ (ปริมาณการใช้น้ำรวม 2,000 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ จากอายุพืชเฉลี่ย

12 สัปดาห์ ซึ่งยังไม่รวมกับปริมาณน้ำเตรียมแปลง) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่มีมาก่อน โดยที่พืชไร่อายุสั้นจะใช้น้ำ 300-400 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ แต่ถ้าเป็นข้าวจะใช้น้ำถึง 5 เท่า คือ 1,500 - 2,000 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ (ยงยุทธ โอสถสภา, 2541) ผลการศึกษาของกรมชลประทาน พบว่า พืชผัก (คะน้า, และมะระจีน) มีปริมาณการใช้น้ำรวม 191 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ พืชไร่ (ข้าวโพด, ถั่วเหลือง และถั่วเขียว) มีปริมาณการใช้น้ำรวม 570 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และข้าว (ข้าว กข. และข้าวขาวดอกมะลิ 105) มีปริมาณการใช้น้ำรวม 1,045 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ (กรมชลประทาน, 2546. เว็บไซต์) พบว่าปริมาณการใช้น้ำของพืชผัก (208ลูกบาศก์เมตร/ไร่) มีปริมาณมากกว่าผลการศึกษาของกรมชลประทาน (191 ลูกบาศก์เมตร/ไร่) ปริมาณการใช้น้ำของพืชไร่ (331 ลูกบาศก์เมตร/ไร่) มีปริมาณใกล้เคียงกับการศึกษาของ ยงยุทธ โอสถสภา (300-400 ลูกบาศก์เมตร/ไร่) แต่น้อยกว่าการศึกษาของกรมชลประทาน (570) สำหรับปริมาณการใช้น้ำของข้าว (936 ลูกบาศก์เมตร/ไร่) มีปริมาณน้อยกว่าผลการศึกษาของยงยุทธ โอสถสภา (1,500-2,000 ลูกบาศก์เมตร/ไร่) และของกรมชลประทาน (1,045 ลูกบาศก์เมตร/ไร่)

4.4.1.2 ปริมาณของน้ำในดินสะสม

การศึกษาปริมาณน้ำในดินสะสมเริ่มต้นคิดจากสัปดาห์ที่ 17 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2538) การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้ปริมาณน้ำที่ดินสะสมสามารถกักเก็บได้ไม่เกินความสามารถอุ้มน้ำได้ของดินโดยกำหนดให้ดินที่ความลึกที่ 50 ดินสามารถกักเก็บน้ำได้สูงสุดร้อยละ 50 ปริมาตรของดินทั้งหมด (องค์ประกอบของดินประกอบด้วย เนื้อดิน 50% น้ำ 25% อากาศ 25%) ดังนั้น

ปริมาตรดิน 1 ไร่ ที่ความลึก 50 เซนติเมตร	= 1600* 0.5	
ปริมาตรดินทั้งหมด	= 800	ลูกบาศก์เมตร /ไร่
ปริมาตรของเนื้อดินสุทธิ (50%)	= 400	ลูกบาศก์เมตร /ไร่
ปริมาตรของน้ำ (25%)	= 200	ลูกบาศก์เมตร /ไร่
ปริมาตรของอากาศ (25%)	= 200	ลูกบาศก์เมตร /ไร่
ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน	= 200 + 200	(น้ำ + อากาศ)
	= 400	ลูกบาศก์เมตร /ไร่

ผลการศึกษาปริมาณน้ำในดินสะสมพบว่า จังหวัดพิษณุโลกมีปริมาณของน้ำในดินเริ่มเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 18 ถึง สัปดาห์ที่ 2 (สัปดาห์ที่ 2 ของปีถัดมา) รวมทั้งสิ้น 36 สัปดาห์ ซึ่งสัปดาห์ที่ 3 ถึงสัปดาห์ที่ 17 เป็นช่วงเวลาที่ไม่มีน้ำในดิน มีปริมาณน้ำในดินต่ำสุด คือ 0 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ปริมาณน้ำในดินสูงสุดเท่ากับ 400 (เท่ากับความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน สัปดาห์ที่ 33 ถึงสัปดาห์ที่ 41) สัปดาห์ที่มีปริมาณน้ำในดินเฉลี่ยสูงสุดคือสัปดาห์ที่ 38 เท่ากับ 75.1 ลูกบาศก์เมตร/

ไร่ มีผลรวมทั้งจังหวัดเท่ากับ 74.4 ล้านลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือสัปดาห์ที่ 40 และ 39 เท่ากับ 73.6 และ 73.2 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และมีผลรวม ตามลำดับ 71.3 และ 75.3 ล้านลูกบาศก์เมตร (ตาราง 4-3 และภาพ 4-2)

ผลการศึกษาปริมาณน้ำในดินสะสมของจังหวัดอุตรดิตถ์พบว่ามีปริมาณของน้ำในดินเริ่มเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 18 ถึง สัปดาห์ที่ 3 (สัปดาห์ที่ 3 ของปีถัดมา) รวมทั้งสิ้น 37 สัปดาห์ ซึ่งสัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 17 เป็นช่วงเวลาที่ไม่มีน้ำในดิน มีปริมาณน้ำในดินต่ำสุด คือ 0 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ปริมาณน้ำในดินสูงสุดเท่ากับ 400 (สัปดาห์ที่ 34 ถึง สัปดาห์ที่ 40) สัปดาห์ที่มีปริมาณน้ำในดินเฉลี่ยสูงสุดคือสัปดาห์ที่ 39 เท่ากับ 34.5 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ มีผลรวมทั้งจังหวัดเท่ากับ 75.4 ล้านลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือสัปดาห์ที่ 38 และ 40 เท่ากับ 34.1 และ 32.7 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และมีผลรวม ตามลำดับ 74.3 และ 71.3 ล้านลูกบาศก์เมตร (ตาราง 4-3 และภาพ 4-2)

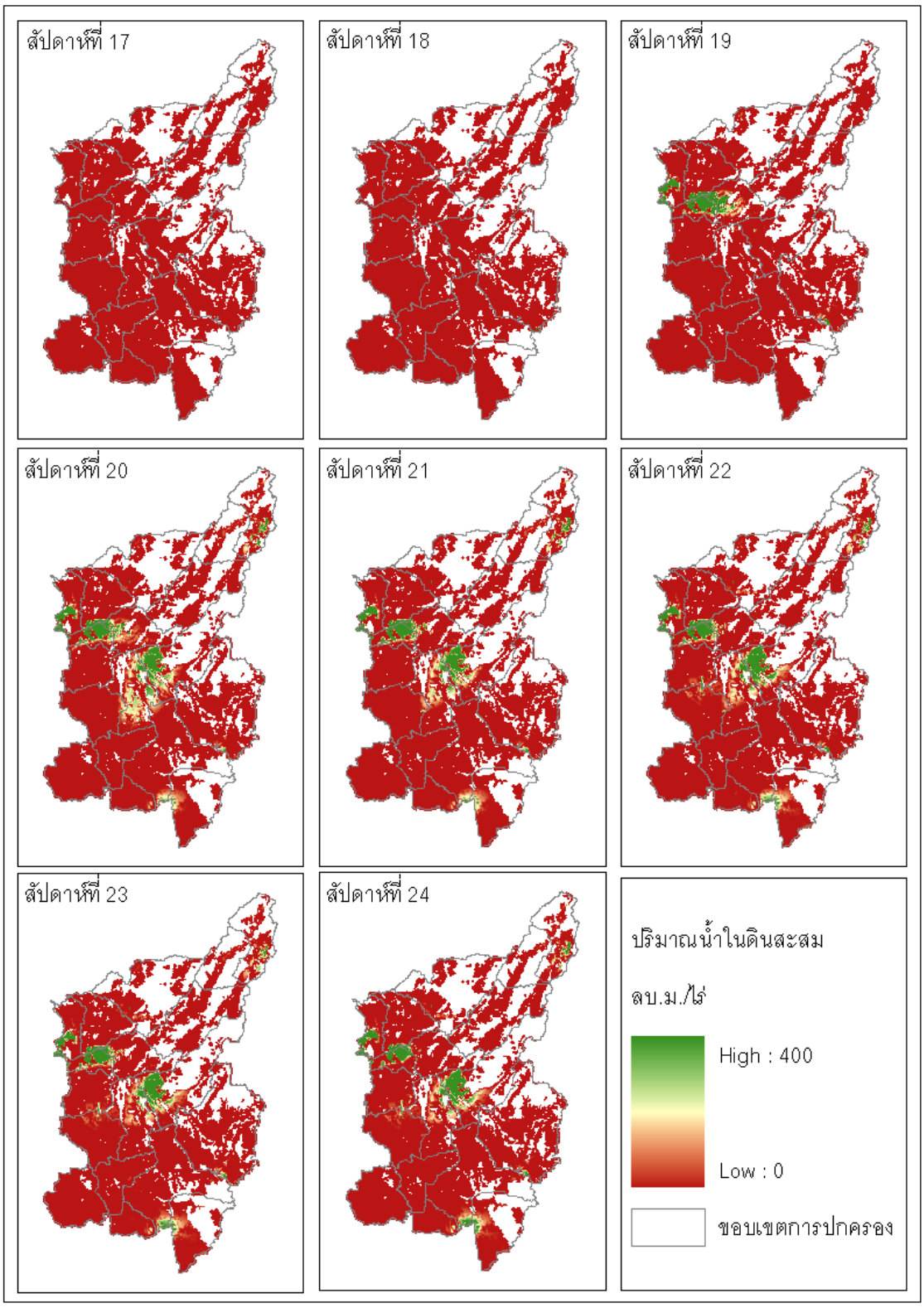
ตาราง 4-3 การกระจายของปริมาณน้ำในดินสะสมในพื้นที่เพาะปลูกสัปดาห์ต่าง ๆ

สัปดาห์	จังหวัดพิษณุโลก			จังหวัดอุตรดิตถ์		
	MAX*	MEAN*	SUM**	MAX*	MEAN*	SUM**
1	53.8	0.0	81,215.0	72.7	0.0	14,286.7
2	21.1	0.0	2,312.6	40.2	0.0	7,109.9
3	-	-	-	1.4	0.0	61.2
4 - 17	-	-	-	-	-	-
18	3.5	0.0	14.5	3.3	0.0	3.3
19	26.4	0.0	30,292.8	47.1	0.6	1,368,910.0

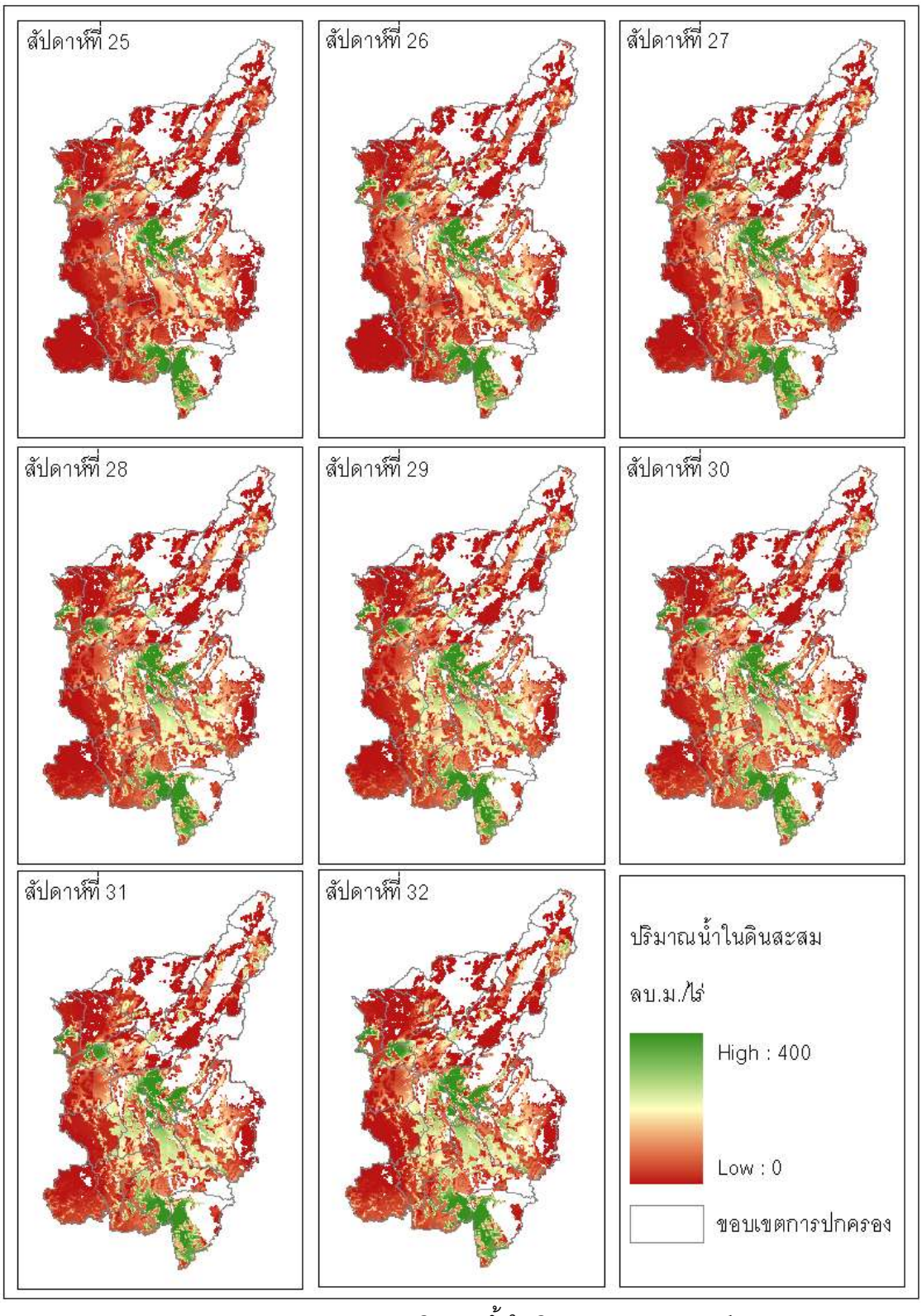
ตาราง 4-3 (ต่อ)

สัปดาห์	จังหวัดพิษณุโลก			จังหวัดอุตรดิตถ์		
	MAX*	MEAN*	SUM**	MAX*	MEAN*	SUM**
20	42.4	0.5	2,097,200.0	90.5	1.3	2,893,720.0
21	53.6	0.4	1,710,270.0	109.2	1.3	2,758,890.0
22	75.7	0.7	2,960,540.0	131.2	1.3	2,929,790.0
23	80.5	0.8	3,302,750.0	167.5	1.8	3,975,570.0
24	81.1	0.9	3,409,470.0	176.1	1.5	3,309,430.0
25	81.1	0.6	2,307,780.0	145.3	0.3	653,058.0
26	116.7	1.4	5,405,090.0	171.8	0.4	932,843.0
27	147.4	5.2	20,857,700.0	196.8	0.8	1,792,500.0
28	157.8	5.1	20,427,300.0	216.7	0.9	1,869,420.0
29	219.6	7.6	30,445,700.0	221.9	0.9	1,885,010.0
30	261.5	9.5	37,833,100.0	230.3	0.9	2,023,620.0
31	314.0	18.1	72,432,800.0	295.2	7.7	16,775,500.0
32	350.2	23.4	93,514,400.0	348.0	10.2	22,173,900.0
33	400.0	27.6	110,211,000.0	391.8	12.8	27,852,000.0
34	400.0	36.1	144,565,000.0	400.0	19.2	41,853,700.0
35	400.0	44.9	179,647,000.0	400.0	23.5	51,209,800.0
36	400.0	55.8	223,318,000.0	400.0	26.3	57,323,900.0
37	400.0	66.7	266,969,000.0	400.0	29.2	63,841,900.0
38	400.0	75.1	300,391,000.0	400.0	34.1	74,431,800.0
39	400.0	73.2	292,976,000.0	400.0	34.5	75,301,900.0
40	400.0	73.6	294,337,000.0	400.0	32.7	71,346,700.0
41	400.0	64.4	257,643,000.0	377.8	24.8	54,077,700.0
42	394.6	54.5	217,963,000.0	370.7	19.2	41,888,100.0
43	387.2	49.4	197,497,000.0	385.6	18.3	39,851,700.0
44	368.2	40.3	161,331,000.0	385.6	15.2	33,267,800.0
45	332.3	27.3	109,175,000.0	347.5	9.7	21,119,700.0
46	302.9	17.6	70,322,700.0	308.7	6.2	13,483,600.0
47	266.3	10.4	41,572,000.0	275.9	4.1	8,870,300.0
48	237.0	5.9	23,533,800.0	244.5	2.5	5,349,380.0
49	201.5	2.6	10,453,000.0	207.9	1.2	2,541,270.0
50	162.2	0.6	2,427,620.0	168.4	0.4	873,550.0
51	122.0	0.1	395,600.0	135.4	0.1	156,408.0
52	90.0	0.1	210,488.0	108.6	0.0	52,680.4

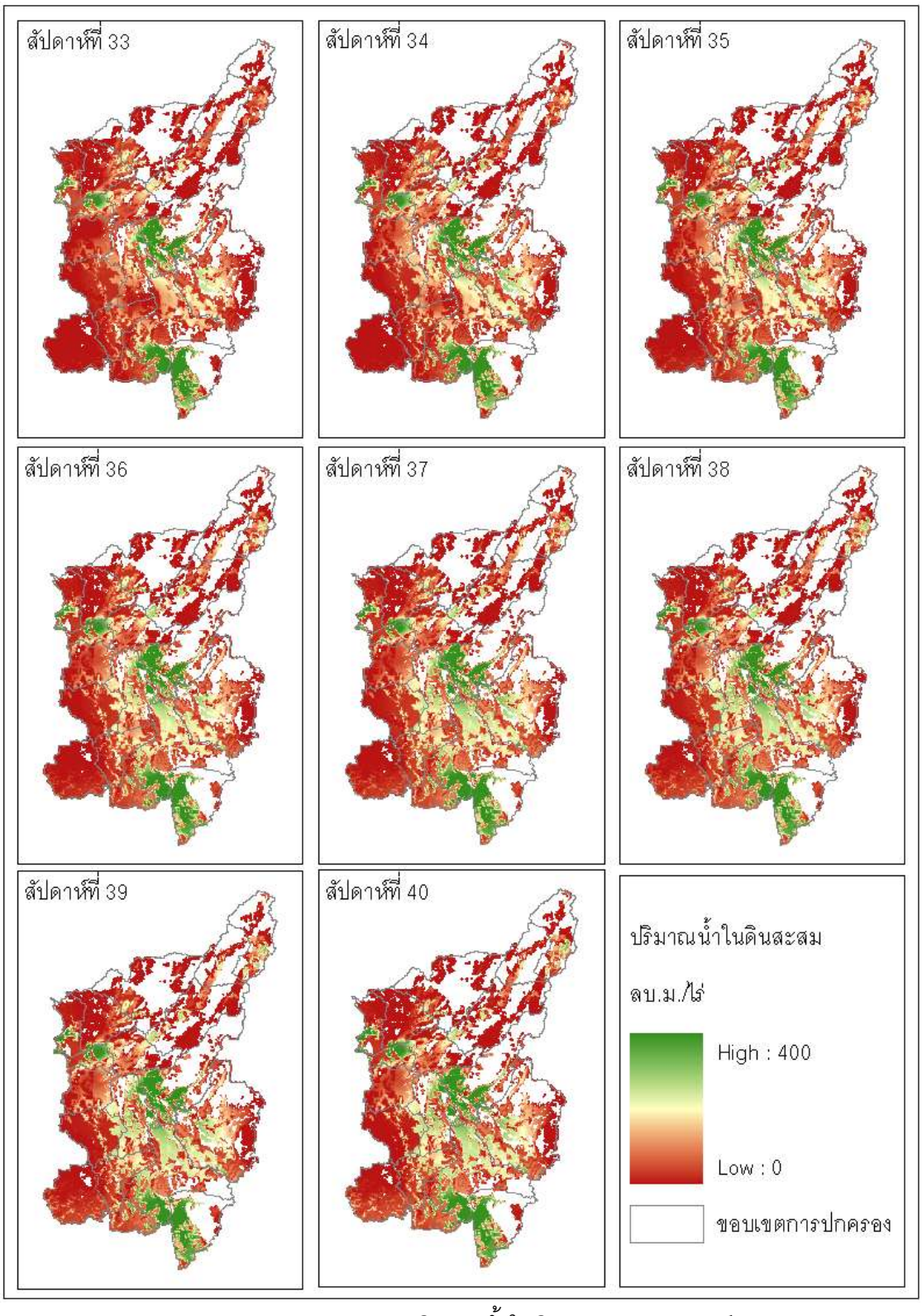
หมายเหตุ : * ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี ** ลูกบาศก์เมตร/ปี



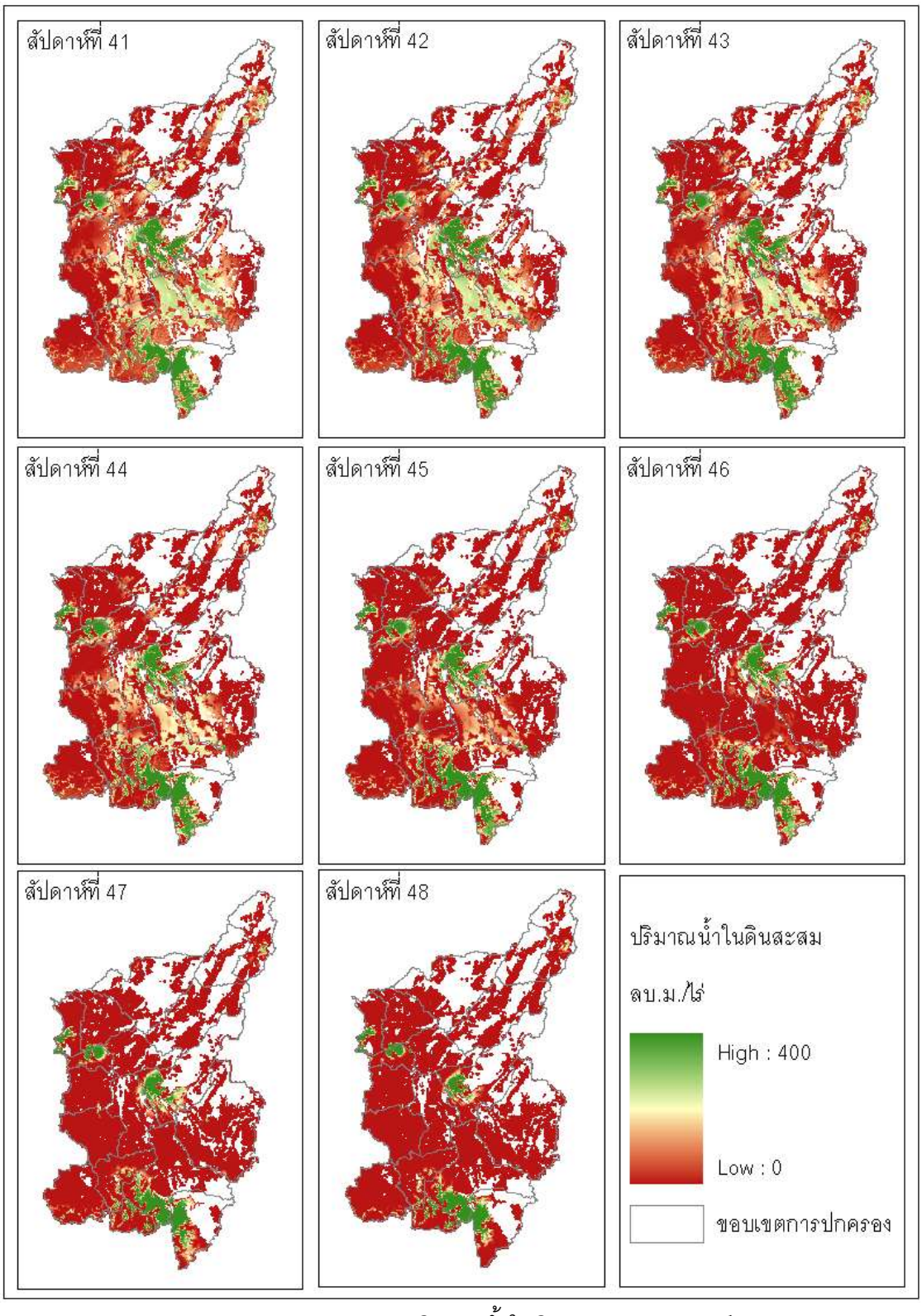
ภาพ 4-2 การกระจายตัวของปริมาณน้ำในดินสะสมรายสัปดาห์



ภาพ 4-2 การกระจายตัวของปริมาณน้ำในดินสะสมรายสัปดาห์ (ต่อ)



ภาพ 4-2 การกระจายตัวของปริมาณน้ำในดินสะสมรายสัปดาห์ (ต่อ)



ภาพ 4-2 การกระจายตัวของปริมาณน้ำในดินสะสมรายสัปดาห์ (ต่อ)

การศึกษานี้ได้กำหนดให้ปริมาณน้ำที่ดินในแต่ละสัปดาห์สามารถกักเก็บได้ไม่เกินความสามารถอุ้มน้ำได้ของดิน โดยกำหนดให้ดินที่ความลึกที่ 50 เซนติเมตร สามารถกักเก็บน้ำได้สูงสุดร้อยละ 50 ปริมาตรของดินทั้งหมด (คิดจากองค์ประกอบของดินที่ เนื้อดิน 50% น้ำ 25% อากาศ 25%) วิธีการคำนวณปริมาณน้ำในดินเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน ดังนี้

ปริมาตรดิน 1 ไร่ ที่ความลึก 50 เซนติเมตร = 1600 * 0.5 เมตร

ปริมาตรดินทั้งหมด	= 800	ลูกบาศก์เมตร /ไร่
ปริมาตรของเนื้อดินสุทธิ (50%)	= 400	ลูกบาศก์เมตร /ไร่
ปริมาตรของน้ำ (25%)	= 200	ลูกบาศก์เมตร /ไร่
ปริมาตรของอากาศ (25%)	= 200	ลูกบาศก์เมตร /ไร่
ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน	= 200 + 200	(น้ำ + อากาศ)
	= 400	ลูกบาศก์เมตร /ไร่

*น้ำในดินเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน = (ปริมาณน้ำในดิน *100) / ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน

โดยที่	ความชื้นที่ 100 %	= ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturation)
	ความชื้นที่ 50 %	=ความชื้นสนาม(Field Capacity: FC)
	ความชื้นที่น้อยกว่า 25 %	= จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point: PWP)

น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available Water Capacity: AWCA) = FC-PWP

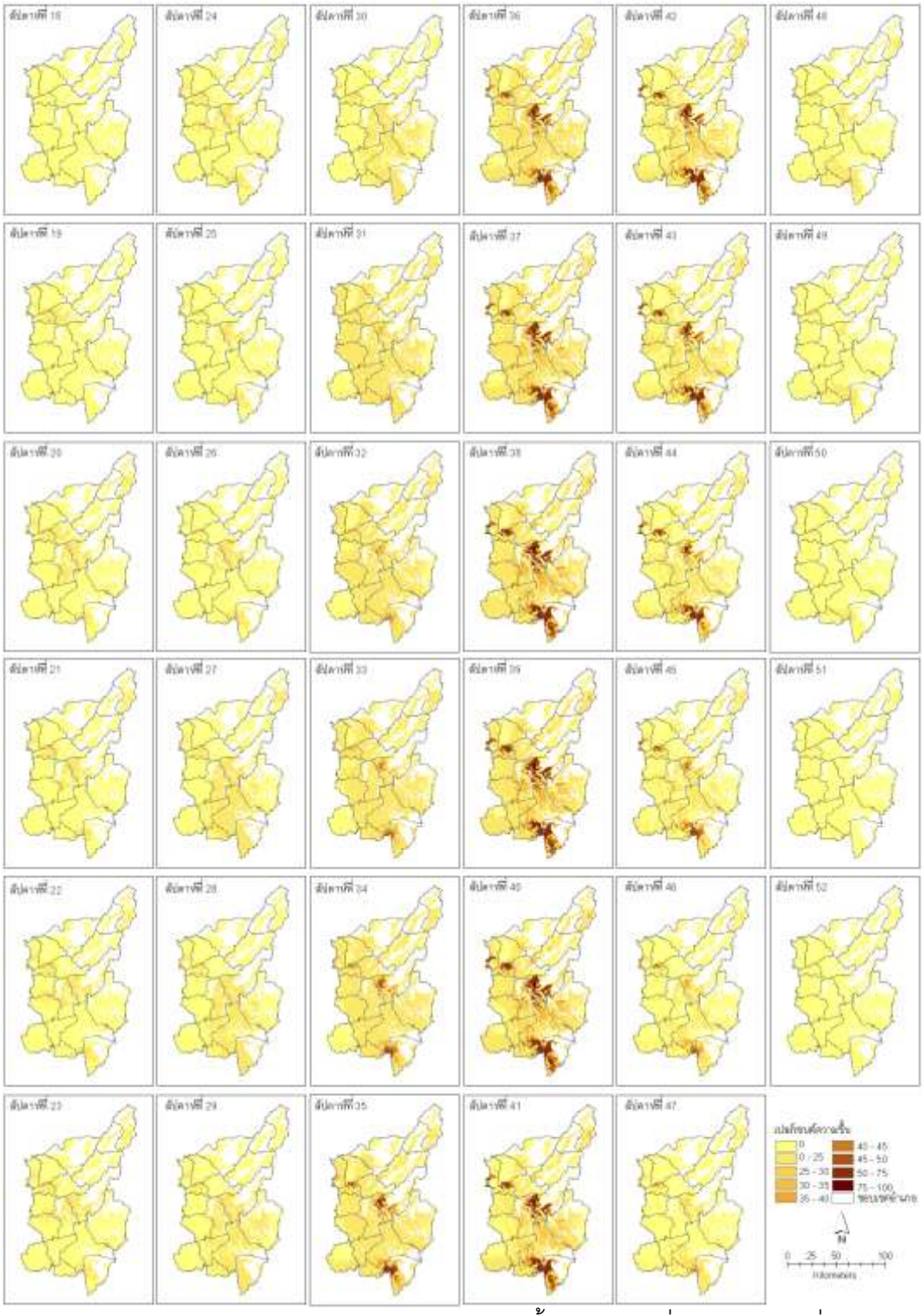
AWCA = 25-50%

*หมายเหตุ: ดัดแปลงจากการอุ้มดินของน้ำในสภาวะต่าง ๆ ของ ยงยุทธ โอสถสภา (2541)

ดังนั้น	ความชื้นที่ 100 %	= 400	ลูกบาศก์เมตร/ไร่
	ความชื้นที่ 50 %	= 200	ลูกบาศก์เมตร/ไร่
	จุดเหี่ยวถาวร	= < 100	ลูกบาศก์เมตร/ไร่
	น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	= 100 ถึง 200	ลูกบาศก์เมตร/ไร่

ผลการศึกษาพบว่า ทั้ง 2 จังหวัด ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 25 เป็นช่วงที่มีความชื้นระดับจุดเหี่ยวถาวรทั่วไปส่วนปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อการปลูกพืชจะเริ่มกระจายตัวตั้งแต่สัปดาห์ที่ 26 ถึงสัปดาห์ที่ 52 สำหรับสัปดาห์ที่ 28 ถึงสัปดาห์ที่ 46 มีความชื้นระดับความชื้นสนามและในสัปดาห์ที่ 33 ถึงสัปดาห์ที่ 41 จะมีพื้นที่ที่มีความชื้นระดับดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ซึ่งกระจายตาม

พื้นที่ส่วนใหญ่ทางด้านทิศใต้ของทั้ง 2 จังหวัด การกระจายตัวของปริมาณน้ำในดินสะสมเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นรายสัปดาห์ แสดงดังภาพ 4-3

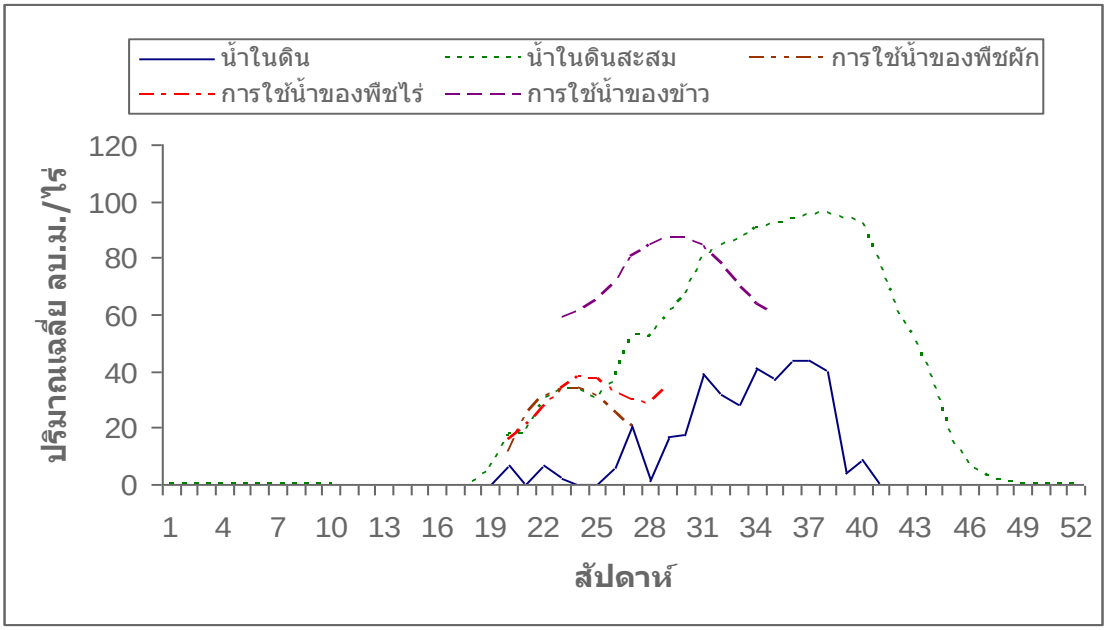


ภาพ 4-3 การกระจายตัวของเปอร์เซ็นต์ความชื้นในสัปดาห์ที่18 ถึงสัปดาห์ที่ 52

4.4.1.3 ความเหมาะสมปริมาณน้ำในดินต่อการปลูกพืช

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินต่อการปลูกพืชการครั้งนี้ได้แบ่งปริมาณของน้ำในดิน 4 ระดับตามปริมาณการใช้น้ำของพืช 4 ชนิด พืชผัก พืชไร่ ข้าวไร่ และข้าว ซึ่งเป็นปริมาณความต้องการน้ำของพืชเฉลี่ยต่อสัปดาห์ และกำหนดให้มีระยะเวลาที่มีปริมาณน้ำในดินต่อเนื่องจนครบอายุเก็บเกี่ยว ผลการศึกษา พบว่า พืชผัก (V) เริ่มปลูกได้เมื่อมีปริมาณน้ำในดินตั้งแต่ 26 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป และมีปริมาณของน้ำในดินติดต่อกันอย่างน้อย 8 สัปดาห์ (ปริมาณการใช้น้ำรวม 209 ลูกบาศก์เมตร/ไร่) พืชไร่ (C) เริ่มปลูกได้เมื่อมีปริมาณน้ำในดินตั้งแต่ 33 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป และมีปริมาณของน้ำในดินติดต่อกันอย่างน้อย 10 สัปดาห์ (ปริมาณการใช้น้ำรวม 331 ลูกบาศก์เมตร/ไร่) ข้าวไร่ (Ru) เริ่มปลูกได้เมื่อมีปริมาณน้ำในดินตั้งแต่ 73 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป และมีปริมาณของน้ำในดินติดต่อกันอย่างน้อย 12 สัปดาห์ (ปริมาณการใช้น้ำรวม 875 ลูกบาศก์เมตร/ไร่) และข้าว (R) เริ่มปลูกได้เมื่อมีปริมาณน้ำในดินตั้งแต่ 167 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป และมีปริมาณของน้ำในดินติดต่อกันอย่างน้อย 12 สัปดาห์ (ปริมาณการใช้น้ำรวม 2000 ลูกบาศก์เมตร/ไร่) (ตาราง 4-1)

ความต้องการใช้น้ำของพืช 3 ประเภทที่กำหนดไว้ในการศึกษานี้ เมื่อวิเคราะห์ตามปฏิทินการปลูกพืชพืชของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร. 2546, เว็บไซต์) พบว่า ปริมาณของน้ำในดินสะสมมีปริมาณที่ใกล้เคียงความต้องการน้ำเฉลี่ยของพืชผักและพืชไร่ โดยเฉพาะช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวมีปริมาณน้ำในดินสะสมมากกว่าความต้องการน้ำของพืชทั้ง 2 ชนิด สำหรับข้าวมีปริมาณความต้องน้ำที่สูงมากกว่าปริมาณของน้ำในดินสะสมเกือบตลอดอายุของพืช (ร้อยละ 75 ของอายุพืช) มีเพียง 4 สัปดาห์ ก่อนการเก็บเกี่ยวเป็นช่วงที่มีปริมาณของน้ำในดินสะสมมากกว่าปริมาณความต้องการน้ำของข้าว ผลการศึกษาพบว่าการปลูกพืชพืชทั้ง 3 ชนิด (คิดช่วงเวลาเพาะปลูกข้าวไร่ร่วมกับข้าวนาสวน) ที่ได้จากปฏิทินการปลูกพืชพืชของกรมวิชาการเกษตร มีความไม่สอดคล้องกับปริมาณของน้ำในดิน (ภาพ 4-4)



ภาพ 4-4 ฤดูปลูก และความต้องการน้ำของพืชผัก พืชไร่ และข้าว

จากพื้นที่เพื่อการเกษตรของจังหวัดพิษณุโลก 3,933,250 ไร่ พบว่ามีความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินที่สามารถรองรับการปลูกทั้ง 4 ประเภท พบว่า พืชผักเหมาะสมปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 20 ถึง 46 รวม 26 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่มีพื้นที่เหมาะสมปลูกพืชผักมากที่สุดคือสัปดาห์ที่ 37 มีพื้นที่ 716,726 ไร่ (จากพื้นที่ปลูกได้จริง 1,359,608 ไร่ (V+C+Ru+RI)) พืชไร่เหมาะสมปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 21 ถึง 44 รวม 23 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่มีพื้นที่เหมาะสมปลูกพืชไร่มากที่สุดคือสัปดาห์ที่ 35 มีพื้นที่ 1,231,965 ไร่ (จากพื้นที่ปลูกได้จริง 1,297,241 ไร่ (C+Ru+RI)) และข้าวไร่เหมาะสมปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 33 จนถึงสัปดาห์ที่ 37 รวม 5 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่มีพื้นที่เหมาะสมปลูกข้าวมากที่สุดคือสัปดาห์ที่ 35 มีพื้นที่ 24,784 ไร่ (จากพื้นที่ปลูกได้จริง 65,276 ไร่ (Ru+RI)) และข้าวเหมาะสมปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 29 จนถึงสัปดาห์ที่ 38 รวม 13 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่เหมาะสมปลูกข้าวมากที่สุดคือสัปดาห์ที่ 34 มีพื้นที่ 103,994 ไร่ จังหวัดพิษณุโลกมีความเหมาะสมรวมของพื้นที่ปลูกพืชมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 35, 34 และ 36 คือ 1,513,281 ไร่, 1,491,927 ไร่ และ 1,480,409 ไร่ ตามลำดับ (ตาราง 4-4 และภาพ 4-5)

จากพื้นที่เพื่อการเกษตรของจังหวัดอุตรดิตถ์ 2,250,141 ไร่ พบว่ามีความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินที่สามารถรองรับการปลูกทั้ง 4 ประเภท พบว่า พืชผักเหมาะสมปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 19 ถึง 47 รวม 28 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่มีพื้นที่เหมาะสมปลูกพืชผักมากที่สุดคือสัปดาห์ที่ 36 มีพื้นที่ 211,836 ไร่ (จากพื้นที่ปลูกได้จริง 396,200 ไร่ (V+C+Ru+RI)) พืชไร่เหมาะสมปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 19 ถึง 45 รวม 26 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่มีพื้นที่เหมาะสมปลูกพืชไร่มากที่สุดคือสัปดาห์ที่ 34 มีพื้นที่ 309,458 ไร่ (จากพื้นที่ปลูกได้จริง 328,202 ไร่ (C+Ru+RI)) และข้าวไร่เหมาะสมปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 33 จนถึงสัปดาห์ที่ 36 รวม 4 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่มีพื้นที่เหมาะสมปลูกข้าวมากที่สุดคือสัปดาห์ที่ 34 มีพื้นที่ 5,516 ไร่ (จากพื้นที่ปลูกได้จริง18,744 ไร่ (Ru+RI)) และข้าวเหมาะสมปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 26 จนถึงสัปดาห์ที่ 35 รวม 13 สัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่เหมาะสมปลูกข้าวมากที่สุดคือสัปดาห์ที่ 34 มีพื้นที่ 18,067 ไร่ จังหวัดอุตรดิตถ์มีความเหมาะสมรวมของพื้นที่ปลูกพืชมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 34, 35 และ 36 คือ 497,376 ไร่, 423,724 ไร่ และ 396,200 ไร่ ตามลำดับ (ตาราง 4-5 และภาพ 4-5)

ตาราง 4-4 ความเหมาะสมของน้ำในดินต่อพื้นที่การปลูกพืชจังหวัดพิษณุโลก

WEEK	V	C	Ru	RI	TotalSuit	NonSuit
1-18	-	-	-	-	-	3,933,250
19	-	-	-	-	-	3,933,250
20	1,628	-	-	-	1,628	3,931,622
21	1,631	1	-	-	1,632	3,931,618
22	1,444	1,663	-	-	3,107	3,930,143
23	502	3,932	-	-	4,434	3,928,816
24	6	4,428	-	-	4,434	3,928,816
25	6	4,428	-	-	4,434	3,928,816
26	22,063	44,105	-	-	66,168	3,867,082
27	68,680	123,490	-	-	192,170	3,741,080
28	81,191	156,525	-	-	237,716	3,695,534
29	85,959	374,662	-	2,059	462,680	3,470,570
30	45,504	454,507	-	4,417	504,428	3,428,822
31	113,345	629,271	-	4,421	747,037	3,186,213
32	258,583	930,743	-	4,938	1,194,264	2,738,986
33	259,960	1,028,537	4,267	45,483	1,338,247	2,595,003
34	183,280	1,201,597	3,056	103,994	1,491,927	2,441,323
35	216,040	1,231,965	24,784	40,492	1,513,281	2,419,969
36	524,798	948,933	1,733	4,945	1,480,409	2,452,841
37	716,726	639,573	3	3,306	1,359,608	2,573,642
38	628,795	439,514	-	3,301	1,071,610	2,861,640
39	363,106	302,269	-	-	665,375	3,267,875
40	353,273	134,071	-	-	487,344	3,445,906
41	309,091	20,412	-	-	329,503	3,603,747
42	155,926	4,941	-	-	160,867	3,772,383
43	25,388	3,302	-	-	28,690	3,904,560
44	4,517	426	-	-	4,943	3,928,307
45	3,303	-	-	-	3,303	3,929,947
46	1,029	-	-	-	1,029	3,932,221
47	-	-	-	-	-	3,933,250
48-52	-	-	-	-	-	3,933,250

V = พื้นที่เหมาะสมปลูกพืชผัก (ไร่) C = พื้นที่เหมาะสมปลูกพืชไร่ (ไร่)

Ru = พื้นที่เหมาะสมปลูกข้าวไร่ (ไร่) RI = พื้นที่เหมาะสมปลูกข้าว (ไร่)

N = พื้นที่ไม่เหมาะสมปลูกพืช (ไร่) Su = พื้นที่เหมาะสมปลูกพืชทั้ง 4 ชนิด (ไร่)

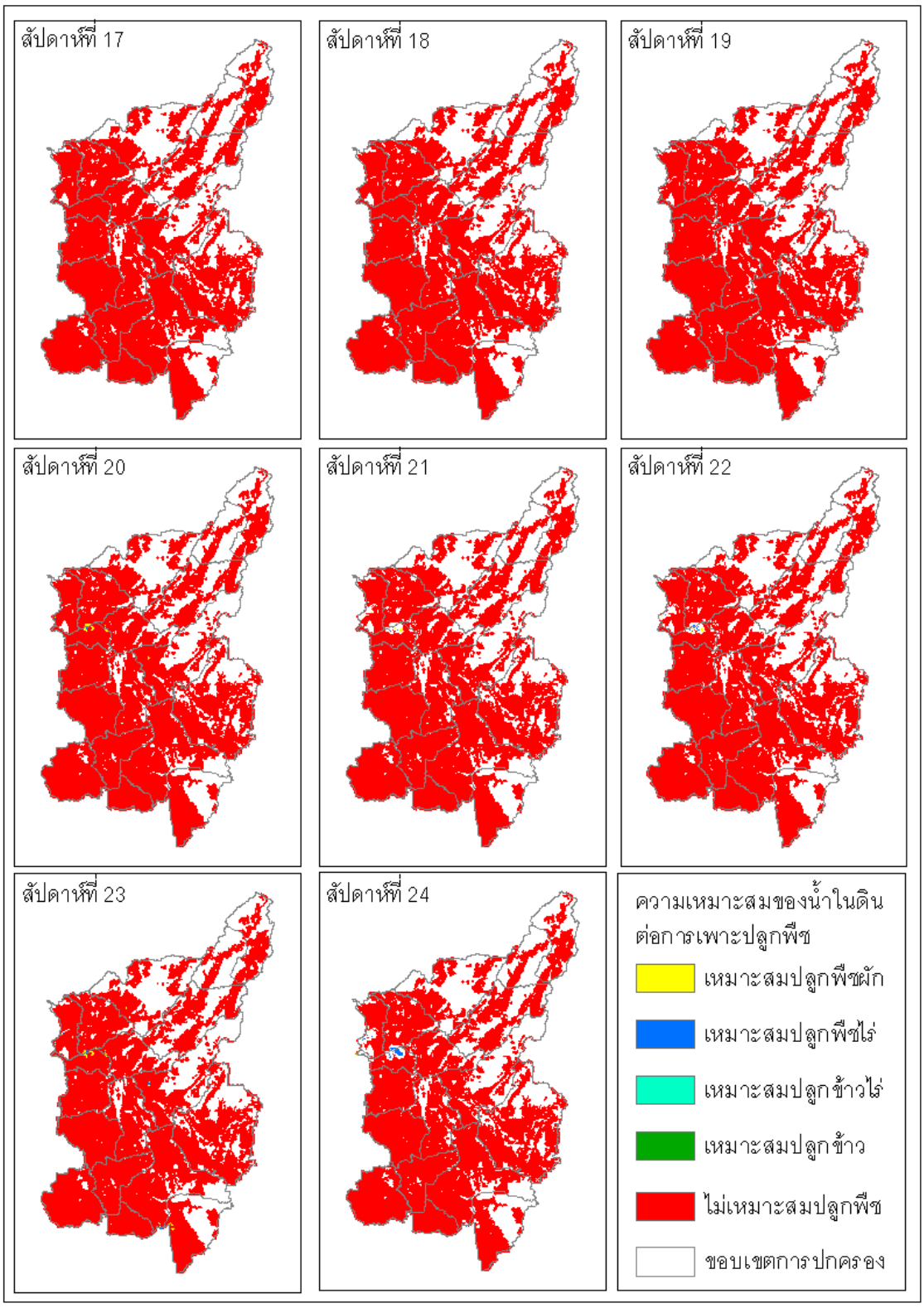
ตาราง 4-5 ความเหมาะสมของน้ำในดินต่อพื้นที่การปลูกพืชจังหวัดอุตรดิตถ์

WEEK	V	C	Ru	RI	TotalSuit	NonSuit
1-18	-	-	-	-	-	2,250,141
19	1,130	304	-	-	1,434	2,248,707
20	4,879	1,448	-	-	6,327	2,243,814
21	4,124	2,208	-	-	6,332	2,243,809
22	4,266	2,325	-	-	6,591	2,243,550
23	4,235	2,376	-	-	6,611	2,243,530
24	4,226	2,387	-	-	6,613	2,243,528
25	4,226	2,387	-	-	6,613	2,243,528
26	5,868	6,625	-	2	12,495	2,237,646
27	9,217	16,801	-	177	26,195	2,223,946
28	7,094	21,875	-	181	29,150	2,220,991
29	7,319	23,478	-	233	31,030	2,219,111
30	6,676	26,730	-	245	33,651	2,216,490
31	75,544	84,160	-	271	159,975	2,090,166
32	79,056	207,878	-	305	287,239	1,962,902
33	86,360	248,769	168	2,240	337,537	1,912,604
34	169,174	309,458	5,516	13,228	497,376	1,752,765
35	136,122	268,536	999	18,067	423,724	1,826,417
36	211,836	178,510	122	5,732	396,200	1,853,941
37	190,481	129,465	-	934	320,880	1,929,261
38	106,249	95,300	-	243	201,792	2,048,349
39	78,807	62,097	-	170	141,074	2,109,067
40	69,757	31,885	-	-	101,642	2,148,499
41	56,033	12,660	-	-	68,693	2,181,448
42	38,373	1,160	-	-	39,533	2,210,608
43	15,735	394	-	-	16,129	2,234,012
44	1,551	188	-	-	1,739	2,248,402
45	716	178	-	-	894	2,249,247
46	194	-	-	-	194	2,249,947
47	180	-	-	-	180	2,249,961
48-52	-	-	-	-	-	2,250,141

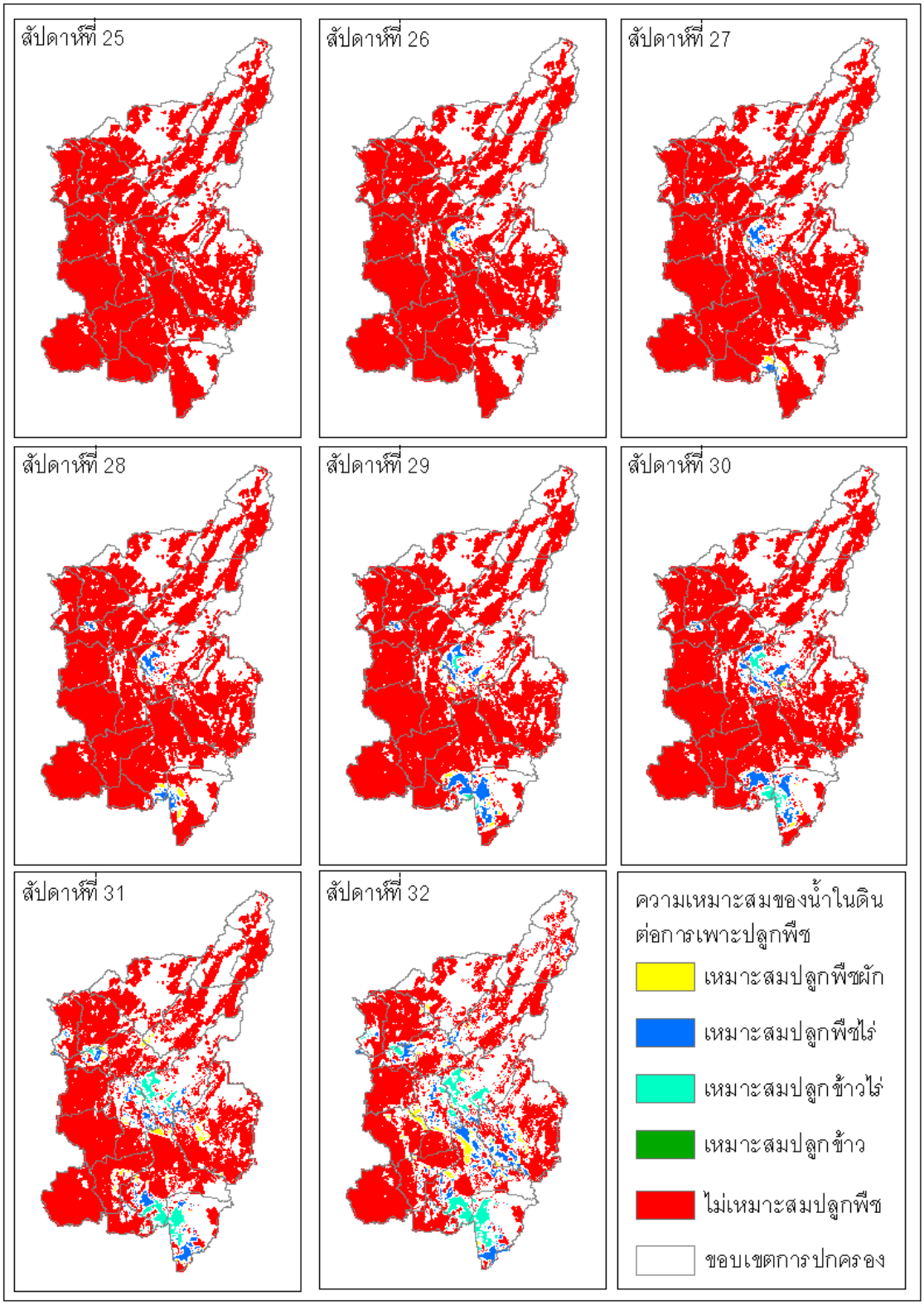
V = พื้นที่เหมาะสมปลูกพืชผัก (ไร่) C = พื้นที่เหมาะสมปลูกพืชไร่ (ไร่)

Ru = พื้นที่เหมาะสมปลูกข้าวไร่ (ไร่) RI = พื้นที่เหมาะสมปลูกข้าว (ไร่)

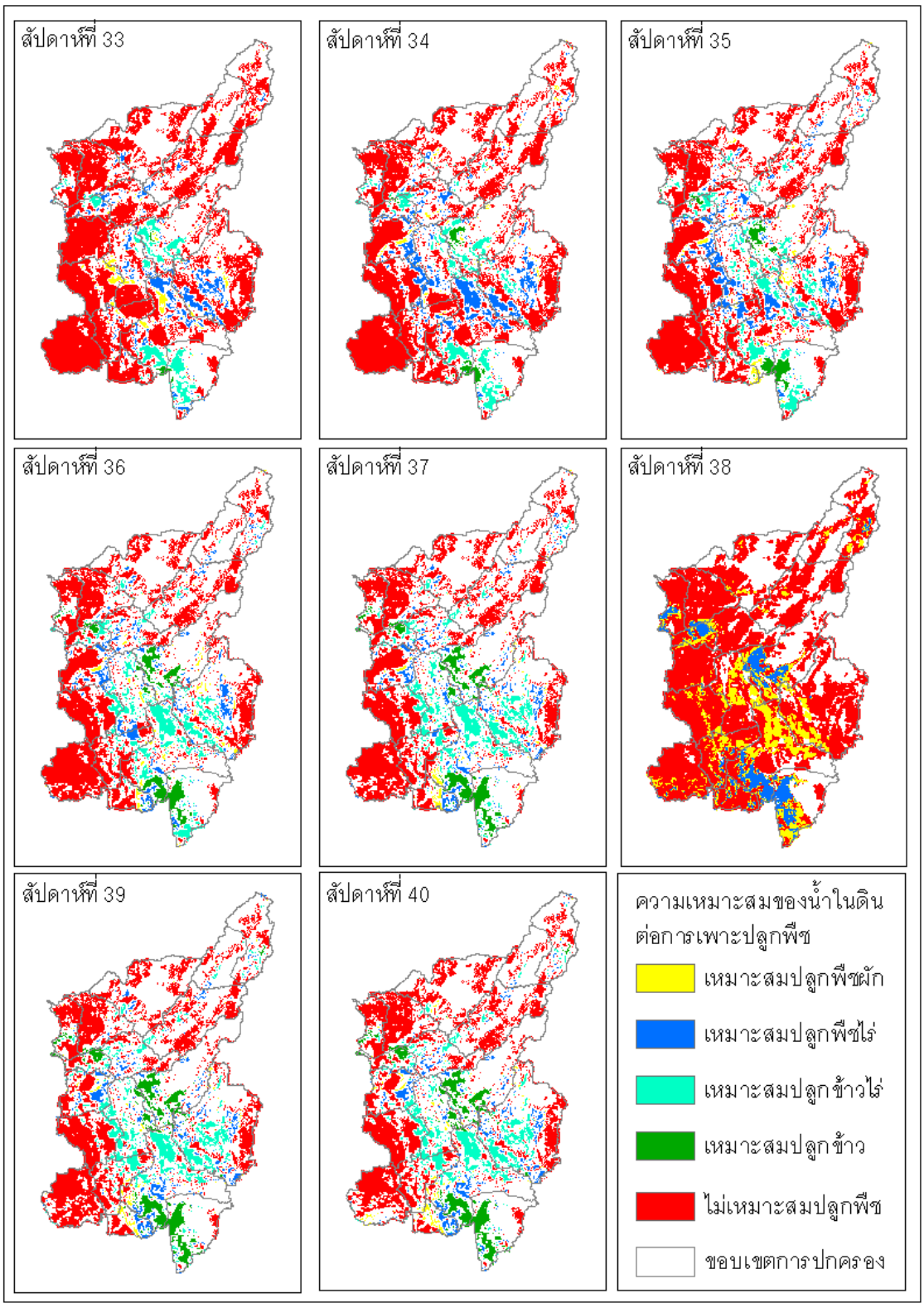
N = พื้นที่ไม่เหมาะสมปลูกพืช (ไร่) Su = พื้นที่เหมาะสมปลูกพืชทั้ง 4 ชนิด (ไร่)



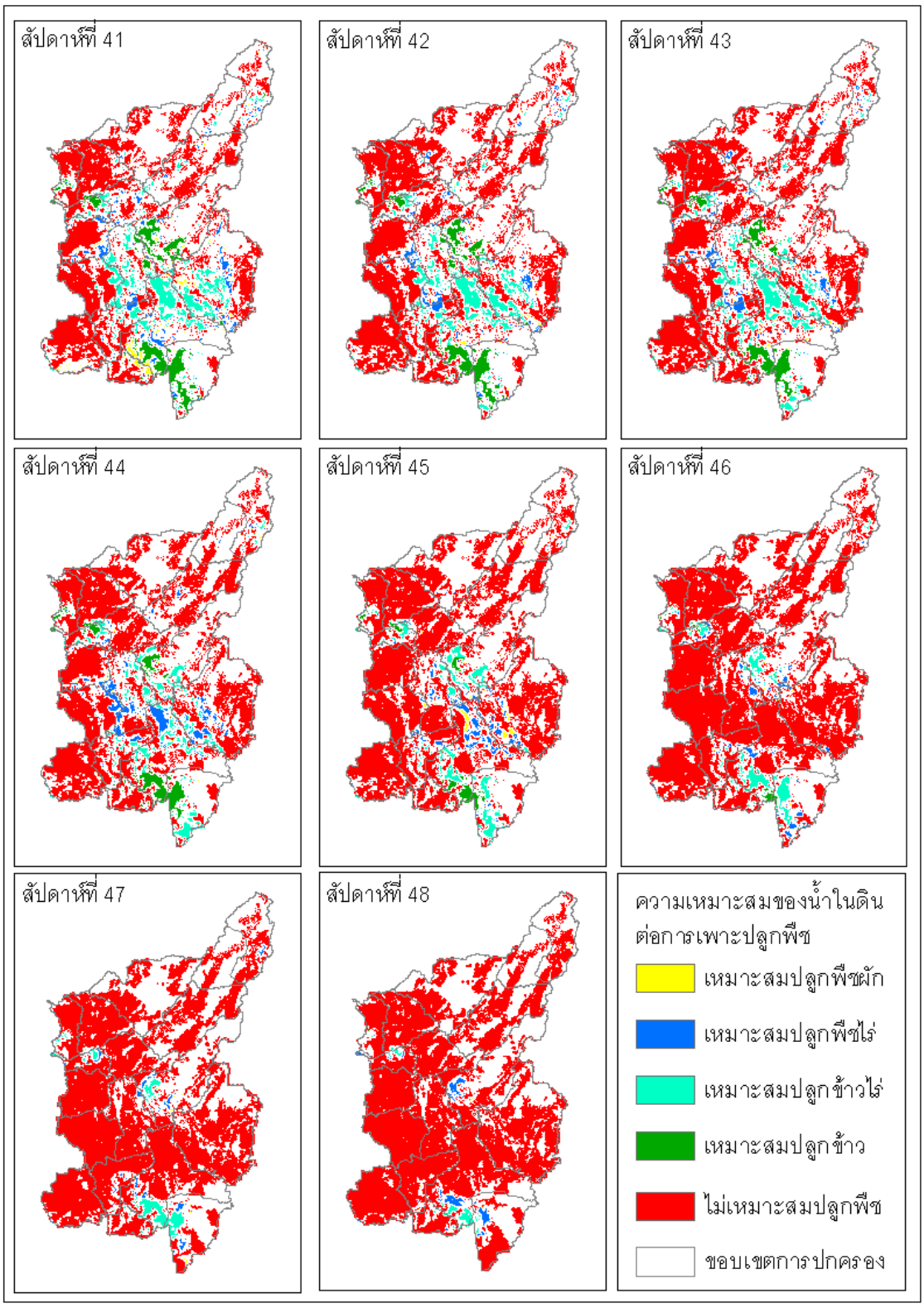
ภาพ 4-5 ความเหมาะสมของน้ำในดินต่อการปลูกพืช



ภาพ 4-5 ความเหมาะสมของน้ำในดินต่อการปลูกพืช (ต่อ)



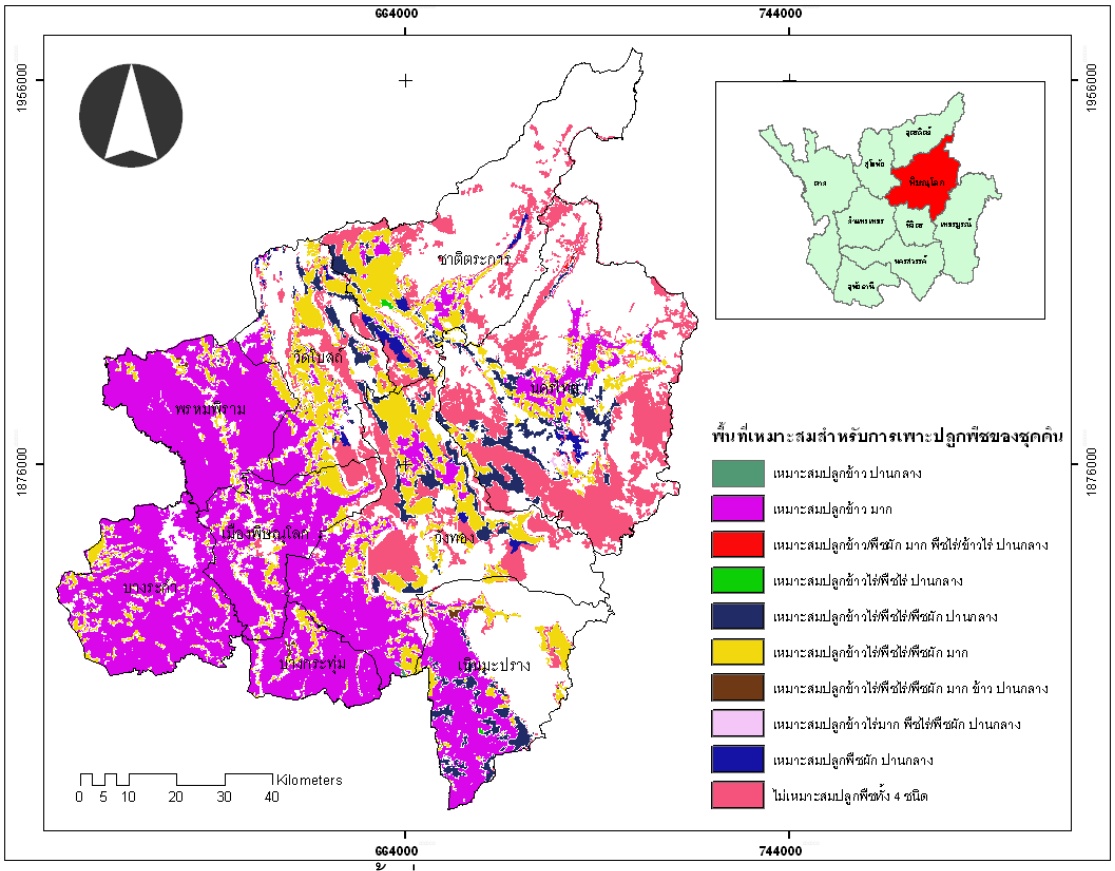
ภาพ 4-5 ความเหมาะสมของน้ำในดินต่อการปลูกพืช (ต่อ)



ภาพ 4-5 ความเหมาะสมของน้ำในดินต่อการปลูกพืช (ต่อ)

4.4.1.4 ความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินและดินต่อการปลูกพืชพืช

เมื่อนำปริมาณของน้ำในดินมาหาวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงพื้นที่ร่วมกับความเหมาะสมของดินของโปรแกรม Soil View จัดทำขึ้นโดยกรมพัฒนาที่ดิน คัดเลือกเอาดินที่เหมาะกับพืช 4 ชนิด คือ ดินที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว ดินที่เหมาะสมกับการปลูกข้าวไร่ ดินที่เหมาะสมกับการปลูกพืชไร่ และดินที่เหมาะสมกับการปลูกพืชผัก ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่เหมาะสมปลูกข้าวมีมากที่สุด คือ 2,706,120 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 43.8 ของพื้นที่ปลูกพืช ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่บริเวณลุ่มแม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีโครงการชลประทานตั้งอยู่ รองลงมาเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก มีพื้นที่ 1,148,488 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 18.6 ของพื้นที่การปลูกพืช และพื้นที่เหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลางมีพื้นที่ 591,040 คิดเป็นร้อยละ 9.6 ของพื้นที่ปลูกพืช สำหรับพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมปลูกพืชทั้ง 4 ชนิด มีพื้นที่ 1,501,111 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24 ของพื้นที่ปลูกพืช (ตาราง 4-6) ปรากฏอยู่บริเวณที่เป็นที่สูงและภูเขาทางทิศเหนือของทั้ง 2 จังหวัดซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ป่าไม้ และเป็นสถานที่ตั้งของชุมชน (ภาพ 4-6)



ภาพ 4-6 พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชแต่ละชนิด

ตาราง 4-6 เนื้อที่ของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช

ความเหมาะสม	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
เหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่มาก และเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง	2,084	0.03
เหมาะสมปลูกข้าว/พืชผัก มาก พืชไร่/ข้าวไร่ ปานกลาง	11,560	0.19
เหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง	631	0.01
เหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง	2,120	0.03
เหมาะสมปลูกข้าวมาก	2,706,120	43.76
เหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก และเหมาะสมปลูกข้าวปานกลาง	9,742	0.16
เหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง	2,297	0.04
เหมาะสมปลูกข้าวปานกลาง	2,680	0.04
เหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก	1,148,488	18.57
เหมาะสมปลูกข้าวไร่มาก และเหมาะสมปลูกพืชไร่/พืชผักปานกลาง	1,588	0.03
เหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง	591,040	9.56
เหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่ปานกลาง	68,071	1.10
เหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง	135,858	2.20
ไม่เหมาะสมปลูกพืช	1,501,111	24.28

ผลการศึกษาความเหมาะสมของน้ำในดินและความเหมาะสมของดิน พบว่าจากระดับของความเหมาะสมของทั้ง 2 ปัจจัย มาวิเคราะห์ทำให้สามารถแบ่งลักษณะความเหมาะสมออกเป็น 70 ลักษณะ ดังตาราง 4-7

ตาราง 4-7 ลักษณะความเหมาะสมของน้ำในดินและดินต่อการปลูกพืช

ลักษณะ	ความเหมาะสม
1	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่มาก และเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
2	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าว/พืชผัก มาก พืชไร่/ข้าวไร่ ปานกลาง
3	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
4	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
5	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก
6	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก และเหมาะสมปลูกข้าวปานกลาง
7	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
8	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าวปานกลาง
9	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก
10	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่มาก และเหมาะสมปลูกพืชไร่/พืชผักปานกลาง
11	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
12	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่ปานกลาง
13	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
14	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก ดินไม่เหมาะสมปลูกพืช
15	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่มาก และเหมาะสมปลูกพืชผักปาน
16	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าว/พืชผัก มาก พืชไร่/ข้าวไร่ ปานกลาง
17	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปาน
18	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
19	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก
20	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก และเหมาะสมปลูกข้าวปาน
21	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
22	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวปานกลาง
23	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก
24	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่มาก และเหมาะสมปลูกพืชไร่/พืชผักปานกลาง
25	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
26	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่ปานกลาง
27	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
28	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่ ดินไม่เหมาะสมปลูกพืช
29	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่มาก และเหมาะสมปลูกพืชผัก
30	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าว/พืชผัก มาก พืชไร่/ข้าวไร่ ปานกลาง
31	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผัก
32	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
33	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก
34	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก และเหมาะสมปลูกข้าว
35	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง

ตาราง 4-7 (ต่อ)

ลักษณะ	ความเหมาะสม
36	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวปานกลาง
37	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก
38	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่มาก และเหมาะสมปลูก
39	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
40	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่ปานกลาง
41	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
42	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชผัก/พืชไร่/ข้าวไร่ ดินไม่เหมาะสมปลูกพืช
43	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่มาก และเหมาะสม
44	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าว/พืชผัก มาก พืชไร่/ข้าวไร่ ปาน
45	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกข้าวไร่/
46	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกพืชผัก
47	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก
48	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก และ
49	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
50	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าวปานกลาง
51	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก
52	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่มาก และเหมาะสมปลูกพืชไร่/
53	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
54	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่ปานกลาง
55	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
56	น้ำในดินเหมาะสมปลูกพืชทั้ง4 ชนิด ดินไม่เหมาะสมปลูกพืช
57	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่มาก และเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
58	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าว/พืชผัก มาก พืชไร่/ข้าวไร่ ปานกลาง
59	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
60	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก และเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
61	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าวมาก
62	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก และเหมาะสมปลูกข้าวปานกลาง
63	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าว/ข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
64	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าวปานกลาง
65	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักมาก
66	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่มาก และเหมาะสมปลูกพืชไร่/พืชผักปานกลาง
67	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่/พืชผักปานกลาง
68	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกข้าวไร่/พืชไร่ปานกลาง
69	ไม่มีน้ำในดิน แต่ดินเหมาะสมปลูกพืชผักปานกลาง
70	ไม่มีน้ำในดิน ดินไม่เหมาะสมปลูกพืช

ผลการศึกษาพบว่าลักษณะความเหมาะสมที่ 1 ถึง 55 เป็นลักษณะที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชจากปัจจัยของน้ำในดินและคุณสมบัติของดินที่เอื้อต่อการเพาะปลูก ลักษณะที่ 14, 28, 42 และลักษณะที่ 56 ปัจจัยเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินไม่มีความเหมาะสมสำหรับปลูกพืช และลักษณะที่ 57 ถึง 69 ปัจจัยเกี่ยวกับน้ำในดินมีความเหมาะสมสำหรับปลูกพืช สำหรับลักษณะที่ 70 นั้นพบว่าทั้งน้ำในดินและคุณสมบัติของดินไม่มีความเหมาะสมสำหรับปลูกพืช

ผลการศึกษาพบว่า จังหวัดพิษณุโลกเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชผักตั้งแต่สัปดาห์ที่ 20 ถึง 46 รวม 26 สัปดาห์ พืชไร่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 22 ถึง 44 รวม 22 สัปดาห์ ข้าวไร่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 33 จนถึงสัปดาห์ที่ 37 รวม 5 สัปดาห์ และข้าวเหมาะสมต่อการเพาะปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 29 จนถึงสัปดาห์ที่ 38 รวม 9 สัปดาห์ สัปดาห์ที่มีพื้นที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช (รวมทั้ง 3 พืช) มากที่สุดคือสัปดาห์ที่ 35 มีเนื้อที่ 1,380,076 ไร่ รองลงมาคือสัปดาห์ที่ 34 และ 36 มีเนื้อที่ 1,357,386 ไร่ และ 1,349,421ไร่ ตามลำดับ (ตาราง 4-8 และภาพ 4-7) จังหวัดอุตรดิตถ์เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชผักตั้งแต่สัปดาห์ที่ 19 ถึง 47 รวม 28 สัปดาห์ พืชไร่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 29 ถึง 45 รวม 26 สัปดาห์ ข้าวไร่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 33 จนถึงสัปดาห์ที่ 36 รวม 4สัปดาห์ และข้าวเหมาะสมต่อการเพาะปลูกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 29 จนถึงสัปดาห์ที่ 39 รวม 10 สัปดาห์ สัปดาห์ที่มีพื้นที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช (รวมทั้ง 3 พืช) มากที่สุดคือสัปดาห์ที่ 34 มีเนื้อที่ 469,820 ไร่ รองลงมาคือสัปดาห์ที่ 35 และ 36 มีเนื้อที่ 394,005 ไร่ และ 369,048 ไร่ ตามลำดับ (ตาราง 4-9 และภาพ 4-7)

ตาราง 4-8 เนื้อที่ของประเภทความเหมาะสมของน้ำในดินและดินต่อการปลูกพืช จ.พิษณุโลก

ประเภท	week 1-18	week 19	week 20	week 21	week 22	week 23	week 24
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	28.00	28.00	197.00	6.00	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	1,202.00	107.00	-
9	-	-	13.00	13.00	10.00	7.00	2.00
10	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	1,587.00	1,587.00	35.00	381.00	3.00
12	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	52.00	275.00	281.00
20	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	1.00	1,826.00	1,933.00
23	-	-	-	-	18.00	31.00	36.00
24	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	1,587.00	1,795.00	2,173.00
26	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-
รวม	-	-	1,628.00	1,628.00	3,102.00	4,428.00	4,428.00

ตาราง 4-8 (ต่อ)

ประเภท	week 32	week 33	Week 34	week 35	week 36	week 37
1	-	-	-	-	-	-
2	-	256.00	2,083.00	1,580.00	576.00	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	81,025.00	105,577.00	67,776.00	64,523.00	153,886.00	162,035.00
6	1,202.00	1,205.00	7.00	316.00	352.00	1,726.00
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	105,779.00	96,355.00	41,963.00	68,536.00	197,337.00	306,865.00
10	1.00	-	-	-	1.00	1.00
11	28,298.00	24,366.00	21,487.00	21,981.00	66,223.00	140,461.00
12	-	-	-	-	-	4.00
13	9,968.00	2,439.00	2,771.00	6,351.00	17,101.00	25,485.00
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	133.00	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
19	315,455.00	338,176.00	410,121.00	429,972.00	353,110.00	317,008.00
20	7,294.00	7,294.00	8,499.00	8,526.00	8,565.00	7,693.00
21	-	-	-	-	-	-
22	67.00	27.00	26.00	29.00	67.00	67.00
23	361,483.00	387,326.00	460,475.00	481,956.00	378,300.00	234,656.00
24	-	1.00	1.00	1.00		
25	165,812.00	177,142.00	199,763.00	197,347.00	144,370.00	61,248.00
26	37.00	37.00	26.00	37.00	37.00	33.00
27	25,214.00	34,255.00	37,187.00	33,665.00	22,818.00	10,702.00
29	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-
32	-					
33	-	234.00	33.00	14,432.00	89.00	
34	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-
37	-	372.00	809.00	9,997.00	1,644.00	3.00
38	-	-	-	-	-	-
39	-	3,561.00	295.00	343.00	-	-
40	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-
47	281.00	15,540.00	48,562.00	19,144.00	283.00	255.00
48	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-
50	2,424.00	2,464.00	2,465.00	2,462.00	2,424.00	2,424.00
51	56.00	24,260.00	49,230.00	16,304.00	59.00	40.00
52	-	-	-	-	-	-
53	2,176.00	3,207.00	3,658.00	2,571.00	2,177.00	587.00
54	-	-	11.00	-	-	-
55	-	2.00	5.00	3.00	2.00	-
รวม	1,106,572.00	1,224,096.00	1,357,386.00	1,380,076.00	1,349,421.00	1,271,293.00

ตาราง 4-8 (ต่อ)

ประเภท	week 38	week 39	week 40	week 41	week 42	week 43
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	129,237.00	142,408.00	169,218.00	186,993.00	111,327.00	9,494.00
6	2,020.00	4,737.00	5,606.00	3,000.00	2,448.00	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	5.00	42.00	67.00	25.00
9	279,593.00	137,672.00	146,889.00	107,453.00	40,489.00	14,269.00
10	-	-	-	-	-	-
11	144,249.00	57,720.00	25,628.00	10,939.00	1,532.00	1,594.00
12	6.00	10.00	33.00	23.00		
13	21,978.00	12,419.00	3,892.00	406.00	2.00	3.00
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
19	242,723.00	179,149.00	91,566.00	5,693.00	283.00	255.00
20	7,372.00	2,956.00	2,068.00	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-
22	67.00	2,491.00	2,486.00	2,449.00	2,424.00	2,424.00
23	162,358.00	106,578.00	34,299.00	10,088.00	57.00	37.00
24	22,705.00	10,852.00	-	-	-	-
25	31.00	23.00	3,596.00	2,177.00	2,176.00	586.00
26	3,144.00	15.00	-	-	-	-
27	1,114.00	205.00	3.00	3.00	1.00	-
29	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-
32		-	-	-	-	-
33		-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-
37		-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-
47	255.00	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-
50	2,424.00	-	-	-	-	-
51	36.00	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-
53	586.00	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
รวม	1,019,898.00	657,235.00	485,289.00	329,266.00	160,806.00	28,687.00

ตาราง 4-8 (ต่อ)

ประเภท	week 44	week 45	week 46	week 47	week 48-52
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	283.00	255.00	17.00	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	2,011.00	2,424.00	994.00	-	-
9	44.00	38.00	18.00	-	-
10	-	-	-	-	-
11	2,177.00	586.00	-	-	-
12		-	-	-	-
13	2.00	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-
22	413.00	-	-	-	-
23	13.00	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-
รวม	4,943.00	3,303.00	1,029.00	-	-

ตาราง 4-9 เนื้อที่ของประเภทความเหมาะสมของน้ำในดินและดินต่อการปลูกพืช จ. อุตรดิตถ์

ประเภท	week 1-18	week 19	week 20	week 21	week 22	week 23	week 24
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	74.00	511.00	511.00	605.00	605.00	603.00
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	41.00	-	-
9	-	554.00	2,104.00	1,652.00	1,648.00	1,652.00	1,648.00
10	-	-	-	-	-	-	-
11	-	501.00	2,245.00	1,939.00	1,947.00	1,948.00	1,946.00
12	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	80.00	84.00	87.00
20	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	41.00	41.00
23	-	62.00	1,052.00	1,504.00	1,518.00	1,520.00	1,524.00
24	-	-	-	-	-	-	-
25	-	240.00	392.00	698.00	712.00	715.00	717.00
26	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-
รวม	-	1,431.00	6,315.00	6,315.00	6,562.00	6,576.00	6,577.00

ตาราง 4-9 (ต่อ)

ประเภท	week 25	week 26	week 27	week 28	week 29	week 30	week 31
1	-	-	-	-	-	-	-
2	10.00	72.00	41.00	38.00	44.00	34.00	694.00
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	1.00
5	603.00	1,313.00	1,541.00	1,573.00	1,472.00	1,326.00	7,111.00
6	-	-	16.00	32.00	14.00	-	13.00
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	1,648.00	2,260.00	1,723.00	1,412.00	1,510.00	1,571.00	33,533.00
10	-	-	-	-	-	-	-
11	1,946.00	2,190.00	5,339.00	3,849.00	3,958.00	3,499.00	31,989.00
12	-	-	-	-	-	1.00	72.00
13	1.00	1.00	14.00	15.00	57.00	11.00	1,375.00
15	-	-	-	-	-	-	-
16	-	7.00	98.00	102.00	102.00	123.00	669.00
17	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-
19	87.00	727.00	2,741.00	3,316.00	4,098.00	4,639.00	18,222.00
20	-	-	-	-	96.00	110.00	121.00
21	-	-	-	-	-	-	-
22	41.00	41.00	41.00	41.00	-	-	-
23	1,524.00	3,488.00	7,469.00	7,928.00	8,344.00	9,560.00	34,235.00
24	-	-	-	-	-	-	-
25	717.00	2,321.00	6,273.00	9,918.00	10,157.00	11,381.00	29,132.00
26	-	-	-	-	-	-	21.00
27	-	1.00	1.00	1.00	17.00	82.00	122.00
29	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	3.00	4.00	9.00
48	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	41.00	41.00	41.00
51	-	-	-	-	8.00	10.00	18.00
52	-	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	179.00	187.00	197.00
54	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-
รวม	6,577.00	12,421.00	25,297.00	28,225.00	30,100.00	32,579.00	157,575.00

ตาราง 4-9 (ต่อ)

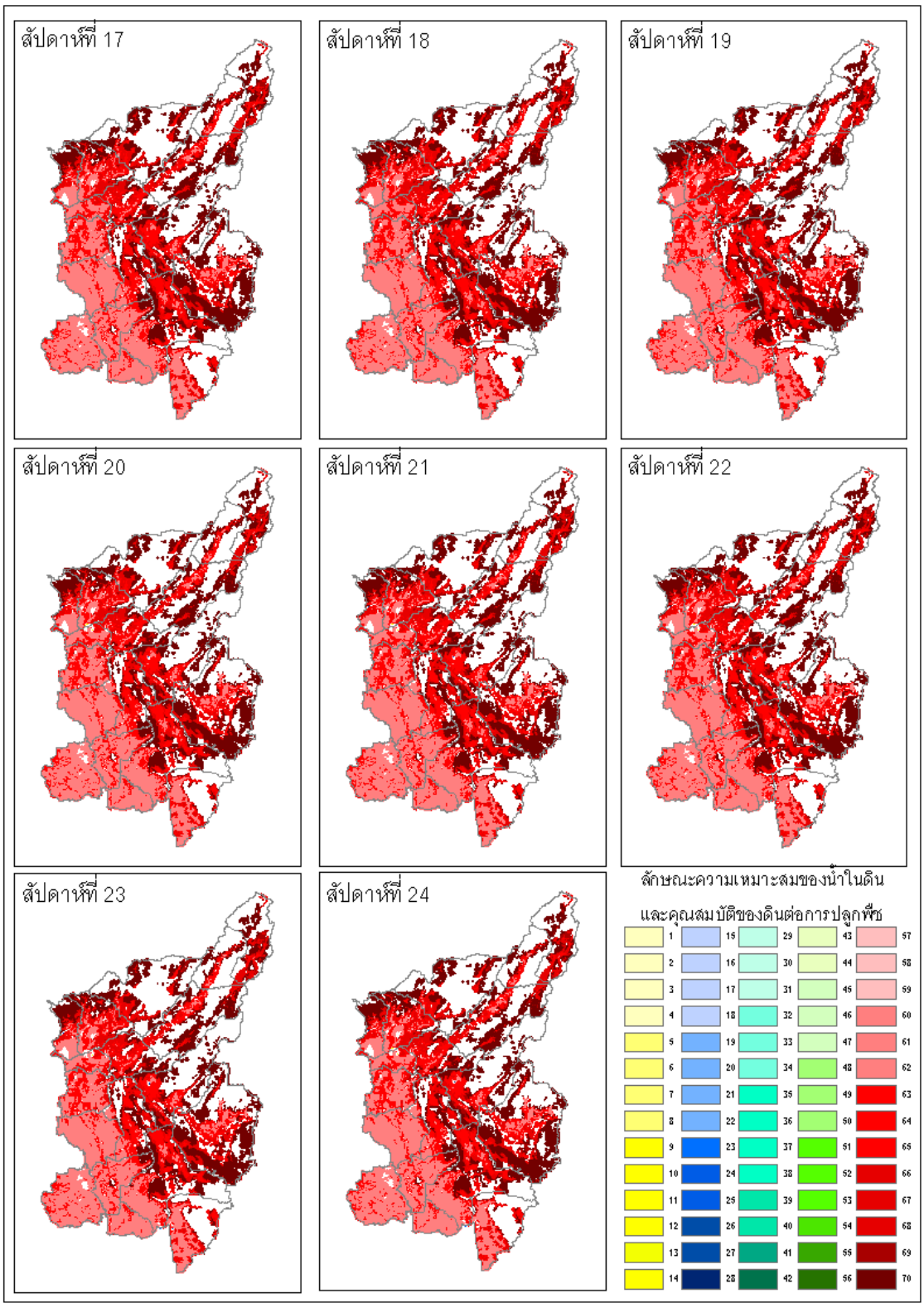
ประเภท	week 32	week 33	week 34	week 35	week 36	week 37
1	10.00	10.00	-	20.00	1,463.00	10.00
2	881.00	1,557.00	2,488.00	1,166.00	-	655.00
3	99.00	410.00	-	91.00	-	419.00
4	-	-	-	-	-	-
5	8,918.00	9,092.00	37,906.00	20,119.00	34,975.00	33,642.00
6	50.00	50.00	-	-	14.00	50.00
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	4.00	-	144.00	144.00
9	28,004.00	34,833.00	66,156.00	55,133.00	76,949.00	74,272.00
10	1.00	-	-	2.00	6.00	6.00
11	38,625.00	33,507.00	38,595.00	45,030.00	70,899.00	60,496.00
12	102.00	145.00	128.00	136.00	112.00	94.00
13	1,252.00	1,327.00	1,239.00	1,665.00	3,371.00	3,049.00
15	-	-	10.00	10.00	10.00	-
16	1,666.00	2,178.00	1,866.00	1,891.00	1,587.00	1,293.00
17	1.00	1.00	420.00	420.00	47.00	1.00
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	33,533.00	39,561.00	55,314.00	48,361.00	32,905.00	25,412.00
20	138.00	138.00	188.00	188.00	174.00	138.00
21	-	-	-	-	-	-
22	-	-	144.00	144.00	-	-
23	85,528.00	95,519.00	122,921.00	110,913.00	80,282.00	57,195.00
24	-	6.00	6.00	4.00	-	-
25	81,475.00	103,792.00	119,297.00	86,959.00	59,265.00	43,016.00
26	150.00	173.00	151.00	102.00	65.00	17.00
27	1,912.00	2,919.00	4,323.00	3,099.00	1,145.00	327.00
29	-	-	-	-	-	-
30	-	-	66.00	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-
33	-	1.00	2,321.00	380.00	1.00	-
34	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-
37	-	117.00	2,764.00	534.00	121.00	-
38	-	-	-	-	-	-
39	-	43.00	344.00	83.00	-	-
40	-	1.00	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-
44	-	-	70.00	57.00	-	-
45	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-
47	12.00	145.00	2,263.00	2,619.00	311.00	13.00
48	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-
50	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00
51	26.00	1,336.00	6,041.00	6,416.00	3,069.00	612.00
52	-	-	-	-	-	-
53	213.00	690.00	4,749.00	8,419.00	2,294.00	262.00
54	-	-	-	-	-	-
55	-	1.00	4.00	2.00	-	-
รวม	282,638.00	327,594.00	469,820.00	394,005.00	369,048.00	301,165.00

ตาราง 4-9 (ต่อ)

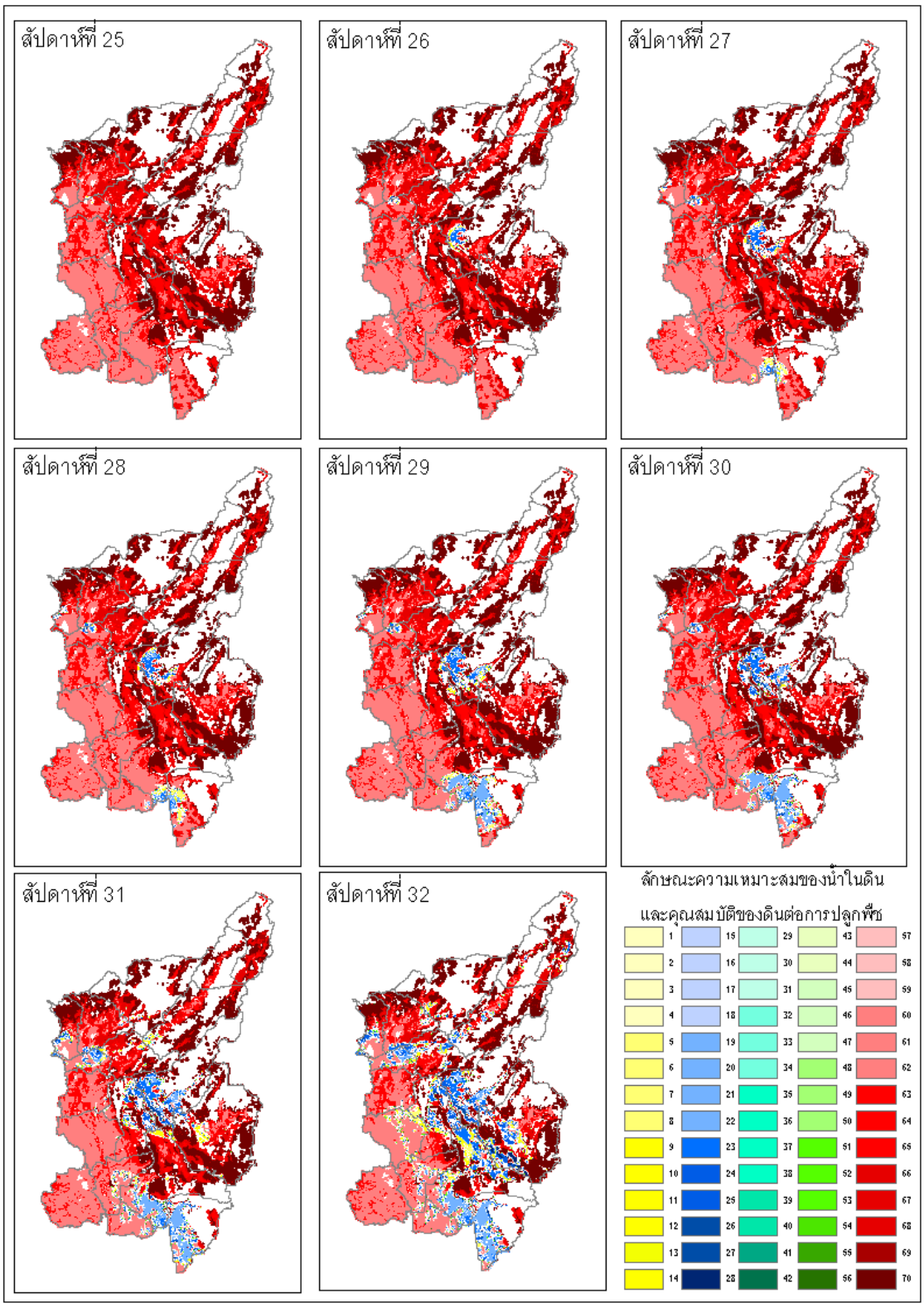
ประเภท	week 38	week 39	week 40	week 41	week 42	week 43
1	10.00	-	-	-	-	-
2	1,103.00	1,119.00	699.00	248.00	118.00	22.00
3	248.00	-	1.00	1.00	-	-
4	1.00	1.00	-	-	-	-
5	19,112.00	14,689.00	13,694.00	11,340.00	7,392.00	2,230.00
6	51.00	78.00	114.00	64.00	35.00	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	50,423.00	38,176.00	31,676.00	24,331.00	15,213.00	5,566.00
10	-	-	-	-	-	-
11	32,353.00	23,389.00	22,530.00	19,057.00	14,875.00	7,393.00
12	70.00	42.00	2.00	-	-	-
13	1,258.00	361.00	35.00	15.00	14.00	4.00
15	-	-	-	-	-	-
16	590.00	239.00	96.00	3.00	-	-
17	1.00	1.00	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
19	17,879.00	11,971.00	5,591.00	1,635.00	14.00	13.00
20	137.00	60.00	24.00	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-
22	-	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00
23	40,433.00	25,903.00	11,642.00	4,710.00	792.00	73.00
24	-	-	-	-	-	-
25	57,296.00	33,492.00	13,808.00	5,975.00	303.00	262.00
26	-	8.00	-	-	-	-
27	2,077.00	-	13.00	3.00	-	-
29	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-
47	12.00	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-
50	41.00	-	-	-	-	-
51	1.00	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-
53	184.00	170.00	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
รวม	197,464.00	138,715.00	99,966.00	67,423.00	38,797.00	15,604.00

ตาราง 4-9 (ต่อ)

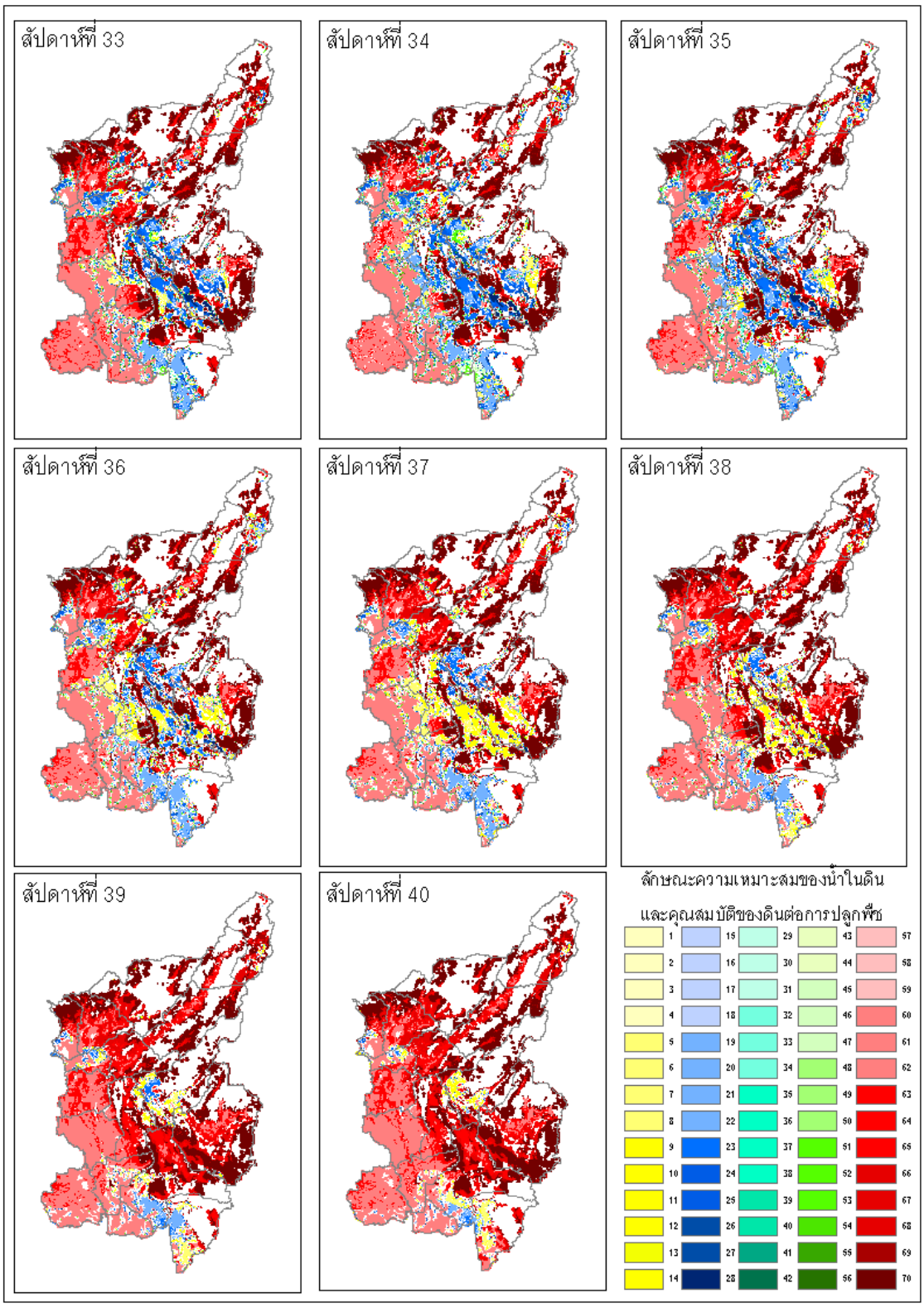
ประเภท	week 44	week 45	week 46	week 47	week 48-52
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	41.00	13.00	7.00	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	41.00	41.00	-	-	-
9	1,149.00	571.00	1.00	-	-
10	-	-	-	-	-
11	310.00	84.00	184.00	178.00	-
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-
19	2.00	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-
25	184.00	178.00	-	-	-
26	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-
รวม	1,727.00	887.00	192.00	178.00	-



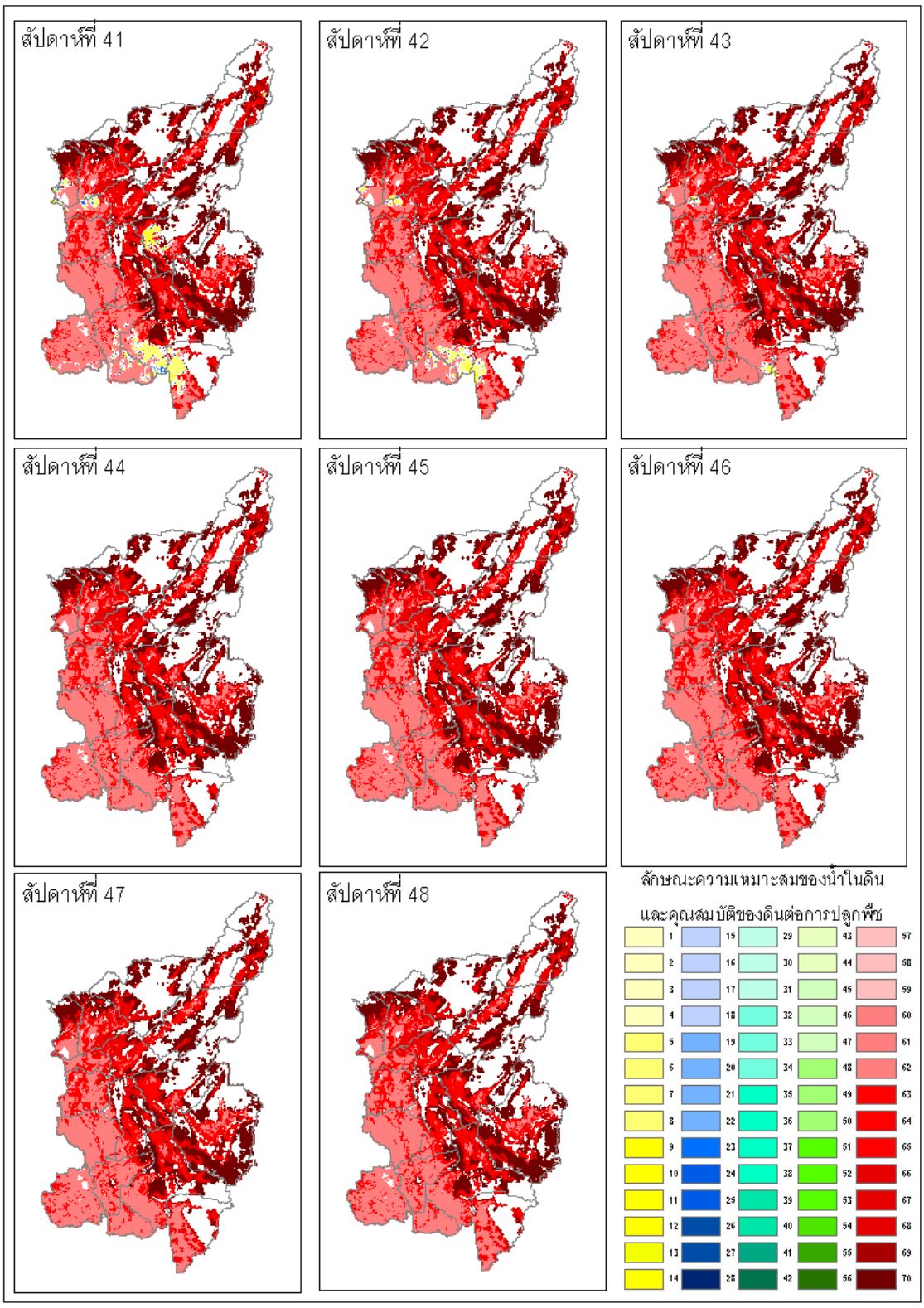
ภาพ 4-7 ลักษณะความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินและดินต่อการปลูกพืช



ภาพ 4-7 ลักษณะความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินและดินต่อการปลูกพืช (ต่อ)



ภาพ 4-7 ลักษณะความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินและดินต่อการปลูกพืช (ต่อ)



ภาพ 4-7 ลักษณะความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินและดินต่อการปลูกพืช (ต่อ)

4.4.2 ข้อมูลทั่วไปและปริมาณฝนใช้การในโครงการฯ พลายชุมพล

โครงการฯ พลายชุมพล มีพื้นที่อยู่ในเขตความรับผิดชอบโครงการจำนวนทั้งสิ้น 273,000 ไร่ และมีพื้นที่ชลประทานประมาณ 218,000 ไร่ จากข้อมูลที่ใช้ออกแบบชลประทาน กำหนดให้ฤดูฝนมีการเพาะปลูกประมาณ 90% ของพื้นที่ชลประทาน อย่างไรก็ตามในฤดูฝนจะมีพื้นที่บางส่วนที่เป็นที่ลุ่มและมีน้ำท่วมบางปี จึงไม่สามารถเพาะปลูกได้ สำหรับในฤดูแล้งได้ใช้ระบบการเวียนน้ำและพื้นที่เพาะปลูกในลักษณะปีเว้นปี เพื่อให้เกิดการกระจายและทั่วถึงของการใช้น้ำ ข้อมูลพื้นที่สำหรับใช้ในการเพาะปลูกพืชที่ผ่านมาจากข้อมูลในช่วง 5 ปีล่าสุด (ตาราง 4-10 และภาพ 4-8) พบว่าเนื้อที่ที่ใช้ทำนาปีอยู่ในช่วง 93-96% และที่ใช้ทำนาปรังอยู่ในช่วง 55-91 % ของเนื้อที่ชลประทานทั้งหมด เนื้อที่การทำนาปรังผันแปรตามปริมาณน้ำต้นทุนสำหรับการชลประทาน ใน พ.ศ. 2542 เป็นปีที่เกิดภาวะภัยแล้งรุนแรงจึงทำให้มีเนื้อที่เพาะปลูกในฤดูนาปรังเพียง 55.81 % เท่านั้น ในฤดูฝนมีพื้นที่บางส่วนที่เป็นที่ลุ่มและมีน้ำท่วมบางปี ไม่สามารถเพาะปลูกได้ สำหรับในฤดูแล้งจะใช้ระบบการเวียนน้ำและพื้นที่เพาะปลูกในลักษณะปีเว้นปี เพื่อให้เกิดการกระจายและทั่วถึงของการใช้น้ำ

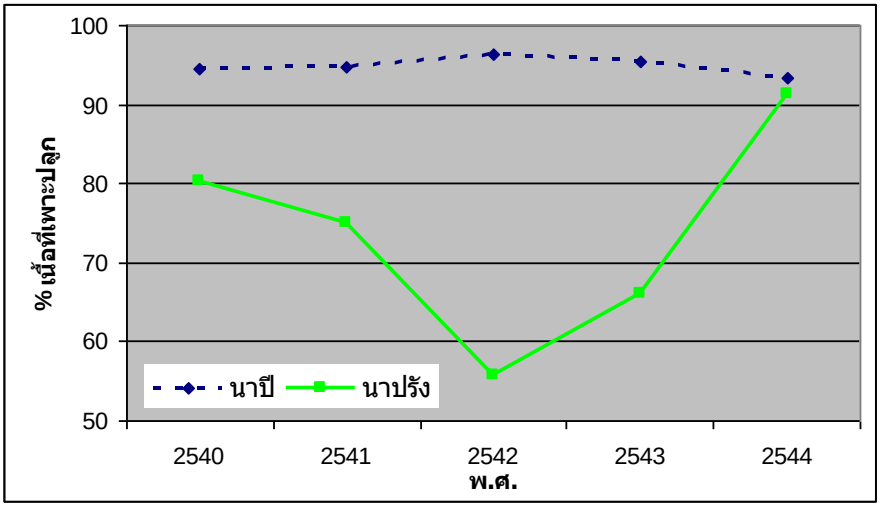
ตาราง 4-10 แผนและผลการเพาะปลูกพืชฤดูฝนและฤดูแล้ง ปี 2540 - 2545 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล สำนักชลประทานที่ 3

ปี / ประเภทการทำนา	แผนการเพาะปลูก พื้นที่ (ไร่)	ผลการเพาะปลูก พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)	ผลผลิต (บาท / ไร่)	ราคาประเมิน (บาท/ กก.)
ปี 2540 - นาปี	215,000	205,938	313	721	3.5
- นาปรัง	167,600	174,834	-	850	6.30
ปี 2541 - นาปี	218,000	206,387	-	706	5
- นาปรัง	80,000	163,294	-	807	4.00
ปี 2542 - นาปี	201,350	209,753	7,065	564	3.5
- นาปรัง	94,150	121,660	-	784	4.00
ปี 2543 - นาปี	218,000	207,843	-	706	3.5
- นาปรัง	87,481	144,228	-	829	3.50
ปี 2544 - นาปี	201,359	203,300	10,177	735	3.53
- นาปรัง	120,624	198,946	-	769	3.35

ตาราง 4-10 (ต่อ)

ลำดับที่	แผนการเพาะปลูก พื้นที่ (ไร่)	ผลการเพาะปลูก พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)	ผลผลิต (บาท / ไร่)	ราคาประเมิน (บาท/ กก.)
ปี 2545 - นาปี	-	-	-	-	-
- นาปรัง	120,548	196,773	-	-	-
หมายเหตุ พื้นที่เพาะปลูกเป็นข้าวทั้งหมด					

ที่มา : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล, 2545



ภาพที่ 4-8 เปอร์เซนต์เนื้อที่เพาะปลูกนาปีและนาปรังของโครงการฯ พลายชุมพล

การใช้น้ำในพื้นที่โครงการ ในระหว่างปี นั้น ส่ง 2 ครั้ง คือช่วงนาปี และนาปรัง โดยเริ่มส่งน้ำเพื่อการปลูกข้าวนาปี ประมาณเดือนกรกฎาคม และสิ้นสุดประมาณเดือนตุลาคม สำหรับการปลูกข้าวนาปรังที่ประมาณเดือน มกราคม และสิ้นสุดประมาณเดือนเมษายน โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของโครงการจะทำการปลูกข้าว พันธุ์ กข. และทำนาหว่าน โดยระยะเตรียมแปลงเพาะปลูกจะอยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 ของการรับน้ำจากชลประทาน จากนั้นจะเริ่มหว่านข่าวและเข้าสู่กิจกรรมการเพาะปลูกดังแสดงตาราง 4-11

ตาราง 4-11 ปฏิทินการเพาะปลูกพืชในเขตพื้นที่โครงการฯ พลายชุมพล

เดือน		วันที่	กิจกรรม
นาปรัง	นาปี		
ม.ค.	ก.ค.	1	รับน้ำเพื่อไถและเตรียมแปลง
		7	หว่าน
		15	ฉีดยาคุมหญ้า
		18	เปิดน้ำแช่ข้าวครั้งที่ 1 พร้อมฉีดยาฆ่าหอย
		25	ฉีดยาฆ่าแมลง
		29	ใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 1
ก.พ.	ส.ค.	1	รับน้ำ ครั้งที่ 2 แล้วแต่ปริมาณน้ำฝน
		20	ใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 (46-0-0)
		22	พ่นยาฆ่าแมลง
มี.ค.	ก.ย.	1	เปิดน้ำ ครั้งที่ 3 แล้วแต่ปริมาณน้ำฝน
		10	ฉีดฮอร์โมน
เม.ย.	ต.ค.	20	เก็บเกี่ยว

ที่มา : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล, 2545

การคำนวณหาปริมาณฝนใช้การ ใช้ข้อมูลฝนรายสัปดาห์ 15 สถานี ซึ่งมีพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่โครงการ และทำการเฉลี่ยด้วยวิธี Interpolation ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบกับข้อมูลฝนรายสัปดาห์เฉลี่ย 30 ปี คำนวณปริมาณฝนใช้การรายสัปดาห์ ผลการคำนวณออกมาในรูปของปริมาณฝน ปริมาณฝนใช้การและเปอร์เซ็นต์ของปริมาณฝนใช้การรายสัปดาห์ปีละ 52 สัปดาห์ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝน ปริมาณฝนใช้การ และค่าการคายระเหย สามารถแสดงได้

4.4.3 อุปสงค์น้ำชลประทานและประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน

จากผลการคำนวณในสมการ 4-12 ทำให้ได้ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิตามทฤษฎี (NORM) ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง (ตาราง 4-12 และ 4-13 ตามลำดับ) เมื่อนำมาคำนวณผลรวมความต้องการน้ำชลประทานสุทธิและประสิทธิภาพชลประทานตามการส่งน้ำจริง (สมการ 4-13 และ 4-14) ได้ผลดังนี้

ฤดูฝน

ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (Crop Water Requirement) = 380.95*60*60*24*7

= 230.40 ล้าน ลบ.ม.

ปริมาณน้ำที่ส่งตามจริง (Actual Supply) = 187.49 ล้าน ลบ.ม.

(โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล, 2546)

ปริมาณฝนใช้การ = 14.69 ล้าน ลบ.ม.

ประสิทธิภาพชลประทานช่วงฤดูฝน = (ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ – ฝนใช้การ) *100/ ปริมาณน้ำที่ส่ง

= (230.40 – 14.69) *100/ 187.49

= 115.05%

ฤดูแล้ง

ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (Crop Water Requirement) = 569.95*60*60*24*7

= 344.71 ล้าน ลบ.ม.

ปริมาณน้ำที่ส่งตามจริง (Actual Supply) = 223.00 ล้าน ลบ.ม.

(โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล, 2546)

ปริมาณฝนใช้การ = 2.53 ล้าน ลบ.ม.

ประสิทธิภาพชลประทานช่วงฤดูแล้ง = (ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ – ฝนใช้การ) *100/ ปริมาณน้ำที่ส่ง

= (344.71 –2.53) *100/ 223.00

= 153.44%

ผลการคำนวณประสิทธิภาพการชลประทาน ปรากฏว่าประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝน ซึ่งใช้ข้อมูลการปลูกพืชฤดูฝนปี พ.ศ. 2546 มาคำนวณมีค่าเท่ากับ 115.05 เปอร์เซ็นต์ และในฤดูแล้ง ซึ่งใช้ข้อมูลการปลูกพืชฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2545/2546 มาคำนวณมีค่าเท่ากับ 153.44

เปอร์เซ็นต์ จากการพิจารณาจากสภาพพื้นที่เพาะปลูกในโครงการซึ่งมีลักษณะแคบและยาว คลองส่งน้ำสายใหญ่จะเป็นคลองหลักในการส่งน้ำและ อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาจะเห็นว่าประสิทธิภาพการชลประทานในช่วงฤดูแล้งจะสูงกว่าช่วงฤดูฝน เนื่องจากมีสภาพพื้นที่บางส่วนเป็นที่ลุ่ม มีน้ำท่วมขัง ไม่สามารถใช้เพาะปลูกได้ในช่วงฤดูฝน

ตาราง 4-12 ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิตามทฤษฎีในช่วงฤดูฝน

คลอง	เนื้อที่เพาะปลูก	ช่วงฤดูฝน	
		ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ	ฝนใช้การ
PR (RMC) (C-01)	39746	94.03	3,566,965.02
PR.5.3R(C-02)	9360	21.86	840,003.84
PR.5.3R-4.2R(C-03)	5426	12.59	486,950.94
PR.5.3R-4.2-0.4L(C-04)	3444	7.84	309,078.34
PR.8.7R(C-05)	8817	20.08	791,272.85
PR.8.7R-5.2R(C-06)	1003	2.20	90,013.23
PR.8.7R-5.5L(C-07)	2950	6.38	264,744.80
PR.8.7R-8.5L(C-08)	2372	5.11	212,872.77
PR.10.6R(C-09)	7219	16.39	647,861.94
PR.17.0R(C-10)	6009	12.95	539,271.70
PR.17.0R-3.6R(C-11)	3336	7.17	299,385.98
PR.17.0R-3.6L(C-12)	2406	5.24	215,924.06
PR.22.2R(C-13)	2500	5.76	224,360.00
PR.23.7R(C-14)	7639	20.31	685,554.42
PR.25.0R(C-15)	12744	30.69	1,143,697.54
PR.36.9R(C-16)	250	0.65	22,436.00
PR.40.1R(C-17)	2099	5.19	188,372.66
PR.40.1R-2.8R(C-18)	2127	5.58	190,885.49
PR.40.5R(C-19)	1270	3.19	113,974.88
PR.40.5R-2.6L(C-20)	3902	9.51	350,181.09

ตาราง 4-12 (ต่อ)

คลอง	เนื้อที่เพาะปลูก	ช่วงฤดูฝน	
		ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (cms)	ฝนใช้การ (ล้าน ลบ.ม.)
PR.40.5R-2.6L-2.6R(C-21)	3308	7.28	296,873.15
PR.40.5R-3.6L(C-22)	721	1.64	64,705.42
PR.44.5R(C-23)	3159	6.92	283,501.30
44.5R-1.1LPR.(C-24)	2275	4.96	204,167.60
PR.50.0R(C-25)	2173	4.74	195,013.71
PR.50.5R-1.3L(C-26)	2425	5.44	217,629.20
PR.58.2R(C-27)	4595	10.16	412,373.68
PR.58.7R(C-28)	1085	2.51	97,372.24
PR.58.7R-1.1R(C-29)	3800	8.33	341,027.20
PR.58.7R-1.1R-3.3L(C-30)	150	0.33	13,461.60
PR.61.6R(C-31)	41	0.10	3,679.50
PR.64.0R(C-32)	180	0.40	16,153.92
PR.65.3R(C-33)	219	0.57	19,653.94
PR.70.5R(C-34)	250	0.60	22,436.00
PR.72.5R(C-35)	7853	18.07	704,759.63
PR.72.5R-1.2R(C-36)	1231	3.20	110,474.86
PR.72.5R-3.3LR(C-37)	1517	3.90	136,141.65
PR.72.5R-3.7R(C-38)	3471	7.69	311,501.42
PR.72.5R-5.1R(C-39)	629	1.41	56,448.98
รวม	163701	380.95	14,691,182.54

หมายเหตุ ระยะเวลาในการเตรียมแปลงสำหรับนาหว่านเฉลี่ย ทั้งพื้นที่ 3 สัปดาห์

ตาราง 4-13 ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิตามทฤษฎีในช่วงฤดูแล้ง

คลอง	เนื้อที่เพาะปลูก	ช่วงฤดูแล้ง	
		ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ	ฝนใช้การ (ล้าน ลบ.ม.)
PR (RMC) (C-01)	46291	135.35	593,265.46
PR.5.3R(C-02)	11950	34.48	153,151.20
PR.5.3R-4.2R(C-03)	5426	15.60	69,539.62
PR.5.3R-4.2-0.4L(C-04)	3438	9.68	44,061.41
PR.8.7R(C-05)	8900	25.27	114,062.40
PR.8.7R-5.2R(C-06)	1003	2.77	12,854.45
PR.8.7R-5.5L(C-07)	2950	8.12	37,807.20
PR.8.7R-8.5L(C-08)	2372	6.46	30,399.55
PR.10.6R(C-09)	7226	20.73	92,608.42
PR.17.0R(C-10)	9446	25.70	121,059.94
PR.17.0R-3.6R(C-11)	5366	14.61	68,770.66
PR.17.0R-3.6L(C-12)	2406	6.64	30,835.30
PR.22.2R(C-13)	3904	11.18	50,033.66
PR.23.7R(C-14)	2634	7.16	33,757.34
PR.25.0R(C-15)	2275	6.18	29,156.40
PR.36.9R(C-16)	2175	5.92	27,874.80
PR.40.1R(C-17)	2426	6.74	31,091.62
PR.40.1R-2.8R(C-18)	4595	12.63	58,889.52
PR.40.5R(C-19)	2000	5.70	25,632.00
PR.40.5R-2.6L(C-20)	4816	13.17	61,721.86
PR.40.5R-2.6L-2.6R(C-21)	1307	3.58	16,750.51
PR.40.5R-3.6L(C-22)	1728	4.97	22,146.05
PR.44.5R(C-23)	541	1.52	6,933.46
PR.44.5R-1.1LPR.(C-24)	866	2.72	11,098.66
PR.50.0R(C-25)	1287	3.81	16,494.19

ตาราง 4-13 (ต่อ)

คลอง	เนื้อที่เพาะปลูก	ช่วงฤดูแล้ง	
		ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (cms)	ฝนใช้การ (ล้าน ลบ.ม.)
PR.50.5R-1.3L(C-26)	9804	28.38	125,648.06
PR.58.2R(C-27)	2569	8.14	32,924.30
PR.58.7R(C-28)	1517	4.75	19,441.87
PR.58.7R-1.1R(C-29)	7407	20.99	94,928.11
PR.58.7R-1.1R-3.3L(C-30)	629	1.78	8,061.26
PR.61.6R(C-31)	2634	7.16	33,757.34
PR.64.0R(C-32)	2275	6.18	29,156.40
PR.65.3R(C-33)	2175	5.92	27,874.80
PR.70.5R(C-34)	2426	6.74	31,091.62
PR.72.5R(C-35)	4595	12.63	58,889.52
PR.72.5R-1.2R(C-36)	2000	5.70	25,632.00
PR.72.5R-3.3LR(C-37)	4816	13.17	61,721.86
PR.72.5R-3.7R(C-38)	1307	3.58	16,750.51
PR.72.5R-5.1R(C-39)	1728	4.97	22,146.05
รวม	197501	569.95	2,531,172.82

หมายเหตุ ระยะเวลาในการเตรียมแปลงสำหรับนาหว่านเฉลี่ย ทั้งพื้นที่ 3 สัปดาห์

4.4.4 การประเมินสถานภาพอุปสงค์น้ำชลประทาน

โดยประเมินจากข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ (ภาคผนวก 4-2) ที่ได้สอบถามเกษตรกรในพื้นที่โครงการชลประทาน จำนวน 385 ราย สามารถสรุปข้อมูลได้ดังนี้

(1) ข้อมูลผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสัมภาษณ์ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 75.6 และเพศหญิง ร้อยละ 24.4 ส่วนใหญ่มีอายุ ระหว่าง 46-55 ปี คิดเป็นร้อยละ 39.0 (ตาราง 4-14)

ตาราง 4-14 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ข้อมูลของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	291	75.6
หญิง	94	24.4
รวม	385	100.0
อายุ		
น้อยกว่า 25	1	0.3
26-35	28	7.3
36-45	123	31.9
46-55	150	39.0
มากกว่า 55	83	21.6
รวม	385	100.0

(2) ข้อมูลการเพาะปลูกข้าวของครัวเรือน จากการศึกษาพบว่า ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่มีรายได้รวมจากการทำนาแปลงที่อยู่ในเขตชลประทานประมาณ 20,001-40,000 บาท ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 30.1 และส่วนใหญ่ ร้อยละ 49.1 มีรายได้เพียงพอต่อรายจ่ายจากการทำนา แต่ไม่เหลือเก็บ (ตาราง 4-15) ในแต่ละครัวเรือนใช้พื้นที่ทำนาปีและทำนาปรัง (รอบที่ 1) ประมาณ 5 – 10 ไร่ คิดเป็น ร้อยละ 28.1 ในขณะที่เมื่อถึงช่วงฤดูทำนาปรัง (รอบที่ 2) ส่วนใหญ่พื้นที่ใช้ทำนาจะลดลดเหลือเพียง น้อยกว่า 5 ไร่ต่อครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 85.2 (ตาราง 4-16) ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องจากปัจจัยด้านปริมาณน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกเป็นตัวจำกัด เพราะเนื่องจากในช่วงฤดูทำนาปรัง (รอบที่ 2) นี้จะอยู่ในช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรส่วนใหญ่จะขาดแคลนน้ำที่ต้องใช้ทำนา ดังนั้นจึงต้องลดปริมาณพื้นที่ในการเพาะปลูกลง เพื่อลดอัตราการเสี่ยงการตายของต้นข้าวที่ที่อาจจะไม่ได้รับน้ำ อันเป็นผลให้ได้ปริมาณผลผลิตน้อยไม่คุ้มกับต้นทุนที่จ่ายไป เกษตรกรตัวอย่างส่วนใหญ่นิยมทำนาปีละ 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 84.7 รองมาคือ ทำนาปีละ 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 15.3 พื้นที่ทำนาของเกษตรกรในเขตชลประทานส่วนใหญ่ เป็นนาประเภท ข รองมาคือ นาประเภท ก และประเภท ค ตามลำดับ (ตาราง 4-17) จำนวนผลผลิตที่จากการทำนาปรังในเขตพื้นที่ชลประทานนั้น พบว่าส่วนใหญ่ได้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 5-14 เกวียนต่อครั้ง คิดเป็นร้อยละ 48.8 ซึ่งนับว่าได้ผลผลิตที่ดีเมื่อเทียบกับจำนวนพื้นที่เฉลี่ยที่ใช้ทำนาปรัง คือ 5- 10 ไร่ อาจกล่าวได้ว่าได้ผลผลิต

เฉลี่ยอยู่ที่ 1-1.4 เกวียนต่อไร่ (ตาราง 4-18) ทั้งนี้พันธุ์ข้าวก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณผลผลิต ส่วนใหญ่ ร้อยละ 46.5 ปลูกข้าวพันธุ์ พิษณุโลก 2 รองมา ร้อยละ 23.6 ปลูกพันธุ์ชัยนาท และร้อยละ 13.8 ปลูกพันธุ์ กข ตามลำดับ ประเภทของปุ๋ยที่เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างใช้ พบว่า ส่วนใหญ่ยังคงใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.8 รองมาคือ ใช้ทั้งปุ๋ยวิทยาศาสตร์และปุ๋ยธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 23.9 และใช้ปุ๋ยธรรมชาติอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 0.3 ตามลำดับ (ตาราง 4-19) สำหรับสาเหตุหลักที่ทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตต่ำ ส่วนใหญ่เกิดจากปัญหาโรคและแมลงระบาด คิดเป็นร้อยละ 71.6 รองมาคือ ขาดน้ำในการทำนา คิดเป็นร้อยละ 28.4 (ตาราง 4-20) ในขณะเดียวกันการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลง วัชพืช และโรคพืช ยังคงเป็นสิ่งจำเป็นที่เกษตรกรทุกรายต้องใช้เพื่อลดปริมาณความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับผลผลิตได้

ตาราง 4-15 ร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามรายได้ของครัวเรือนเกษตรกร

รายได้	จำนวน	ร้อยละ
รายได้รวมของครัวเรือนต่อปี (บาท)		
น้อยกว่า 20,000	50	13.0
20,001-40,000	116	30.1
40,001-60,000	95	24.7
60,001-80,000	42	10.9
80,001-100,000	32	8.3
100,001-120,000	22	5.7
120,001-140,000	9	2.3
140,001-160,000	4	1.0
160,001-180,000	6	1.6
มากกว่า 200,000	9	2.3
รวม	385	100.0
รายได้ต่อรายจ่าย		
ไม่เพียงพอ แต่ไม่เป็นหนี้	38	9.9
ไม่เพียงพอ และเป็นหนี้	132	34.3
เพียงพอ แต่ไม่เหลือเก็บ	189	49.1
รายได้ต่อรายจ่าย (ต่อ)		
เพียงพอ และเหลือเก็บ	26	6.8
รวม	385	100.0

ตาราง 4-16 ร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามพื้นที่ทำนาปี และนาปรังในเขตชลประทาน

จำนวนพื้นที่ทำนาในเขตชลประทาน	จำนวน	ร้อยละ
พื้นที่ทำนาปี		
น้อยกว่า 5 ไร่	45	11.7
5-10 ไร่	108	28.1
11-15 ไร่	60	15.6
16-20 ไร่	79	20.5
มากกว่า 20 ไร่	93	24.2
รวม	385	100.0
ทำนาปรัง (รอบที่ 1)		
น้อยกว่า 5 ไร่	45	11.7
5-10 ไร่	108	28.1
11-15 ไร่	60	15.6
16-20 ไร่	79	20.5
มากกว่า 20 ไร่	93	24.2
รวม	385	100.0
ทำนาปรัง (รอบที่ 2)		
น้อยกว่า 5 ไร่	328	85.2
5-10 ไร่	20	5.2
11-15 ไร่	12	3.1
16-20 ไร่	13	3.4
มากกว่า 20 ไร่	12	3.1
รวม	385	100.0

ตาราง 4-17 ร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามจำนวนครั้งในการทำนาในรอบ 1 ปี

ข้อมูลของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์	จำนวน	ร้อยละ
ทำนาปีละ 2 ครั้ง	326	84.7
ทำนาปีละ 3 ครั้ง	59	15.3
รวม	385	100.0

ตาราง 4-18 ร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามปริมาณผลผลิตเฉลี่ยที่ได้จากการทำนาปรัง 1 ครั้ง

ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย	จำนวน	ร้อยละ
น้อยกว่า 5 เกวียน	66	17.1
5-14 เกวียน	188	48.8
15-24 เกวียน	91	23.6
25-34 เกวียน	24	6.2
35-44 เกวียน	12	3.1
45-54 เกวียน	3	0.8
มากกว่า 54 เกวียน	1	0.3
รวม	385	100.0

ตาราง 4-19 ร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการใช้ปุ๋ย

ประเภทปุ๋ย	จำนวน	ร้อยละ
ปุ๋ยธรรมชาติ	1	0.3
ปุ๋ยวิทยาศาสตร์	292	75.8
ปุ๋ยธรรมชาติและปุ๋ยวิทยาศาสตร์	92	39.9
รวม	385	100.0

ตาราง 4-20 ร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตตกต่ำ

สาเหตุ	จำนวน	ร้อยละ
โรคและแมลงระบาด	358	71.6
ขาดน้ำในการทำนา	142	28.4
รวม	500	100.0

(3) การมีส่วนร่วม/การรวมกลุ่มของผู้ใช้น้ำ ในส่วนของการมีส่วนร่วมของผู้ใช้น้ำชลประทาน โครงการฯ พลายชุมพลได้จัดทำบัญชีรายชื่อองค์กรผู้ใช้น้ำชลประทาน ที่ขึ้นทะเบียนหรือขึ้นบัญชีโครงการชลประทาน พฤษภาคม 2547 จากตาราง 4-21 สหกรณ์ผู้ใช้น้ำพรหมพิราม ตำบลพรหมพิราม อำเภอพรหมพิรามมีจำนวนสมาชิกสุงสูดถึง 2,129 ราย ซึ่งมีจำนวนกลุ่มผู้ใช้น้ำทั้งหมด 46 กลุ่ม และมีพื้นที่ขององค์กรผู้ใช้น้ำชลประทานทั้งหมด 26,682 ไร่ รองลงมาได้แก่ สหกรณ์ผู้ใช้น้ำคลองเมม ตำบลท่าช้าง อำเภอพรหมพิราม มีจำนวนสมาชิก 1,963 ราย มีจำนวนกลุ่มผู้ใช้น้ำทั้งหมด 53 กลุ่ม และมีพื้นที่ขององค์กรผู้ใช้น้ำชลประทานทั้งหมด 25,952 ไร่ สำหรับแหล่งน้ำที่ใช้ของแต่ละองค์กรผู้ใช้น้ำชลประทานแสดงในตาราง 4-22

ตาราง 4-21 องค์กรผู้ใช้น้ำชลประทานที่ขึ้นทะเบียนหรือขึ้นบัญชีโครงการชลประทาน

ชื่อองค์กรฯ	ที่ตั้ง			สมาชิก (ราย)	จำนวนกลุ่มผู้ใช้น้ำ (กลุ่ม)	พื้นที่องค์กรฯ (ไร่)
	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด			
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำพรหมพิราม	พรหมพิราม	พรหมพิราม	พิษณุโลก	2,129	46	26,682
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำงิ้วงาม	งิ้วงาม	เมือง	พิษณุโลก	797	24	14,285
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำบ้านกร่าง	บ้านกร่าง	เมือง	พิษณุโลก	1,358	22	14,427
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำบางกระทุ่ม	บางกระทุ่ม	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก	875	29	11,302
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำแหลมโพธิ์	บ้านกร่าง	เมือง	พิษณุโลก	956	19	13,171
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำวัดพริก	วัดพริก	เมือง	พิษณุโลก	1,566	36	19,111
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำท่าช้าง	ท่าช้าง	พรหมพิราม	พิษณุโลก	1,949	38	23,474
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำพลายชุมพล	พลายชุมพล	เมือง	พิษณุโลก	1,629	41	23,297
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำคลองเมม	ท่าช้าง	พรหมพิราม	พิษณุโลก	1,963	53	25,952

ที่มา : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา พลายชุมพล (2547)

ตาราง 4- 22 แหล่งน้ำที่ใช้ของแต่ละองค์กรผู้ใช้น้ำ

ชื่อองค์กรผู้ใช้น้ำชลประทาน	แหล่งน้ำชลประทาน
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำพรหมพิราม	PR.
	PR.5.3R.
	PR.5.3-4.2R.
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำงิ้วงาม	PR.
	PR.58.2R.
	PR.58.7R.
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำบ้านกร่าง	PR.22.2R
	PR.23.7R.
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำบางกระทุ่ม	PR.
	PR.65.3R.
	PR.70.5R.
	PR.50.5R.
	PR.72.5R.-1.2R.
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำแหลมโพธิ์	PR.25.0R
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำวัดพริก	PR.
	PR.44.5R
	PR.44.5R.-1.1L.
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำท่าช้าง	PR.
	PR.17.0R.
	PR.17.0R-3.6R.
	PR.17.0R.-3.6L.

ตาราง 4-22 (ต่อ)

สหกรณ์ผู้ใช้น้ำพลายชุมพล	PR.
	PR.36.9R.
	PR.40.1R.
	PR.40.1R.-2.8R.
	PR.40.5R.
	PR.40.5R.-2.6L
	PR.40.5R.-2.6L.-2.6R.
สหกรณ์ผู้ใช้น้ำคลองเมม	PR.
	PR.8.7R.
	PR.8.7R.-5.2R.
	PR.8.7R.-8.5L.
	PR.1.6R.

ที่มา : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา พลายชุมพล (2547)

สำหรับส่วนของการมีส่วนร่วมของผู้ใช้น้ำชลประทาน โครงการฯ พลายชุมพล ที่ได้จากข้อมูลแบบสัมภาษณ์ในด้านของสถานภาพการเป็นสมาชิก สภาพการรวมกลุ่ม และการเข้าร่วมกิจกรรม สามารถแสดงได้ดังตาราง 4-23 กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 74.5 เป็นสมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำ โดยส่วนใหญ่มีองค์กรหรือหน่วยงานมาช่วยจัดตั้งให้ มีเพียงร้อยละ 18.7 ที่ไม่ได้เป็น และร้อยละ 6.8 ที่เคยเป็นมาก่อน ในกรณีที่เป็นสมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำส่วนใหญ่ ร้อยละ 66.2 ไม่ต้องเสียเงินค่าสมาชิก มีเพียงร้อยละ 12.7 ที่มีการเรียกเก็บเงินเป็นครั้งคราว และ ร้อยละ 1.3 ที่ต้องเสียเงินรักษาสถานภาพการเป็นสมาชิก จำนวนเงิน 100 บาทต่อเดือน ทั้งนี้การเก็บเงินขึ้นอยู่กับข้อตกลงของสมาชิกภายในกลุ่ม ในส่วนของการเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่มผู้ใช้น้ำนั้นพบว่าส่วนใหญ่ ร้อยละ 30.9 จะปฏิบัติตามกฎเกณฑ์หรือมาตรการการใช้น้ำของกลุ่มที่ตั้งไว้ รองมาร้อยละ 23.9 ร่วมบริจาคเงินในการสร้างและซ่อมแซมแหล่งน้ำ และ ร้อยละ 22.1 ร่วมช่วยเหลือด้านแรงงานในการสร้างและซ่อมแซมแหล่งน้ำ ตามลำดับ โดยกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 75.1 ไม่เคยมีการทะเลาะวิวาทในการใช้น้ำชลประทาน มีเพียงร้อยละ 4.9 ที่เคยมีการทะเลาะวิวาทกันเนื่องจากแย่งน้ำกันใช้

ตาราง 4-23 สถานภาพการเป็นสมาชิก สภาพการรวมกลุ่ม และการเข้าร่วมกิจกรรม ของผู้ใช้น้ำ

	จำนวน	ร้อยละ
สมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำ		
ไม่ได้เป็น	72	18.7
เคยเป็น	26	6.8
กำลังเป็น	287	74.5
รวม	385	100.0
สภาพการรวมกลุ่ม		
ไม่ได้เข้ากลุ่ม	76	19.7
รวมกลุ่มเอง	39	10.1
มีองค์กรมาช่วยจัดตั้ง	270	70.1
รวม	385	100.0
การเข้าร่วมกิจกรรม		
ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรม	89	23.1
บริจาคเงิน	92	23.9
ช่วยด้านแรงงาน	85	22.1
ปฏิบัติตามกฎ	119	30.9
รวม	385	100.0

(4) ลักษณะการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าว จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรที่ได้รับการจัดสรรน้ำทุกปี ในช่วงฤดูการทำนาปรังนั้น มีเพียงร้อยละ 34.3 เท่านั้น ในขณะที่ส่วนใหญ่ ร้อยละ 65.7 ไม่ได้รับทุกปี กล่าวคือ ได้รับแบบปีเว้นปีเป็นส่วนใหญ่ สำหรับแหล่งน้ำที่ใช้ในพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมดในเขตพื้นที่ชลประทานของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง พบว่าส่วนใหญ่ใช้น้ำจากคลองซอย คิดเป็นร้อยละ 77.1 รองมาคือ ใช้จากน้ำบาดาล คิดเป็นร้อยละ 63.6 จากคลองน้ำทิ้ง คิดเป็นร้อยละ 24.9 จากคลองสายใหญ่โดยตรง คิดเป็นร้อยละ 13.5 จากแหล่งน้ำสาธารณะ คิดเป็นร้อยละ 12.2 และจากแปลงเกษตรคนอื่น คิดเป็นร้อยละ 2.9 ตามลำดับ ในช่วงที่เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างไม่ได้รับน้ำชลประทานในช่วงฤดูทำนาปรังนั้น ส่วนใหญ่ยังคงทำนาตามปกติ โดยใช้น้ำจากแหล่งอื่น คิดเป็นร้อยละ 53.2 รองมาคือรับจ้างทั่วไปในละแวกหมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 24.4 และหยุดปลูกข้าว คิดเป็นร้อยละ 21.8 ตามลำดับ จากการศึกษาการประสบปัญหาในการใช้น้ำ

ชลประทานของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 81.8 เคยประสบปัญหาในการใช้น้ำชลประทาน มีเพียงร้อยละ 18.2 ที่ไม่เคยประสบปัญหาดังกล่าวเลย ในส่วนของผู้ที่เคยประสบปัญหานั้น พบว่า ส่วนใหญ่ประสบปัญหาไม่มีน้ำใช้ทำนา เพราะชลประทานไม่ปล่อยน้ำออกมาให้ ทั้งนี้เนื่องจากอยู่นอกแผนการส่งน้ำ คิดเป็นร้อยละ 41.6 รองมาคือประสบปัญหาน้ำใช้ทำนาไม่เพียงพอ เนื่องจากอยู่ปลายน้ำ คิดเป็นร้อยละ 39.2 ปัญหาชลประทานปล่อยน้ำมาไม่มากพอ ทำให้น้ำไม่พอใช้ทำนา คิดเป็นร้อยละ 38.4 มีปัญหาน้ำไม่พอใช้ทำนา เพราะมีการแย่งกันใช้น้ำ คิดเป็นร้อยละ 29.1 และคลองส่งน้ำชำรุดและตื้นเขิน ทำให้ปริมาณน้ำที่ได้รับไม่พอใช้ทำนา ร้อยละ 1.6 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างเกษตรกรส่วนใหญ่ที่ใช้น้ำจากบ่อบาดาลเพื่อใช้ทำนานอกจากน้ำชลประทานที่ได้รับแล้วนั้น จะเป็นเกษตรกรที่มีแปลงนาประเภท ข คิดเป็นร้อยละ 43.4 รองมา ร้อยละ 13.8 เป็นนาประเภท ค และร้อยละ 9.1 เป็นนาประเภท ก ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่นิยมใช้ประเภทบ่อเจาะ (บ่อลึก) เพื่อใช้ทำนา ในขณะที่ กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่ใช้น้ำจากคลองสาธารณะนอกเหนือจากน้ำชลประทานที่ใช้อยู่นั้น เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีนาประเภท ข คิดเป็นร้อยละ 5.2 รองมาคือ นาประเภท ค คิดเป็นร้อยละ 3.4 ตามลำดับ ในช่วงฤดูที่เกษตรกรนิยมสูบน้ำจากบ่อบาดาลหรือจากคลองชลประทานมาใช้ทำนานั้นจะอยู่ในช่วงฤดูแล้ง คิดเป็นร้อยละ 54.5 รองมาคือ ตลอดทั้งปีแล้วแต่ช่วงไหนที่ขาดน้ำทำนาก็จะสูบมาใช้ คิดเป็นร้อยละ 18 โดยเฉลี่ยแล้ว เดือนที่สูบน้ำมาใช้มากที่สุดจะอยู่ในช่วงเดือนเมษายนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.0 สำหรับปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรต้องสูบน้ำจากแหล่งน้ำอื่นมาใช้นั้น พบว่าส่วนใหญ่เกิดจากปัญหาอยู่ในช่วงเว้นระยะห่างในการส่งน้ำชลประทาน ทำให้ไม่มีน้ำใช้ขังในนา คิดเป็นร้อยละ 35.3 รองมาคือเกิดจากสาเหตุชลประทานไม่ส่งน้ำให้ทำนาปรัง เนื่องจากอยู่นอกแผนการส่งน้ำ ร้อยละ 33.8 และเกิดจากสาเหตุปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อยมาให้ไม่พอใช้ทำนา ร้อยละ 30.9 ตามลำดับ

ตาราง 4-24 ร้อยละของครัวเรือนจำแนกตามการใช้น้ำจากแหล่งน้ำอื่นเพื่อการเพาะปลูก

การใช้น้ำเพื่อการเกษตร	จำนวน	ร้อยละ
การใช้น้ำจากบ่อบาดาล		
นาประเภท ก	35	9.1
นาประเภท ข	167	43.4
นาประเภท ค	53	13.8
ไม่ได้ใช้	130	33.8
รวม	385	100.0
การใช้น้ำจากคลอง		
นาประเภท ข	20	5.2
นาประเภท ค	13	3.4
ไม่ได้ใช้	352	91.4
รวม	385	100.0
ช่วงที่สูบน้ำบาดาลมาใช้ทำนา		
ฤดูแล้ง	210	54.5
ฤดูฝนและฤดูแล้ง	70	18.2
ไม่ได้สูบ	105	27.3
รวม	385	100.0

ตาราง 4-25 ร้อยละของครัวเรือนจำแนกตามสาเหตุที่ต้องสูบน้ำจากแหล่งอื่น

สาเหตุที่ต้องสูบน้ำจากแหล่งอื่น	จำนวน	ร้อยละ
อยู่ในช่วงเว้นระยะส่งน้ำ	232	35.3
ไม่ส่งน้ำให้ทำนาปรังในปีนี้ (อยู่นอกแผนการจัดส่งน้ำ)	222	33.8
ปริมาณน้ำไม่พอใช้	203	30.9
รวม	657	100.0

หมายเหตุ : สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ตาราง 4-26 ร้อยละของครัวเรือนจำแนกตามการได้รับการจัดสรรน้ำและการประสบปัญหาการใช้น้ำชลประทาน

	จำนวน	ร้อยละ
การได้รับการจัดสรรน้ำ		
ไม่ทุกปี	253	65.7
ได้ทุกปี	132	34.3
รวม	385	100.0
การประสบปัญหาการใช้น้ำชลประทาน		
เคยประสบ	315	81.8
ไม่เคยประสบ	70	18.2
รวม	385	100.0

4.4.4.1 ลักษณะการผลิตแยกตามพื้นที่คลองรับน้ำชลประทาน

(1) พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตและการใส่ปุ๋ย จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ทำนาในเขตพื้นที่ชลประทานให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 0.93 ตัน/ไร่ สำหรับพื้นที่ทำนาในเขตชลประทานที่ให้ผลผลิตมากที่สุดอยู่บริเวณคลองชลประทาน C-01 คือมีผลผลิตเฉลี่ย 1.34 ตัน/ไร่ รองมาคือคลอง C-31 มีผลผลิตเฉลี่ย 1.18 ตัน/ไร่ และ คลอง C-18 และ C-34 มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากัน 1.13 ตัน/ไร่ เกษตรกรที่มีพื้นที่ทำนาในเขตพื้นที่ชลประทาน มีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 30.26 ตัน/ครัวเรือน สำหรับพื้นที่ทำนาในเขตพื้นที่ชลประทานที่มีผลผลิตเฉลี่ยต่อครัวเรือนสูงที่สุดอยู่บริเวณคลอง C-08 มีผลผลิตเฉลี่ย 60.8 ตัน/ครัวเรือน รองมาคือคลอง C-04 มีผลผลิตเฉลี่ย 45.8 ตัน/ครัวเรือน และคลอง C-05 มีผลผลิตเฉลี่ย 43.83 ตัน/ครัวเรือน ตามลำดับ เกษตรกรที่มีพื้นที่ทำนาในเขตชลประทาน โดยเฉลี่ยแล้วจะมีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ย 33.03 ไร่/ครัวเรือน ส่วนคลองชลประทานที่มีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตมากที่สุดคือ คลอง C-08 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ย 66.4 ไร่/ครัวเรือน รองมาคลอง C-04 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ย 57.6 ไร่/ครัวเรือน และคลอง C-39 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ย 54.85 ไร่/ครัวเรือน ตามลำดับ เกษตรกรที่มีพื้นที่ทำนาในเขตชลประทาน โดยเฉลี่ยแล้วจะมีพื้นที่เพาะปลูก 36.41 ไร่/ครัวเรือน ส่วนคลองชลประทานที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดคือ คลอง C-08 มีพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ย 72.40 ไร่/ครัวเรือน รองมาคลอง C-04 มีพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ย 57.6 ไร่/ครัวเรือน และคลอง C-39 มีพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ย 54.85 ไร่/ครัวเรือน ตามลำดับ

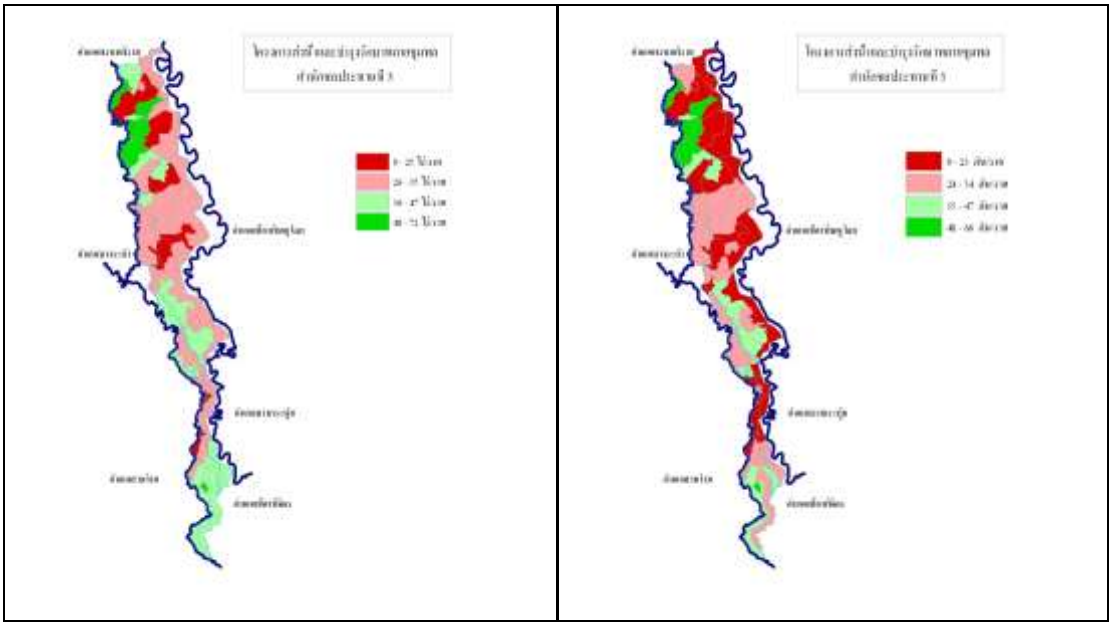
ตาราง 4-27 ผลผลิต พื้นที่เก็บเกี่ยว พื้นที่เพาะปลูก และอัตราการใส่ปุ๋ย

คลอง	ชื่อคลอง	ผลผลิตเฉลี่ยต้นต่อไร่	ผลผลิตต่อราย	พื้นที่เก็บเกี่ยวต่อราย	พื้นที่เพาะปลูกต่อราย	อัตราการใส่ปุ๋ยจำนวนลูก (50 กก.) ต่อไร่
1	PR (RMC) (C-01)	1.34	25.79	19.13	30.08	1
2	PR.5.3R(C-02)	0.91	19.9	21.8	23.8	1
3	PR.5.3R-4.2R(C-03)	1.02	33.31	32.76	40	1
4	PR.5.3R-4.2-0.4L(C-04)	0.8	45.8	57.6	57.6	0.8
5	PR.8.7R(C-05)	0.87	43.83	50.41	52.08	1.16
6	PR.8.7R-5.2R(C-06)	0.78	34.83	44.16	44.16	1.16
7	PR.8.7R-5.5L(C-07)	0.80	43.16	53.88	53.88	1
8	PR.8.7R-8.5L(C-08)	0.91	60.8	66.4	72.4	1
9	PR.10.6R(C-09)	1.10	14.6	13.2	18.2	0.9
10	PR.17.0R(C-10)	0.98	21.51	21.94	25.94	1
11	PR.17.0R-3.6R(C-11)	0.87	32.1	36.6	41	1
12	PR.17.0R-3.6L(C-12)	0.84	32.94	38.8	38.8	1
13	PR.22.2R(C-13)	0.66	6	9	9	1
14	PR.23.7R(C-14)	1.06	27.2	25.6	31.6	1.2
15	PR.25.0R(C-15)	0.96	23.87	24.82	29.32	1.37
16	PR.36.9R(C-16)	0.8	24	30	30	1.5
17	PR.40.1R(C-17)	0.91	25.4	27.8	32.6	1.05
18	PR.40.1R-2.8R(C-18)	1.13	18.75	16.5	24.5	1
19	PR.40.5R(C-19)	0.98	28.6	29	33.6	1.1
20	PR.40.5R-2.6L(C-20)	0.74	28.3	37.9	37.9	1
21	PR.40.5R-2.6L-2.6R(C-21)	1.01	32.9	32.4	38.3	1
22	PR.40.5R-3.6L(C-22)	0.93	21.8	23.2	26	1.2
23	PR.44.5R(C-23)	0.86	38.42	44.28	44.28	1
24	PR.44.5R-1.1LPR.(C-24)	0.87	28.66	32.66	32.66	1
25	PR.50.0R(C-25)	0.92	26.66	28.83	32.83	1
26	PR.50.5R-1.3L(C-26)	0.85	40.28	46.85	46.85	1
27	PR.58.2R(C-27)	0.82	31.3	38	40	1
28	PR.58.7R(C-28)	0.85	36.15	42.22	44.88	1
29	PR.58.7R-1.1R(C-29)	0.91	29.6	32.4	34.4	1

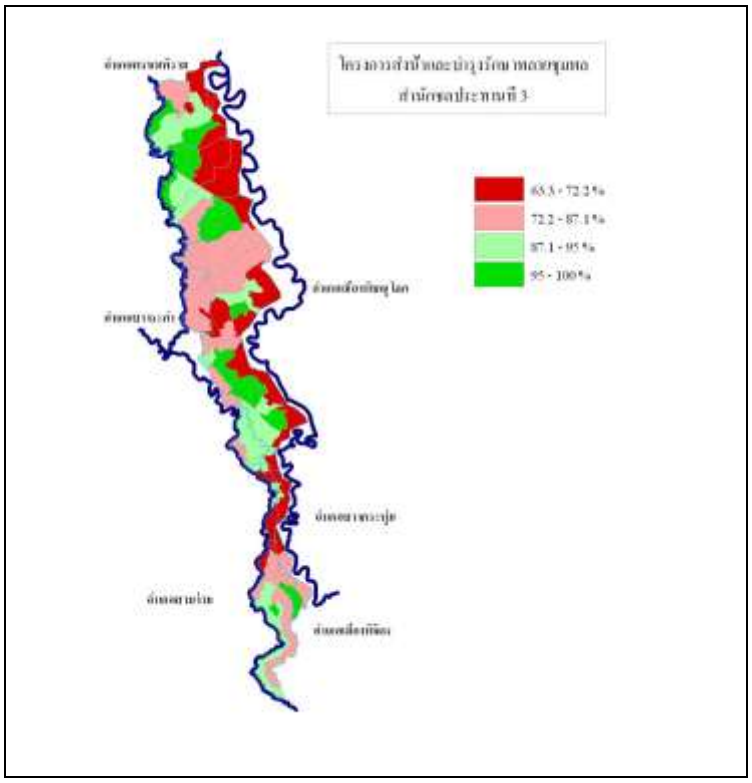
ตาราง 4-27 (ต่อ)

คลอง	ชื่อคลอง	ผลผลิตเฉลี่ยต้นต่อไร่	ผลผลิตต่อราย	พื้นที่เก็บเกี่ยวต่อราย	พื้นที่เพาะปลูกต่อราย	อัตราการใส่ปุ๋ยจำนวนลูก (50 กก.) ต่อไร่
30	PR.58.7R-1.1R-3.3L(C-30)	0.98	33.4	34	39	1.05
31	PR.61.6R(C-31)	1.18	25.37	21.5	31.5	1
32	PR.64.0R(C-32)	0.92	28	30.3	33.5	1
33	PR.65.3R(C-33)	0.92	14.05	15.2	16.2	1
34	PR.70.5R(C-34)	1.13	32.45	15.2	21	1.15
35	PR.72.5R(C-35)	1.03	31.07	30.1	38.3	1
36	PR.72.5R-1.2R(C-36)	1.07	29.2	27.1	35.1	1.15
37	PR.72.5R-3.3LR(C-37)	0.79	34.8	44	44	1
38	PR.72.5R-3.7R(C-38)	0.89	33.72	37.63	39.81	1
39	PR.72.5R-5.1R(C-39)	0.75	41.57	54.85	54.85	1

การใช้ปุ๋ยและสารเคมี พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยอยู่ที่อัตรา 1 ลูก/ไร่ ในขณะที่บางรายใช้ปุ๋ยเพียง 0.5 ลูก/ไร่ ซึ่งพบว่ามีพื้นที่อยู่บริเวณคลองที่ 4 และ 9 และในกรณีของเกษตรกรที่ต้องใช้ปุ๋ยถึง 2 ลูก/ไร่ จะมีพื้นที่อยู่บริเวณคลองที่ 5, 6, 14, 15, 22 และ 34 ส่วนการใช้สารเคมีนั้น พบว่าเกษตรกรทุกรายมีการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช โดยส่วนใหญ่พบว่านิยมใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ รองมา คือ มีการใช้ผสมกันระหว่างปุ๋ยวิทยาศาสตร์กับปุ๋ยธรรมชาติ ซึ่งเกษตรกรในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่บริเวณคลองที่ 20, 27 และ 28



ภาพ 4-9 พื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยและผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อรายเกษตรกรในพื้นที่โครงการฯ



ภาพ 4-10 ร้อยละของพื้นที่เก็บเกี่ยวต่อพื้นที่เพาะปลูก

ตาราง 4-28 ร้อยละของครัวเรือนที่มีการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ร่วมกับปุ๋ยธรรมชาติ

คลอง	% ครัวเรือน
PR (RMC) (C-01)	40.91
PR.5.3R(C-02)	0.00
PR.5.3R-4.2R(C-03)	23.08
PR.5.3R-4.2-0.4L(C-04)	20.00
PR.8.7R(C-05)	41.67
PR.8.7R-5.2R(C-06)	50.00
PR.8.7R-5.5L(C-07)	22.22
PR.8.7R-8.5L(C-08)	20.00
PR.10.6R(C-09)	0.00
PR.17.0R(C-10)	0.00
PR.17.0R-3.6R(C-11)	30.00
PR.17.0R-3.6L(C-12)	10.00
PR.22.2R(C-13)	0.00
PR.23.7R(C-14)	30.00
PR.25.0R(C-15)	37.50
PR.36.9R(C-16)	50.00
PR.40.1R(C-17)	0.00
PR.40.1R-2.8R(C-18)	0.00
PR.40.5R(C-19)	10.00
PR.40.5R-2.6L(C-20)	90.00
PR.40.5R-2.6L-2.6R(C-21)	10.00
PR.40.5R-3.6L(C-22)	0.00
PR.44.5R(C-23)	0.00
PR.44.5R-1.1LPR.(C-24)	0.00
PR.50.0R(C-25)	25.00
PR.50.5R-1.3L(C-26)	0.00

ตาราง 4-28 (ต่อ)

คลอง	% ครัวเรือน
PR.58.2R(C-27)	100.00
PR.58.7R(C-28)	0.00
PR.58.7R-1.1R(C-29)	0.00
PR.58.7R-1.1R-3.3L(C-30)	50.00
PR.61.6R(C-31)	0.00
PR.64.0R(C-32)	0.00
PR.65.3R(C-33)	60.00
PR.70.5R(C-34)	0.00
PR.72.5R(C-35)	30.00
PR.72.5R-1.2R(C-36)	0.00
PR.72.5R-3.3LR(C-37)	0.00
PR.72.5R-3.7R(C-38)	0.00
PR.72.5R-5.1R(C-39)	40.91

(2) ฐานะของเกษตรกร จากการสำรวจพบว่า เกษตรกรที่มีรายได้น้อยกว่ารายจ่ายและมีหนี้สิน อาศัยอยู่บริเวณคลองที่ 5, 8, 11, 13, 14, 19, 25, 26. 27, 29, 30 และ 39 ในขณะที่เกษตรกรที่มีรายได้เพียงพอกับรายจ่ายและมีเงินเหลือเก็บ อาศัยอยู่บริเวณคลองที่ 9 และ 36 (ตาราง 4-29)

ตาราง 4-29 สถานภาพเศรษฐกิจของครัวเรือนเกษตรกรแยกตามรายคลอง

คลอง	สถานภาพทางเศรษฐกิจ
9,36	เพียงพอ และเหลือเก็บ
1,3,4,6,7,10,12,15,20,21,22,23,24,28,31,32,33,34,35,37,38	เพียงพอ แต่ไม่เหลือเก็บ
17,18	ไม่เพียงพอ แต่ไม่เป็นหนี้
5,8,11,13,14,19,25,30	ไม่เพียงพอ และเป็นหนี้

(3) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มผู้ใช้น้ำ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการมีส่วนร่วมของกิจกรรมภายในกลุ่ม โดยส่วนใหญ่มีการปฏิบัติตามกฎของกลุ่มผู้ใช้น้ำ รองมาคือมีการบริจาคเงินเพื่อนำไปซ่อมแซมคลองส่งน้ำที่ชำรุด ในขณะที่กลุ่มเกษตรกรบางรายไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการรวมกลุ่มของกลุ่มผู้ใช้น้ำเลย มีพื้นที่อยู่บริเวณคลองที่ 2, 16, 26, 27, 29 และ 39 รายละเอียดดังแสดงในตาราง 4-30

ตาราง 4-30 ประเภทการมีส่วนร่วมของครัวเรือนเกษตรกรแยกตามรายคลอง

คลอง	ประเภทการมีส่วนร่วม
2,16,26,27,29,39	ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม
1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15, 17,18,19,20,21,22,23,24,25,28,30 ,31,32,33,34,35,36,37,38	ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรม

(4) การประสบปัญหาการใช้น้ำชลประทาน จากข้อมูลด้านการทำนาของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรที่ใช้น้ำน้ำชลประทาน สามารถทำนาได้เฉลี่ยปีละ 2.2 ครั้ง ซึ่งมากกว่าแผนการจัดสรรน้ำให้พื้นที่ที่ส่งน้ำชลประทานให้ 2 ครั้งต่อปีในแบบหมุนเวียน (Rotation Method) และเกษตรกรที่สามารถทำนาได้ปีละ 3 ครั้ง ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณคลองชลประทานที่ 12 มากที่สุด รองมาคือพื้นที่บริเวณคลองชลประทานที่ 38, 2 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า เกษตรกรสามารถบริหารจัดการน้ำที่ชลประทานส่งมาให้ตนเองสามารถใช้น้ำในพื้นที่ของตนเองได้ประโยชน์สูงสุด รวมถึงการที่มีศักยภาพน้ำใต้ดินของพื้นที่สูง สามารถนำมาสนับสนุนการทำการเกษตรนอกแผนการส่งน้ำของชลประทานได้อย่างดี เกษตรกรส่วนใหญ่ระบุว่าน้ำที่ได้รับจากชลประทานไม่เพียงพอต่อการใช้ปลูกข้าว จำเป็นต้องสูบน้ำจากบ่อบาดาลขึ้นมาใช้เป็นระยะ ซึ่งส่วนใหญ่ปัญหานี้จะพบบริเวณคลองชลประทานที่ 8, 11, 12, 13, 14, 15, 23, 24, 28, 29, 30, 31 และคลองชลประทานที่ 32 ในขณะเดียวกันนั้น พบว่ามีบริเวณคลองที่ 2 เท่านั้นที่ เกษตรกรไม่จำเป็นต้องสูบน้ำบาดาลมาใช้ เพราะมีน้ำใช้อย่างเพียงพอ ส่วนคลองอื่น ๆ มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้บ้างเป็นบางราย สำหรับสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกษตรกรต้องสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้นั้น พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ระบุว่า อยู่ในช่วงเว้นระยะการส่งน้ำ ทำให้ไม่มีน้ำที่จะสูบขึ้นมาขังไว้ในแปลงนา รองมาคือชลประทานไม่ส่งน้ำให้ทำนาปรังในปีนี้ จึงต้องหันมาสูบน้ำจากบ่อบาดาลขึ้นมาใช้แทน และอีกสาเหตุหนึ่งนั้นมาจาก ปริมาณน้ำชลประทานไม่เพียงพอต่อการใช้เนื่องจากอยู่ปลายน้ำ จึงต้องช่วยเหลือตนเองโดยการสูบน้ำจากบ่อบาดาลมาใช้ยามขาดแคลน อย่างไรก็ตาม ผลจากการศึกษา

ข้อมูลด้านความอุปสงค์น้ำชลประทานของพื้นที่ พบว่า มากกว่าร้อยละ 80 ของผู้ใช้น้ำในคลองส่วนใหญ่ (66.67%) ยังมีความต้องการน้ำมากกว่าที่ชลประทานจัดสรรให้ รองลงมาได้แก่ ร้อยละ 60 – 80 ของผู้ใช้น้ำในคลอง (20.51%) รายละเอียดดังแสดงในตาราง 4-31 สำหรับปัญหาในการใช้น้ำชลประทาน จากการสำรวจพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เคยประสบปัญหาในการใช้น้ำชลประทาน โดยพบว่าปัญหาส่วนใหญ่ที่ประสบคือ ไม่มีน้ำใช้ทำนา เนื่องจากอยู่นอกแผนการส่งน้ำของชลประทาน บริเวณพื้นที่ทีประสบปัญหานี้ พบว่าอยู่บริเวณคลองส่งน้ำชลประทานที่ 1, 14, 21, 23, 24, 28, 31, 32, 33 และ 34 รองมาคือปัญหาน้ำไม่พอใช้ทำนา เนื่องจากปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งมาให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่เกษตรกรประสบปัญหานี้จะอยู่บริเวณคลองส่วนน้ำชลประทานที่ 2, 3, 4, 7, 13, 25, 27, 29 และ 30 ปัญหาการแย่งน้ำชลประทานใช้นั้น พบว่า ส่วนใหญ่จะพบปัญหานี้อยู่บริเวณพื้นที่คลองชลประทานส่งน้ำที่ 15 และปัญหาอีกประการหนึ่งที่เกษตรกรประสบ คือ ปัญหาการได้รับน้ำชลประทานไม่เพียงพอเนื่องมาจากพื้นที่ทำนาอยู่ปลายน้ำ พบว่าเกษตรกรที่ประสบปัญหานี้ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่ทำนาอยู่บริเวณคลองชลประทานส่งน้ำที่ 5, 6, 16, 19 และ 20 ในขณะที่คลองส่งน้ำที่ 8 พบว่าเกษตรกรไม่ประสบปัญหาใดเลยเกี่ยวกับการใช้น้ำจากชลประทาน

ตาราง 4-31 ร้อยละของผู้ประสบปัญหาด้านอุปสงค์น้ำ 1

คลอง	ร้อยละของจำนวนคลอง	ร้อยละของผู้ประสบปัญหา
2,18	5.13	น้อยกว่าร้อยละ 20
9,20	5.13	ร้อยละ 20 - 40
1, 5, 6, 16, 17, 21, 25, 26, 33	23.08	ร้อยละ 40 - 60
3, 10, 19, 27, 34, 35, 36, 37, 38, 39	25.64	ร้อยละ 60 - 80
4, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32	41.03	มากกว่าร้อยละ 80

ตาราง 4-32 ร้อยละของผู้ประสบปัญหาด้านอุปสงค์น้ำ 2

คลอง	ร้อยละของคลอง	ร้อยละของผู้ประสบปัญหา
18	2.56	น้อยกว่าร้อยละ 20
17,36	5.13	ร้อยละ 20 - 40
9,37	5.13	ร้อยละ 40 - 60
1,2,3,4,5,16,25,35	20.51	ร้อยละ 60 - 80
6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 39	66.67	มากกว่าร้อยละ 80

ตาราง 4-33 สาเหตุของการประสบปัญหาในการใช้น้ำชลประทาน

คลองชลประทาน	ปัญหาในการใช้น้ำชลประทาน
18	ไม่ประสบ
1, 14, 21, 23, 24, 28, 31, 32, 33, 34,12,22,17,11,38	ไม่มีน้ำใช้ทำนา เพราะชลประทานไม่ปล่อยน้ำ เนื่องจากอยู่นอกแผนส่งน้ำ
2, 3, 4, 7, 13, 25, 27, 29, 30,17,12,8, 36,37,10,26	มีน้ำใช้ทำนาแต่ไม่เพียงพอ เพราะน้ำจากชลประทานปล่อยมาไม่พอ
15,22,8,10,26, 9,35,39	มีน้ำใช้ทำนาแต่ไม่เพียงพอ เพราะมีการแย่งกันใช้
5, 6, 16, 19, 20,11,38, 36,37,10,26, 9,35,39	มีน้ำใช้ทำนาแต่ไม่เพียงพอ เพราะอยู่ปลายน้ำ

4.4.4.2 สถานภาพของเกษตรกรที่อาจมีผลต่ออุปสงค์การใช้น้ำชลประทาน

(1) ฐานะของเกษตรกร จากการสำรวจ พบว่า เกษตรกรที่มีรายได้น้อยกว่ารายจ่ายและมีหนี้สิน อาศัยอยู่บริเวณคลองที่ 5, 8, 11, 13, 14, 19, 25, 26. 27, 29, 30 และ 39 ในขณะที่เกษตรกรที่มีรายได้เพียงพอกับรายจ่ายและมีเงินเหลือเก็บ อาศัยอยู่บริเวณคลองที่ 9 และ 36

(2) ระดับการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้ใช้น้ำ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการมีส่วนร่วมของกิจกรรมภายในกลุ่ม โดยส่วนใหญ่มีการปฏิบัติตามกฎของกลุ่มผู้ใช้น้ำ รองมาคือมีการบริจาคเงินเพื่อนำไปซ่อมแซมคลองส่งน้ำที่ชำรุด ในขณะที่กลุ่มเกษตรกรบางรายไม่มีส่วนร่วมใน

กิจกรรมการรวมกลุ่มของกลุ่มผู้ใช้น้ำเลย มีพื้นที่อยู่บริเวณคลองที่ 2, 16, 26, 27, 29 และ 39 รายละเอียดดังแสดงในตาราง 4-34

ตาราง 4-34 ปัจจัยด้านอุปสงค์น้ำจำแนกรายคลอง

ปัจจัยด้านอุปสงค์น้ำ	คลอง
ฐานะด้านเศรษฐกิจ	
เพียงพอ และเหลือเก็บ	9,36
เพียงพอ แต่ไม่เหลือเก็บ	1,3,4,6,7,10,12,15,20,21,22,23,24,28,31,32,33,34,35,37,38
ไม่เพียงพอ แต่ไม่เป็นหนี้	17,18
ไม่เพียงพอ และเป็นหนี้	5,8,11,13,14,19,25,30
การมีส่วนร่วมในกลุ่มผู้ใช้น้ำ	
ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม	2,16,26,27,29,39
ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรม	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,17,18,19,20,21,22,23,24,25,28,30,31,32,33,34,35,36,37,38

ตาราง 4-35 ร้อยละของการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ร่วมกับปุ๋ยธรรมชาติ

คลอง	การใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ร่วมกับปุ๋ยธรรมชาติ
PR (RMC) (C-01)	40.91
PR.5.3R(C-02)	0.00
PR.5.3R-4.2R(C-03)	23.08
PR.5.3R-4.2-0.4L(C-04)	20.00
PR.8.7R(C-05)	41.67
PR.8.7R-5.2R(C-06)	50.00
PR.8.7R-5.5L(C-07)	22.22
PR.8.7R-8.5L(C-08)	20.00
PR.10.6R(C-09)	0.00

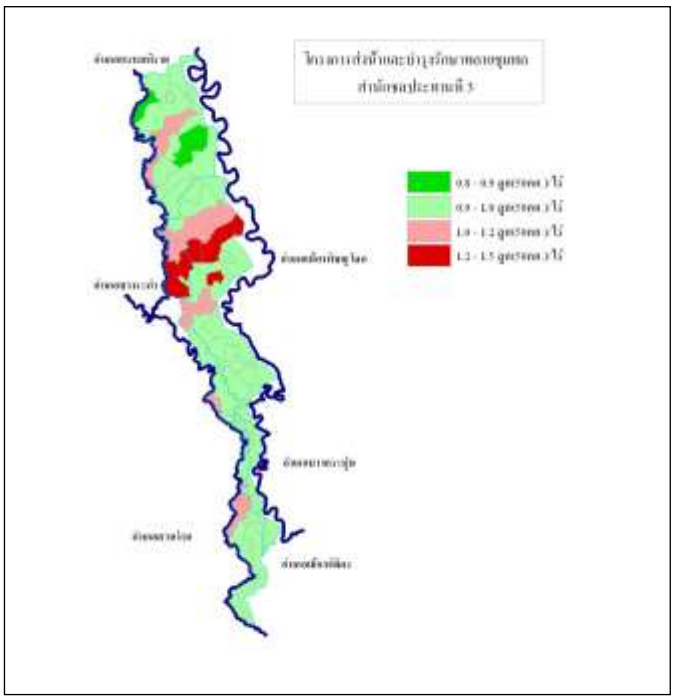
ตาราง 4-35 (ต่อ)

คลอง	การใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ร่วมกับปุ๋ยธรรมชาติ
PR.17.0R(C-10)	0.00
PR.17.0R-3.6R(C-11)	30.00
PR.17.0R-3.6L(C-12)	10.00
PR.22.2R(C-13)	0.00
PR.23.7R(C-14)	30.00
PR.25.0R(C-15)	37.50
PR.36.9R(C-16)	50.00
PR.40.1R(C-17)	0.00
PR.40.1R-2.8R(C-18)	0.00
PR.40.5R(C-19)	10.00
PR.40.5R-2.6L(C-20)	90.00
PR.40.5R-2.6L-2.6R(C-21)	10.00
PR.40.5R-3.6L(C-22)	0.00
PR.44.5R(C-23)	0.00
PR.44.5R-1.1LPR.(C-24)	0.00
PR.50.0R(C-25)	25.00
PR.50.5R-1.3L(C-26)	0.00
PR.58.2R(C-27)	100.00
PR.58.7R(C-28)	0.00
PR.58.7R-1.1R(C-29)	0.00
PR.58.7R-1.1R-3.3L(C-30)	50.00
PR.61.6R(C-31)	0.00
PR.64.0R(C-32)	0.00
PR.65.3R(C-33)	60.00
PR.70.5R(C-34)	0.00
PR.72.5R(C-35)	30.00
PR.72.5R-1.2R(C-36)	0.00

ตาราง 4-35 (ต่อ)

คลอง	การใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ร่วมกับปุ๋ยธรรมชาติ
PR.72.5R-3.3LR(C-37)	0.00
PR.72.5R-3.7R(C-38)	0.00
PR.72.5R-5.1R(C-39)	40.91

(3) การใช้ปุ๋ยและสารเคมี พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยอยู่ที่อัตรา 1 ลูก/ไร่ ในขณะที่บางรายใช้ปุ๋ยเพียง 0.5 ลูก/ไร่ ซึ่งพบว่ามีพื้นที่อยู่บริเวณคลองที่ 4 และ 9 และในกรณีของเกษตรกรที่ต้องใช้ปุ๋ยถึง 2 ลูก/ไร่ จะมีพื้นที่อยู่บริเวณคลองที่ 5, 6, 14, 15, 22 และ 34 ส่วนการใช้สารเคมีนั้น พบว่าเกษตรกรทุกรายมีการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช โดยส่วนใหญ่พบว่านิยมใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ รองมา คือ มีการใช้ผสมกันระหว่างปุ๋ยวิทยาศาสตร์กับปุ๋ยธรรมชาติ ซึ่งเกษตรกรในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่บริเวณคลองที่ 20, 27 และ 28



ภาพ 4-11 อัตราการใช้ปุ๋ยเฉลี่ยต่อพื้นที่ของเกษตรกรแยกรายคลอง

(4) การทำนาของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรที่ใช้น้ำน้ำชลประทาน สามารถทำนาได้เฉลี่ยปีละ 2.2 ครั้ง ซึ่งมากกว่าแผนที่ชลประทานจัดสรรน้ำให้พื้นที่ที่ส่งน้ำชลประทานให้ 2 ครั้งต่อปีในแบบหมุนเวียน (Rotation Method) และเกษตรกรที่สามารถทำนาได้ปีละ 3 ครั้ง ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณคลองชลประทานที่ 12 มากที่สุด รองมาคือ พื้นที่บริเวณคลองชลประทานที่ 38, 2 และ 4

ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า เกษตรกรสามารถบริหารจัดการน้ำที่ชลประทานส่งมาให้ตนเองสามารถใช้น้ำในพื้นที่ของตนเองได้ประโยชน์สูงสุด รวมถึงการที่มีศักยภาพน้ำใต้ดินของพื้นที่สูงสามารถนำมาสนับสนุนการทำการเกษตรนอกแผนการส่งน้ำของชลประทานได้อย่างดี

(5) ความเพียงพอของน้ำชลประทานที่ได้รับ จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ระบุว่าน้ำที่ได้รับจากชลประทานไม่เพียงพอต่อการใช้ปลูกข้าว จำเป็นต้องสูบน้ำจากบ่อบาดาลขึ้นมาใช้เป็นระยะ ซึ่งส่วนใหญ่ปัญหานี้จะพบบริเวณคลองชลประทานที่ 8, 11, 12, 13, 14, 15, 23, 24, 28, 29, 30, 31 และคลองชลประทานที่ 32 ในขณะเดียวกันนั้น พบว่ามีบริเวณคลองที่ 2 เท่านั้นที่เกษตรกรไม่จำเป็นต้องสูบน้ำบาดาลมาใช้ เพราะมีน้ำใช้อย่างเพียงพอ ส่วนคลองอื่น ๆ มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้บ้างเป็นบางราย

ตาราง 4-36 ร้อยละของผู้ประสบปัญหาด้านอุปสงค์น้ำ 1

ร้อยละของผู้ประสบปัญหา	คลอง	ร้อยละของจำนวนคลอง
น้อยกว่าร้อยละ 20	2,18	5.13
ร้อยละ 20 - 40	9,20	5.13
ร้อยละ 40 - 60	1, 5, 6, 16, 17, 21, 25, 26, 33	23.08
ร้อยละ 60 - 80	3, 10, 19, 27, 34, 35, 36, 37, 38, 39	25.64
มากกว่าร้อยละ 80	4, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32	41.03

สำหรับสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกษตรกรต้องสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้นั้น พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ระบุว่า อยู่ในช่วงเว้นระยะการส่งน้ำ ทำให้ไม่มีน้ำที่จะสูบขึ้นมาขังไว้ในแปลงนา รองมาคือ ชลประทานไม่ส่งน้ำให้ทำนาปรังในปีนี้ จึงต้องหันมาสูบน้ำจากบ่อบาดาลขึ้นมาใช้แทน และอีกสาเหตุหนึ่งนั้นมาจาก ปริมาณน้ำชลประทานไม่เพียงพอต่อการใช้เนื่องจากอยู่ปลายน้ำ จึงต้องช่วยเหลือตนเองโดยการสูบน้ำจากบ่อบาดาลมาใช้ยามขาดแคลน

อย่างไรก็ตาม ผลจากการศึกษาข้อมูลด้านความอุปสงค์น้ำชลประทานของพื้นที่ พบว่ามากกว่าร้อยละ 80 ของผู้ใช้น้ำในคลองส่วนใหญ่ (66.67%) ยังมีความต้องการน้ำมากกว่าที่ชลประทานจัดสรรให้ รองลงมาได้แก่ ร้อยละ 60 – 80 ของผู้ใช้น้ำในคลอง (20.51%)

ตาราง 4-37 ร้อยละของผู้ประสบปัญหาด้านอุปสงค์น้ำ 2

ร้อยละของผู้ประสบปัญหา	คลอง	ร้อยละของคลอง
น้อยกว่าร้อยละ 20	18	2.56
ร้อยละ 20 - 40	17,36	5.13
ร้อยละ 40 - 60	9,37	5.13
ร้อยละ 60 - 80	1,2,3,4,5,16,25,35	20.51
มากกว่าร้อยละ 80	6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 39	66.67

(6) ปัญหาในการใช้น้ำชลประทาน จากการสำรวจพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เคยประสบปัญหาในการใช้น้ำชลประทาน โดยพบว่าปัญหาส่วนใหญ่ที่ประสบคือ ไม่มีน้ำใช้ทำนา เนื่องจากอยู่นอกแผนการส่งน้ำของชลประทาน บริเวณพื้นที่ทีประสบปัญหานี้ พบว่าอยู่บริเวณคลองส่งน้ำชลประทานที่ 1, 14, 21, 23, 24, 28, 31, 32, 33 และ 34 รองมาคือปัญหาน้ำไม่พอใช้ทำนา เนื่องจากปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งมาให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่เกษตรกรประสบปัญหานี้จะอยู่บริเวณคลองส่วนน้ำชลประทานที่ 2, 3, 4, 7, 13, 25, 27, 29 และ 30 ปัญหาการแย่งน้ำชลประทานใช้นั้น พบว่า ส่วนใหญ่จะพบปัญหานี้อยู่บริเวณพื้นที่คลองชลประทานส่งน้ำที่ 15 และปัญหาอีกประการหนึ่งที่เกษตรกรประสบ คือ ปัญหาการได้รับน้ำชลประทานไม่เพียงพอ เนื่องมาจากพื้นที่ทำนาอยู่ปลายน้ำ พบว่าเกษตรกรที่ประสบปัญหานี้ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่ทำนาอยู่บริเวณคลองชลประทานส่งน้ำที่ 5, 6, 16, 19 และ 20 ในขณะที่คลองส่งน้ำที่ 8 พบว่าเกษตรกรไม่ประสบปัญหาใดเลยเกี่ยวกับการใช้น้ำจากชลประทาน

ตาราง 4-38 ปัญหาในการใช้น้ำชลประทาน

ปัญหาในการใช้น้ำชลประทาน	คลองชลประทาน
ไม่ประสบ	18
ไม่มีน้ำใช้ทำนา เพราะชลประทานไม่ปล่อยน้ำ เนื่องจากอยู่นอกแผนส่งน้ำ	1, 14, 21, 23, 24, 28, 31, 32, 33, 34,12,22,17,11,38
มีน้ำใช้ทำนาแต่ไม่เพียงพอ เพราะน้ำจากชลประทานปล่อยมาไม่พอ	2, 3, 4, 7, 13, 25, 27, 29, 30,17,12,8, 36,37,10,26
มีน้ำใช้ทำนาแต่ไม่เพียงพอ เพราะมีการแย่งกันใช้	15,22,8,10,26, 9,35,39
มีน้ำใช้ทำนาแต่ไม่เพียงพอ เพราะอยู่ปลายน้ำ	5, 6, 16, 19, 20,11,38, 36,37,10,26, 9,35,39

4.4.5 ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำชลประทาน

ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้น้ำชลประทาน โดยศึกษาอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ของแต่ละโซนกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต ทำการหาความสัมพันธ์ (Correlation) โดยใช้สถิติ Pearson product moment correlation coefficient และสร้างสมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) ระหว่างอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ของแต่ละโซนกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต โดยแบ่งกลุ่มของปัจจัยที่เกี่ยวข้องเป็น 3 ด้าน คือ

(1) ปัจจัยด้านกายภาพ ตัวแปรที่นำมาพิจารณา ได้แก่

- จำนวนเนื้อที่ของพื้นที่ชลประทานตามประเภทที่รับน้ำ
- ขนาดของโซน (ความยาวคลอง/พื้นที่โซน)
- รูปร่างของโซน (จำนวนท่อส่งน้ำเข้านา (FTO) กับเส้นรอบพื้นที่ของคลองส่งน้ำ)

(2) ปัจจัยด้านชีวเคมี ตัวแปรที่นำมาพิจารณา ได้แก่

- อัตราการใช้ปุ๋ย/สารเคมี
- พื้นที่เก็บเกี่ยว
- ปริมาณน้ำรวมที่ส่ง

(3) ปัจจัยด้านสังคม ตัวแปรที่นำมาพิจารณา ได้แก่

- รายได้
- ฐานะของเกษตรกร
- ระดับการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้ใช้น้ำ

จากตาราง 4-39 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุจำนวนผลผลิตต่อน้ำที่ใช้กับจำนวนเนื้อที่ของพื้นที่ชลประทานตามประเภทที่รับน้ำ พบว่า พื้นที่ชลประทานประเภท ก. และประเภท ค. มีค่าการทดสอบทางสถิติ t น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และประเภทพื้นที่ชลประทานทุกประเภทสามารถอธิบายจำนวนผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานได้ร้อยละ 42.8 โดยที่พื้นที่ชลประทานประเภท ก. และประเภท ค. จะเป็นปัจจัยหลักในการเพิ่มผลผลิตจากการใช้น้ำ เมื่อต้องการให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โครงการชลประทาน จะต้องมีการจัดสรรน้ำให้กับพื้นที่ 2 ประเภทนี้มากขึ้น ซึ่งโครงการจะต้องพิจารณาถึงต้นทุนและผลผลิตที่เพิ่มความคู่กันไปตามความเหมาะสมและความคุ้มทุน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ประการหนึ่งว่า ในพื้นที่ชลประทานประเภท ค. ยังมีการจัดการน้ำที่นำเข้ามาใช้ในแปลงนาที่ยังไม่ดีพอ เนื่องจากยังไม่มีการจัดรูปที่ดินหรือการพัฒนาระบบส่งน้ำถึงระดับแปลงนา จึงมีความต้องการใช้น้ำสำหรับการเพาะปลูกมากกว่าที่ควรจะเป็น

ตาราง 4-39 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุระหว่างจำนวนผลผลิตต่อน้ำที่ใช้กับจำนวนเนื้อที่ของพื้นที่ชลประทานตามประเภทที่รับน้ำ

ตัวแปร	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	Beta	Std. Error	Beta		
(Constant)	0.61	0.06		10.07	0.00
พื้นที่ชลประทานประเภท ก.	0.00	0.00	0.43	2.26	0.03
พื้นที่ชลประทานประเภท ข.	0.00	0.00	-0.29	-1.53	0.14
พื้นที่ชลประทานประเภท ค.	0.00	0.00	0.63	4.79	0.00

ค่า R = 0.654 , R^2 = 0.428 *p-value < 0.05

หมายเหตุ พื้นที่ชลประทาน

ประเภท ก. หมายถึง พื้นที่ชลประทานระดับ 1 มีการจัดรูปที่ดิน

ประเภท ข. หมายถึง พื้นที่ชลประทานระดับ 2 มีการพัฒนาถึงระดับแปลงนา

ประเภท ค. หมายถึง พื้นที่ชลประทานระดับ 3 มีระบบส่งน้ำ

จากตาราง 4-40 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิตต่อน้ำจากโครงการชลประทานกับปัจจัยด้านกายภาพ พบว่า ความยาวคลอง จำนวนท่อลอดส่งน้ำ เส้นรอบพื้นที่ของคลองส่งน้ำ และเนื้อที่รับน้ำของคลองส่งน้ำ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า p-value เท่ากับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิตต่อน้ำทั้งหมดที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานซึ่งรวมกับน้ำบาดาลที่เกษตรกรสูบขึ้นมาใช้เองในช่วงเวลาการเพาะปลูก กับปัจจัยด้านกายภาพ พบว่า ความยาวคลอง จำนวนท่อลอดส่งน้ำ เส้นรอบพื้นที่ของคลองส่งน้ำ และเนื้อที่รับน้ำของคลองส่งน้ำ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า p-value เท่ากับ 0.05 เช่นกัน สำหรับ สัดส่วนจำนวนท่อลอดส่งน้ำเข้านากับเส้นรอบพื้นที่ของคลองส่งน้ำ และ สัดส่วนความยาวคลองกับเนื้อที่รับน้ำของคลองส่งน้ำ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ของโครงการชลประทานและผลผลิตต่อน้ำทั้งหมดที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน ดังกล่าวข้างต้น

ตาราง 4-40 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่โครงการชลประทาน กับปัจจัยด้านกายภาพ

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R)	
	ผลผลิตต่อน้ำจากโครงการชลประทาน	ผลผลิตต่อน้ำทั้งหมดที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน
ความยาวคลอง	0.417 *	0.383 *
จำนวนท่อลอดส่งน้ำ (Fto)	0.371 *	0.349 *
เส้นรอบพื้นที่ของคลองส่งน้ำ	0.366 *	0.350 *
เนื้อที่รับน้ำของคลองส่งน้ำ	0.622 *	0.522 *
สัดส่วนจำนวนท่อลอดส่งน้ำเข้านา กับเส้นรอบพื้นที่ของคลองส่งน้ำ	0.036	0.005
สัดส่วนความยาวคลองกับเนื้อที่รับน้ำของคลองส่งน้ำ	-0.216	-0.154

*p-value < 0.05

จากตาราง 4-41 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิตต่อน้ำจากโครงการชลประทานกับปัจจัยด้านชีวเคมี พบว่า ความต้องการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้ง และปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้ง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า p-value เท่ากับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิตต่อน้ำทั้งหมดที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานรวมกับน้ำบาดาลที่เกษตรกรสูบขึ้นมาใช้ กับปัจจัยด้านชีวเคมี ซึ่งพบว่า ปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้ง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า p-value เท่ากับ 0.05 เช่นกัน และเป็นที่น่าสังเกตว่า ความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำที่ต้องการใช้มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ของโครงการชลประทานและน้ำรวมทั้งหมดที่ใช้ในการเพาะปลูก หมายความว่า หากมีการส่งน้ำหรือเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุนให้กับพื้นที่เพาะปลูกมากขึ้นจะทำให้ผลผลิตต่อปริมาณน้ำที่ใช้สูงขึ้นด้วย สำหรับ อัตราการใช้ปุ๋ยเฉลี่ย พื้นที่เก็บเกี่ยวต่อรายเฉลี่ย และพื้นที่เพาะปลูกต่อรายเฉลี่ย พบว่า มีความสัมพันธ์กับผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ของโครงการชลประทานและผลผลิตต่อน้ำทั้งหมดที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานน้อยมาก และเป็นไปในทิศทางลบ

ตาราง 4-41 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่โครงการชลประทาน กับปัจจัยด้านชีวเคมี

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R)	
	ผลผลิตต่อน้ำจากโครงการชลประทาน	ผลผลิตต่อน้ำทั้งหมดที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน
อัตราการใช้ปุ๋ยเฉลี่ย	-0.008	-0.053
ความต้องการใช้น้ำในช่วงฤดูฝน	0.227	0.234
ความต้องการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้ง	0.319 *	0.309
ปริมาณน้ำในช่วงฤดูฝน	0.227	0.234
ปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้ง	0.411 *	0.372 *
พื้นที่เก็บเกี่ยวต่อรายเฉลี่ย	-0.204	-0.297
พื้นที่เพาะปลูกต่อรายเฉลี่ย	-0.134	-0.199

*p-value < 0.05

จากตาราง 4-42 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิตต่อน้ำจากโครงการชลประทานกับปัจจัยด้านสังคม พบว่า รายได้ของเกษตรกร ฐานะเกษตรกร การมีส่วนร่วมของผู้ใช้น้ำ และการเป็นสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้น้ำ มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก ซึ่งสอดคล้องกับ ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิตต่อน้ำทั้งหมดที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานรวมกับน้ำบาดาลที่เกษตรกรสูบขึ้นมาใช้ กับปัจจัยด้านชีวเคมี โดยที่ ฐานะเกษตรกร และการเป็นสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้น้ำ มีความสัมพันธ์กับผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่โครงการชลประทาน อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า p-value เท่ากับ 0.05 หมายความว่า ในพื้นที่รับน้ำใดที่มีเกษตรกรที่มีรายได้สูงและฐานะที่ดี เป็นสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้น้ำและมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของกลุ่มผู้ใช้น้ำ จะมีการดูแลหรือวิธีการที่จะเพิ่มผลผลิตต่อปริมาณน้ำที่ใช้สูงขึ้นด้วย

ตาราง 4-42 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่โครงการชลประทาน กับปัจจัยด้านสังคม

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R)	
	ผลผลิตต่อน้ำจากโครงการชลประทาน	ผลผลิตต่อน้ำทั้งหมดที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน
รายได้ของเกษตรกร	0.136	0.252
ฐานะเกษตรกร	0.111	0.364 *
การมีส่วนร่วมของผู้ใช้น้ำ	0.235	0.293
การเป็นสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้น้ำ	0.294	0.373 *

*p-value < 0.05

ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้น้ำชลประทาน โดยศึกษาอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ของแต่ละโซนกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต ได้ทำการนำตัวแปรข้อมูลด้านสังคมและชีวเคมี ซึ่งได้จากแบบสัมภาษณ์ ข้อมูลด้านกายภาพจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลายชุมพล มาจัดให้อยู่ในรูปของค่ามาตรฐาน (standardized) เพื่อการคำนวณทางสถิติโดยต้องมีการแบ่งกลุ่มของข้อมูลแต่ละตัวแปรทางสถิติโดยใช้วิธี K-mean Clustering จากนั้นจะได้ข้อมูลตัวแปรที่มีการแยกกลุ่มแล้วเข้าสู่การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มโดยวิธี Discriminant Analysis เพื่อให้ได้ค่า Predicted group membership ซึ่งพิจารณาจากค่า Discriminant score และทำการแปลงค่า (Recode) จากการแปลความทางสถิติจาก Group Statistics จะได้ค่าทำนายระดับผลผลิตต่อน้ำที่ใช้จากแต่ละปัจจัย หลังจากนั้นได้หาอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลภายในแต่ละปัจจัยเองโดยการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ

(Multiple Regression) ระหว่างค่า Discriminant score ที่แปลงค่าแล้วกับค่าที่อยู่ในรูปมาตรฐานของข้อมูลตัวแปร ซึ่งสามารถเสนอผลการศึกษาได้ดังตาราง 4-43 ถึง ตาราง 4-46

ตาราง 4-43 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานกับปัจจัยด้านกายภาพ

ตัวแปร	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	Beta	Std. Error	Beta		
(Constant)	0.000	0.128		0.000	1.000
ความยาวคลอง (zlenght)	0.368	1.100	0.368	0.334	0.740
จำนวนท่อลอดส่งน้ำ (zfto)	-1.381	1.171	-1.381	-1.179	0.247
เส้นรอบพื้นที่ของคลองส่งน้ำ (zperi)	-0.047	0.614	-0.047	-0.076	0.940
เนื้อที่รับน้ำของคลองส่งน้ำ (zarea)	1.508	0.410	1.508	3.682	0.001 *

ค่า R = 0.656 , R^2 = 0.430 *p-value < 0.05

จากตาราง 4-43 พบว่า มีเพียงตัวแปรเนื้อที่รับน้ำของคลองส่งน้ำ ที่มีค่าการทดสอบทางสถิติ t น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 อย่างไรก็ตาม ตัวแปรปัจจัยด้านกายภาพ สามารถทำนายอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวแปรทั้งหมดสามารถใช้ร่วมกันอธิบายอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานของพื้นที่ได้ร้อยละ 43.0 ซึ่งสามารถนำมาสร้างเป็นสมการพยากรณ์พหุคูณ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปค่ามาตรฐาน (Standardized coefficients) เพื่ออธิบายอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน ดังสมการ 4-14

$$IWU_{Phy} = 0.368(zlenght) - 1.381(zfto) - 0.047(zperi) + 1.508\ (zarea) \qquad \text{(สมการ 4-16)}$$

โดยที่ IWU_{Phy} หมายถึง อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน และ zlenght, zfto, zperi และ zarea หมายถึง ค่าในรูปมาตรฐานของตัวแปร ความยาวของคลองส่งน้ำ จำนวนท่อลอดส่งน้ำ เส้นรอบพื้นที่ของคลองส่งน้ำ และเนื้อที่รับน้ำของคลองส่งน้ำ ตามลำดับ

จากตาราง 4-44 พบว่า ตัวแปรจำนวนเนื้อที่เก็บเกี่ยวเฉลี่ยจำนวนเนื้อที่เพาะปลูกเฉลี่ย ความต้องการใช้น้ำช่วงฤดูฝน ความต้องการใช้น้ำช่วงฤดูแล้ง และปริมาณการใช้น้ำช่วงฤดูแล้ง มีค่าการทดสอบทางสถิติ t น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งตัวแปรปัจจัยด้านชีวเคมีทั้งหมดสามารถทำนายอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวแปรทั้งหมดสามารถใช้ร่วมกันอธิบายอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานของพื้นที่ได้ร้อยละ 85.8 ซึ่งสามารถนำมาสร้างเป็นสมการพยากรณ์พหุคูณ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปค่ามาตรฐาน (Standardized coefficients) เพื่ออธิบายอัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน ดังสมการที่ 4-17

$$IWU_{BioChem} = 0.046(zferti) - 1.081(zprodarea) + 0.967(zplarea) - 1.469(zrainwd) - 4.392(zdrywd) + 6.088(zqdryw) \quad \text{(สมการ 4-17)}$$

โดยที่ $IWU_{BioChem}$ หมายถึง อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน และ zferti, zprodarea, zplarea, zrainwd, zdrywd และ zqdryw หมายถึง ค่าในรูปมาตรฐานของตัวแปรอัตราการใช้ปุ๋ยต่อไร่เฉลี่ย จำนวนเนื้อที่เก็บเกี่ยวเฉลี่ย จำนวนเนื้อที่เพาะปลูกเฉลี่ย ความต้องการใช้น้ำช่วงฤดูฝน ความต้องการใช้น้ำช่วงฤดูแล้ง และปริมาณการใช้น้ำช่วงฤดูแล้ง ตามลำดับ

ตาราง 4-44 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานกับปัจจัยด้านชีวเคมี

ตัวแปร	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	Beta	Std. Error	Beta		
(Constant)	0.000	0.066		0.000	1.000
อัตราการใช้ปุ๋ยต่อไร่เฉลี่ย (zferti)	0.046	0.068	0.046	0.668	0.509
จำนวนเนื้อที่เก็บเกี่ยวเฉลี่ย (zprodarea)	- 1.081	0.326	- 1.081	- 3.317	0.002 *
จำนวนเนื้อที่เพาะปลูกเฉลี่ย (zplarea)	0.967	0.314	0.967	3.082	0.004 *
ความต้องการใช้น้ำช่วงฤดูฝน (zrainwd)	- 1.469	0.570	- 1.469	- 2.576	0.015 *
ความต้องการใช้น้ำช่วงฤดูแล้ง (zdrywd)	- 4.392	1.089	- 4.392	- 4.032	0.000 *
ปริมาณการใช้น้ำช่วงฤดูแล้ง (zqdryw)	6.088	0.668	6.088	9.119	0.000 *

ค่า R = 0.926 , R^2 = 0.858 *p-value < 0.05

จากตาราง 4-45 พบว่า ไม่พบว่ามีเพียงตัวแปรใดที่มีค่าการทดสอบทางสถิติ t น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 อย่างไรก็ตาม ตัวแปรปัจจัยด้านสังคม สามารถทำนาย**อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน**ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวแปรทั้งหมดสามารถใช้ร่วมกันอธิบาย**อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน**ของพื้นที่ได้ร้อยละ 9.6 ซึ่งสามารถนำมาสร้างเป็นสมการพยากรณ์พหุคูณ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปค่ามาตรฐาน (Standardized coefficients) เพื่ออธิบาย**อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน** ดังสมการ 4-18

$$IWU_{Phy} = 0.074(zincome) - 0.002(zposi) - 0.172\ (zparti) + 0.437(zmemb) \quad \text{(สมการ 4-18)}$$

โดยที่ IWU_{Phy} หมายถึง อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน และ zincome, zposi, zparti และ zmemb หมายถึง ค่าในรูปมาตรฐานของตัวแปร รายได้ของเกษตรกร ฐานะของเกษตรกร การมีส่วนร่วมในกลุ่มผู้ใช้น้ำ และการเป็นสมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำ ตามลำดับ

ตาราง 4-45 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานกับปัจจัยด้านสังคม

ตัวแปร	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	Beta	Std. Error	Beta		
(Constant)	0.000	0.161		0.000	1.000
รายได้ของเกษตรกร (zincome)	0.074	0.168	0.074	0.441	0.662
ฐานะของเกษตรกร (zposi)	- 0.002	0.178	- 0.002	- 0.009	0.993
การมีส่วนร่วมในกลุ่มผู้ใช้น้ำ (zparti)	- 0.172	0.398	- 0.172	- 0.433	0.667
การเป็นสมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำ (zmemb)	0.437	0.401	0.437	1.092	0.283

ค่า R = 0.313 , R^2 = 0.096 *p-value < 0.05

จากตาราง 4-46 แสดงการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ พบว่า ทุกกลุ่มปัจจัยมีค่าการทดสอบทางสถิติ t น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ซึ่งกลุ่มปัจจัยทั้งหมด สามารถทำนายอัตราผลผลิต**ต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน**ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มปัจจัย

ทั้งหมดสามารถใช้ร่วมกันอธิบาย**อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน**ของพื้นที่ได้ร้อยละ 96.3 ซึ่งสามารถนำมาสร้างเป็นสมการพยากรณ์พหุคูณ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปค่ามาตรฐาน (Standardized coefficients) เพื่ออธิบาย**อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน** ดังสมการ 4-19

$$IWU_{Ply} = 0.235(IWU_{Phy}) - 0.780(IWU_{BioChem}) - 0.583\ (IWU_{soc}) \qquad \text{(สมการ 4-19)}$$

โดยที่ IWU_{Ply} หมายถึง อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทาน และ $IWU_{Phy,}$ $IWU_{BioChem}$ และ IWU_{soc} หมายถึง ปัจจัยด้านกายภาพ ปัจจัยด้านชีวเคมี และปัจจัยด้านสังคม ตามลำดับ

ตาราง 4-46 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ อัตราผลผลิตต่อน้ำที่ใช้ในพื้นที่ชลประทานกับปัจจัยด้านกายภาพ ชีวเคมี และด้านสังคม หลังจากทำการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

ตัวแปร	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	Beta	Std. Error	Beta		
(Constant)	3.000	0.067		45.099	0.000
ปัจจัยด้านกายภาพ (IWU_{Phy})	0.167	0.024	0.235	7.064	0.000
ปัจจัยด้านชีวเคมี ($IWU_{BioChem}$)	-0.345	0.015	-0.780	-23.636	0.000
ปัจจัยด้านสังคม (IWU_{soc})	-0.207	0.012	-0.583	-17.625	0.000

ค่า R = 0.981 , R^2 = 0.963 *p-value < 0.05