

ผลตอบแทนการทำนาโดยใช้น้ำบาดาลระดับตื้นในช่วงน้ำมันแพง

และราคาข้าวผันผวน: กรณีศึกษาจังหวัดพิษณุโลก

กิจการ พรหมมา

Returns of Shallow-Groundwater Paddy Farming during High Fuel Price and Fluctuating Rice Price: A Case Study of Phitsanulok

Kitchakarn Promma

ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

Department of Natural Resources and Environment, Faculty of Agriculture, Naresuan University, Maung,
Phitsanulok 65000

Corresponding author. E-mail address: kitpromma@yahoo.com

บทคัดย่อ

ในปีเพาะปลูก 2545 ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลคิดเป็น 20.3% ของต้นทุนทำนาทั้งหมด น้ำมันมีราคา 13.50 บาทต่อลิตร และข้าวมีราคา 3,800 บาทต่อเกวียน ชาวนาขาดทุน 1,559 บาทต่อไร่ ชาวนาจะมีผลตอบแทนอย่างไรถ้าน้ำมันมีราคาแพงขึ้นและราคาข้าวผันผวน วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือเพื่อศึกษาผลตอบแทนการทำนาซึ่งใช้น้ำบาดาลระดับตื้นที่เปลี่ยนแปลงจากราคาน้ำมันแพงและราคาข้าวผันผวนในปีเพาะปลูก 2550 และเพื่อเสนอแนะวิธีการลดต้นทุนทำนาในช่วงวิกฤตน้ำมัน กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 1,220 ครัวเรือน จากการสุ่มอย่างง่ายจากชาวนาผู้สูบน้ำบาดาลระดับตื้นที่ทำนาในจังหวัดพิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามรายรับ-รายจ่าย ผลการวิจัยแสดงว่า ในปีเพาะปลูก 2550 น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลคิดเป็น 14-15% ของต้นทุนทำนาทั้งหมด ซึ่งน้ำมันมีราคา 17-32 บาทต่อลิตร และข้าวมีราคาผันผวน 5,600-12,000 บาทต่อเกวียน ชาวนามีกำไรนาปี 1,071 บาทต่อไร่ และมีกำไรนาปรัง 4,352 บาทต่อไร่ จุดคุ้มทุนของการทำนาคือเมื่อข้าวเปลือกนาปีมีราคา 3,433 บาทต่อเกวียน และข้าวเปลือกนาปรังมีราคา 4,148 บาทต่อเกวียน วิธีการลดต้นทุนทำนา ได้แก่ ลดการจ้างแรงงาน หยุดใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีอื่น ๆ ใช้น้ำรวม ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการสูบน้ำบาดาล และใช้แรงงานสัตว์ไถนา

คำสำคัญ: การทำนา ผลตอบแทน วิกฤตน้ำมัน วิกฤตอาหาร น้ำบาดาลระดับตื้น

Abstract

In crop year 2002, diesel fuel cost was 20.3% of total investment in paddy farming. Although the fuel price was 13 baht/liter and the rice price was 3,800 baht/ton, farmers lost 1,559 baht/rai. How do the farmers gain or lose if the fuel price increases and the rice price fluctuates? The objectives of this research were to study the return of paddy farming using shallow groundwater during high fuel prices and fluctuating rice price in crop year 2007 and to suggest how to reduce the costs during the fuel crisis. Random samples of 1,220 families were farmers who used the shallow groundwater in Phitsanulok. The tool was a questionnaire about cost and returns. Results show that, in the crop year 2007, the fuel price was 14-15% of total investment. The fuel price was 17-32 baht/liter and the rice price was 5,600-12,000 baht/ton. The farmers gained 1,071 baht/rai for the rain-fed crop and 4,352 baht/rai for the dry-season crop. The break-even point for the rain-fed crop was 3,433 baht/ton and that for the dry-season crop was 4,148 baht/ton. To reduce the costs, farmers must reduce hiring labor, stop using chemical fertilizers and other chemicals, apply conjunctive use of water, use solar energy for groundwater pumping, and use cattle for plowing.

Keywords: Paddy farming Returns Fuel crisis Food crisis Shallow groundwater

บทนำ

น้ำบาดาลระดับตื้นถูกนำไปใช้เพื่อการเกษตรมากกว่าการอุปโภคบริโภค การทำนาต้องใช้น้ำปริมาณมากจนทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม การศึกษาวิจัยเรื่องความยั่งยืนของทรัพยากรน้ำบาดาลระดับตื้นเริ่มตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1970 จนถึงปัจจุบัน (Freeze & Cherry, 1979; Sophocleous, 1997; Wood, 2001; Custodio, 2002; de Vries & Simmers, 2002; Kemper, 2004) ประเด็นสำคัญได้แก่ (1) การสูบน้ำบาดาลมากเกินไปทำให้ระดับน้ำบาดาลลดลงและเกิดแผ่นดินทรุด (Alley et al., 1999; DuMars & Minier, 2004; Jacobs & Holway, 2004; Acharya, 2004; Chebaane et al., 2004) (2) การเติบโตของเมืองทำให้คุณภาพน้ำบาดาลด้อยลงเพราะน้ำเสียชุมชนที่ไม่มีการบำบัดจะไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำและน้ำบาดาลเค็มระดับลึกไหลเข้ามาแทนที่น้ำจืดระดับตื้นตามแรงสูบน้ำ (Brown, 1993; Barrett & Howard, 2002) และ (3) ชุมชนไม่มีส่วนร่วมในการจัดการน้ำ (Drangert & Cronin, 2004; van Steenberg, 2006; Schlager, 2007)

สำหรับในพื้นที่ราบของภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย ชาวนาประสบกับปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำอยู่เสมอ ได้แก่ น้ำท่วม น้ำแล้ง และการจัดสรรน้ำเพื่อการเกษตรไม่เพียงพอแก่ความต้องการ เมื่อแหล่งน้ำผิวดินขาดแคลน ชาวนานิยมแสวงหาแหล่งน้ำบาดาลเพื่อนำมาใช้บรรเทาความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตร ชาวนาที่อาศัยอยู่นอกเขตชลประทานได้รับผลกระทบมากที่สุด น้ำบาดาลระดับตื้นจึงเป็นแหล่งน้ำหลักที่ใช้ในการทำนาก่อนเขตชลประทานตลอดทั้งปียกเว้นในช่วงเวลาที่ฝนตกชุก ส่วนชาวนาที่อาศัยอยู่ในเขตชลประทานจะสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ก็ต่อเมื่อรัฐไม่จัดสรรน้ำให้ใช้ในช่วงเวลาที่เกิดภัยแล้งหรือในช่วงเวลาที่ฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน ชาวนาในปัจจุบันนี้เริ่มต้นทำนาไม่พร้อมกัน โดยทำนาเฉลี่ย 2-3 ครั้งต่อปี แต่เมื่อขาดแคลนน้ำ เช่น ในช่วงเวลาทำนาปีครั้งที่ 2 เป็นต้น ชาวนาจะสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ทดแทนน้ำผิวดิน (กิจการ และคณะ, 2545; กิจการ, 2546, 2547, 2550, 2551; ดวงจันทร์, 2544; สหัตยา, 2545; สถิต, 2546; อมรลักษณ์ และคณะ, 2546; สนอง, 2547; จตุพร, 2547; ประจัญยุทธ, 2547; วรชาติ, 2547; วรณภา, 2549; สุกัญญา, 2550; ชินากร, 2550; Department of Mineral Resources, 2001; Promma, 2004; Promma et al., 2007)

แม้ว่าชาวนาได้รับการยกเว้นไม่ต้องเสียค่าน้ำบาดาลเพราะใช้เพื่อการเพาะปลูกยังชีพ แต่การสูบน้ำบาดาลต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลเป็นจำนวนมาก ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงคือตัวการสำคัญที่เพิ่มต้นทุนการทำนา จนทำให้ชาวนาเสี่ยงขาดทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อราคาน้ำมันเพิ่มสูงขึ้นเป็นประวัติการณ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ผลการวิจัยในปีเพาะปลูก 2545 ในจังหวัดพิษณุโลก แสดงว่าชาวนาผู้ใช้น้ำบาดาลระดับตื้นมีต้นทุนเฉพาะค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการสูบน้ำบาดาลเป็นเงินจำนวน 618.80 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.3 ของต้นทุนทั้งหมด ต้นทุนนี้ทำให้ชาวนาทำนาแล้วขาดทุนเป็นเงินจำนวน 1,220.80 บาทต่อไร่ ทั้งที่ในช่วงเวลาดังกล่าวน้ำมันดีเซลมีราคาเพียง 13.50 บาทต่อลิตร (อมรลักษณ์ และคณะ, 2546)

แต่ในปีเพาะปลูก 2550 น้ำมันดีเซลและข้าวมีราคาผันผวน โดยที่ราคาน้ำมันดีเซลมีราคาส่งขึ้นและผันผวนอยู่ระหว่าง 17-32 บาทต่อลิตร และราคาข้าวมีราคาส่งขึ้นและผันผวนอยู่ระหว่าง

5,600-12,000 บาทต่อเกวียน ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงและข้าวที่แพงขึ้นและผันผวนจึงมีแนวโน้มทำให้ชาวนาขาดทุนได้ แต่อย่างไรก็ตาม ชาวนาซึ่งไม่มีความรู้เรื่องการลงทุนและการทำบัญชีฟาร์มยังคงทำนาโดยใช้วิธีการเดิมต่อไป จึงเสี่ยงขาดทุนโดยไม่รู้ตัว ความผาสุกในชีวิตของชาวนาลดหายไปทีละน้อย ลูกหลานที่เห็นความทุกข์ในการทำนาจึงไม่สืบทอดอาชีพนี้ เกิดเป็นปัญหาสังคมที่เยาวชนคนรุ่นใหม่ไม่ทำนา ปัญหานี้พบมากในจังหวัดพิษณุโลก คำถามวิจัยที่สำคัญคือ “ผลตอบแทนการทำนาของชาวนาในช่วงเวลาที่น้ำมันเชื้อเพลิงและข้าวมีราคาแพงขึ้นและผันผวนจะเป็นอย่างไรและมีวิธีการลดต้นทุนอย่างไร” ซึ่งเป็นประเด็นที่น่าสนใจ แรงจูงใจ จำเป็น และสำคัญของชาติที่ต้องดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลตอบแทนการลงทุนทำนาซึ่งใช้น้ำมันเชื้อเพลิงระดับต้นที่เปลี่ยนแปลงจากราคาน้ำมันแพงในสภาวะราคาข้าวผันผวนในปีเพาะปลูก 2550
2. เพื่อเสนอแนะวิธีการลดต้นทุนทำนาซึ่งใช้น้ำมันเชื้อเพลิงระดับต้นในช่วงวิกฤตน้ำมัน

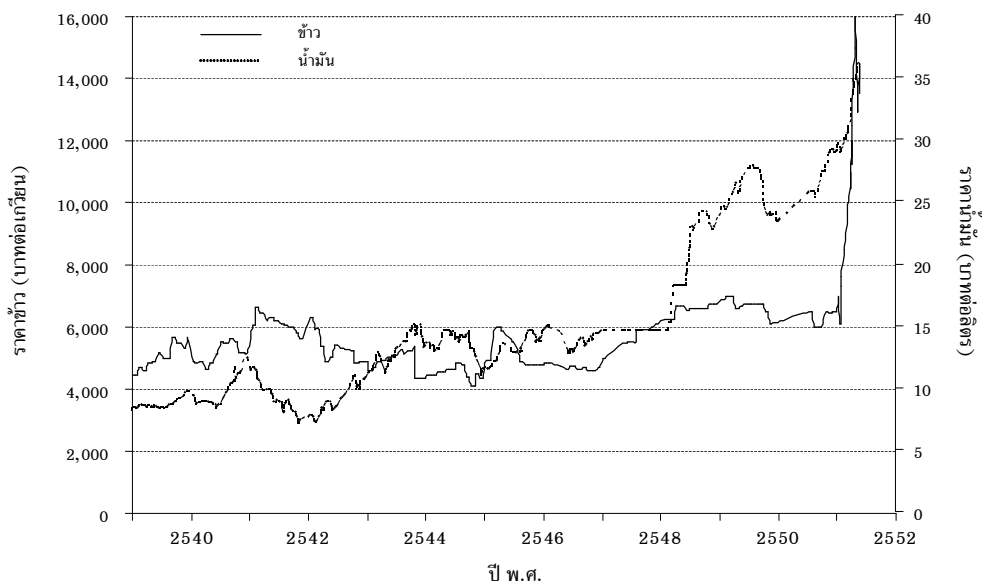
วิธีการศึกษา

ประชากรคือชาวนาผู้สูบน้ำบาดาลระดับต้นทำนาในจังหวัดพิษณุโลก กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายในอำเภอเมือง วังทอง พรหมพิราม บางระกำ และบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก มีจำนวน 1,220 ครัวเรือน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามเกี่ยวกับผลผลิต รายได้ รายจ่าย หนี้สิน ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง และการปรับตัวในช่วงน้ำมันแพง การวิจัยเน้นเรื่องการใช้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในการทำนาและสูบน้ำบาดาลเท่านั้น รายละเอียดของรายรับ รายจ่าย และหนี้สินอื่น ๆ นอกเหนือจากการทำนามีผู้ศึกษาแล้ว (อมรลักษณ์ และคณะ, 2546) ข้อมูลสำรวจมีเฉพาะในปีเพาะปลูก 2550 (พฤษภาคม พ.ศ. 2550-เมษายน พ.ศ. 2551) เก็บข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม พ.ศ. 2551 โดยใช้วิธีออกภาคสนามในช่วงเวลาเย็นที่ชาวนาเลิกงานแล้วและประชุมชาวบ้านที่บ้านผู้ใหญ่บ้านหรือกำนัน คณะผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ชาวนาด้วยตนเองโดยใช้แบบสอบถามจดบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลมีหลักการคือ (1) ใช้ค่ากลางของข้อมูลทั้งค่าฐานนิยมและค่าเฉลี่ยเลขคณิต พร้อมทั้งแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไว้เพื่อแสดงการกระจายตัวของข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับส่วนใหญ่เป็นอัตราต่อไร่ (2) ใช้จำนวนข้อมูลเท่าที่ตอบจริงทีละประเด็นในการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตไม่ได้ใช้จำนวนรวมทั้งหมดในการหารทุกค่า และ (3) แปลงหน่วยทุกรายการเป็นบาทต่อไร่ก่อนคำนวณผลตอบแทน แต่รายงานผลโดยใช้หน่วยนิยมที่คนทั่วไปเข้าใจได้ทันที ได้แก่ ราคาน้ำมันเป็นบาทต่อลิตร ราคาข้าวและจุดคุ้มทุนเป็นบาทต่อเกวียน

ผลการศึกษา

ในช่วงเวลาที่น้ำมันมีราคาแพงแต่ข้าวมีราคาคงที่ ชาวนามีแนวโน้มขาดทุน น้ำมันและข้าวมีราคาค่อนข้างคงที่ในระหว่างปี พ.ศ. 2538-2548 แต่ในปี พ.ศ. 2548 น้ำมันมีราคาแพงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งเกิดขึ้นจากวิกฤตการณ์ขาดแคลนพลังงาน ในขณะที่ช่วงเวลาเดียวกัน ข้าวเปลือกมีราคาเท่าเดิม

จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2551 ข้าวมีราคาแพงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีสาเหตุมาจากวิกฤตการณ์ขาดแคลนอาหาร ดังนั้นในระหว่างปี พ.ศ. 2548-2551 ชาวนาจึงมีต้นทุนน้ำมันแพงขึ้น แต่มีรายได้จากการขายข้าวเท่าเดิม ทำให้มีแนวโน้มทำนาแล้วขาดทุน (ภาพ 1) ซึ่งตรงกับผลการวิจัยนี้ที่พบว่า หลังจากปี พ.ศ. 2551 ที่ข้าวมีราคาแพงมาก ชาวนามีกำไรจากการทำนา ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดต่อไป



ภาพ 1 ราคาน้ำมันและข้าวเปลือก (บริษัทปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน), ม.ป.ป.; สมาคมโรงสีข้าวไทย, ม.ป.ป.)

ภาพ 1 แสดงว่าในปีเพาะปลูก 2550 น้ำมันมีราคาสูงขึ้นโดยมีราคาเฉลี่ย 25 บาทต่อลิตร ในขณะที่ราคาน้ำมันในเขตกรุงเทพมหานครก่อนปี พ.ศ. 2543 ส่วนใหญ่มีราคาไม่เกิน 10 บาทต่อลิตร ในระหว่างปี พ.ศ. 2543-2548 มีราคา 12-15 บาทต่อลิตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ราคาน้ำมันแพงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 25 บาทต่อลิตรในปลายปี พ.ศ. 2550 และมีราคาประมาณ 38 บาทต่อลิตรในเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551 สำหรับราคาข้าวในระหว่างปี พ.ศ. 2539-2548 มีราคา 4,000-6,000 บาทต่อเกวียน ในระหว่างปี พ.ศ. 2548-2551 มีราคา 6,000-7,000 บาทต่อเกวียน และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 16,000 บาทต่อเกวียน ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2551 ดังนั้นในปีเพาะปลูก 2550 ชาวนาจึงมีกำไรมากขึ้นได้

น้ำมันดีเซลที่ชาวนาซื้อใช้จริงในพื้นที่ศึกษานั้นส่วนใหญ่ซื้อเป็นถังขนาด 200 ลิตร ราคาในช่วงเวลาทำนาปีเท่ากับ 5,400 บาทต่อถัง (ลิตรละ 17 บาท) แต่น้ำมันดีเซลมีราคาแพงขึ้นในช่วงทำนาปีเท่ากับ 6,400 บาทต่อถัง (ลิตรละ 32 บาท) (ตาราง 1) สอดคล้องกับราคาข้าวเปลือกซึ่งในช่วงเก็บเกี่ยวชาวนามีราคา 5,600 บาท แต่ในช่วงเก็บเกี่ยวชาวนาปีปรังกลับมีราคาแพงขึ้นเป็น 12,000 บาท

เมื่อเปรียบเทียบกับราคากลางในกรุงเทพมหานครแล้ว ราคาน้ำมันและข้าวเปลือกที่ชาวนาซื้อมีความผันผวนคล้ายคลึงกัน แต่ราคาในพื้นที่ศึกษาที่ชาวนาซื้อน้ำมันและขายข้าวเปลือกมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า

ตาราง 1 ราคาน้ำมันและข้าวเปลือกจากการสำรวจชาวนาในจังหวัดพิษณุโลกในปีเพาะปลูก 2550

รายการ	ค่าฐานนิยม (mode)	ค่าเฉลี่ย (mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
1. ราคาน้ำมันดีเซลนาปี (บาทต่อถังขนาด 200 ลิตร)	5,400	5,328	452
2. ราคาน้ำมันดีเซลนาปรัง (บาทต่อถังขนาด 200 ลิตร)	6,400	6,485	416
3. ราคาข้าวนาปี (บาทต่อเกวียน)	5,600	5,518	609
4. ราคาข้าวนาปรัง (บาทต่อเกวียน)	12,000	10,527	1,298

ผลการสำรวจอัตราค่าใช้จ่ายเป็นบาทต่อไร่ในปีเพาะปลูก 2550 แสดงว่า ถ้าใช้ค่าฐานนิยมและไม่รวมค่าน้ำมันเชื้อเพลิง การทำนามีต้นทุน 3,140 บาทต่อไร่ (ตาราง 2) ถ้าสมมติให้ชาวนาได้ผลผลิตไร่ละ 1 เกวียน ชาวนาต้องขายข้าวให้ได้ราคามากกว่า 3,140 บาทต่อเกวียน จึงจะมีกำไร แต่ถ้าได้ผลผลิตไม่เต็มที่ได้ไม่ถึงเกวียนและเสียค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ชาวนายิ่งต้องขายให้ได้ราคามากขึ้นเพื่อชดเชยส่วนต่างนั้น ค่าฐานนิยมของต้นทุนประกอบด้วย ค่าเช่านา 1,000 บาทต่อไร่ แต่ชาวนาบางรายคิดค่าเช่านาโดยการหักข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวได้ในอัตรา 10 ถึงต่อไร่ ค่าปุ๋ยนาปี 650 บาทต่อกระสอบ (น้ำหนักกระสอบละ 50 กิโลกรัม) ค่าปุ๋ยนาปรัง 700 บาทต่อกระสอบ (ใช้ปุ๋ยไร่ละ 1 กระสอบ) ค่าเมล็ดพันธุ์ 400 บาทต่อไร่ ค่าจ้างไถนา 300 บาทต่อไร่ ค่าจ้างหว่าน 40 บาทต่อไร่ ค่าจ้างพ่นยา 200 บาทต่อไร่ ค่าจ้างเกี่ยวข้าว 450 บาทต่อไร่ และค่าจ้างขนข้าวไปขาย 100 บาทต่อเกวียน (ได้ข้าวไร่ละ 1 เกวียน) รวมทั้งสิ้น 3,140 บาทต่อไร่ (คิดราคาปุ๋ยนาปี) นอกจากนี้ ตาราง 2 ยังแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน เหตุผลที่เลือกใช้ค่าฐานนิยมคือ (1) เป็นค่าที่น่าเชื่อถือมากกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตในการคำนวณค่าใช้จ่ายต่อไร่ (2) เป็นตัวเลขที่เข้าใจง่ายและชาวนาในพื้นที่ศึกษาใช้จ่ายจริง และ (3) ชาวนาสามารถหักส่วนที่ตัวเองออกได้ เช่น ถ้าเกี่ยวข้าวเอง หักออก 450 บาท เป็นต้น ส่วนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นมีการใช้ไม่แน่นอน จึงคำนวณอัตราเป็นบาทต่อไร่หรือถึงต่อไร่ได้ไม่แน่นอน ต้องใช้ค่าเฉลี่ยจากการใช้จริงซึ่งจะอธิบายในส่วนต่อไป

ผลการสำรวจชาวนาในปีเพาะปลูก 2550 บ่งชี้ว่า ชาวนาได้กำไรจากการทำนาเนื่องจากข้าวมีราคาแพง (ตาราง 3) รายจ่ายมีรายละเอียดดังนี้ ในนาปี ค่าเช่านา 660 บาทต่อไร่ ค่าจ้างไถนา 257 บาทต่อไร่ ค่าเมล็ดพันธุ์ 372 บาทต่อไร่ ค่าจ้างหว่าน 39 บาทต่อไร่ ค่าปุ๋ย 657 บาทต่อไร่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 494 บาทต่อไร่ ค่าจ้างพ่นยา 434 บาทต่อไร่ ค่าจ้างเกี่ยวข้าว 443 บาทต่อไร่ และค่าจ้างขนข้าว 77 บาทต่อไร่ ส่วนในนาปรัง ค่าเช่านา 823 บาทต่อไร่ ค่าจ้างไถนา 272 บาทต่อไร่ ค่าเมล็ดพันธุ์ 471 บาทต่อไร่ ค่าจ้างหว่าน 40 บาทต่อไร่ ค่าปุ๋ย 827 บาทต่อไร่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 625 บาทต่อไร่ ค่าจ้างพ่นยา 569 บาทต่อไร่ ค่าจ้างเกี่ยวข้าว 441 บาทต่อไร่ และค่าจ้างขนข้าว 80 บาทต่อไร่ รวมรายจ่ายหรือต้นทุนทั้งสิ้น 3,433 บาทต่อไร่ (นาปี) หรือ 4,148 บาทต่อไร่ (นาปรัง) ส่วนรายรับจาก

การขายข้าวเปลือกเท่ากับ 4,504 บาทต่อไร่ (นาปี) หรือ 8,500 บาทต่อไร่ (นาปรัง) เมื่อนำรายจ่ายหรือต้นทุนไปลบออกจากรายรับ ชาวนาจึงมีกำไร 1,071 บาทต่อไร่ (นาปี) หรือ 4,352 บาทต่อไร่ (นาปรัง) รายรับในระดับนี้อยู่ที่ราคาขาย 4,504 บาทต่อเกวียน (นาปี) หรือ 8,500 บาทต่อเกวียน (นาปรัง) จะเห็นได้ชัดเลยว่า แม้ว่าราคาข้าวแพงขึ้น ค่าเช่านา ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าจ้างพ่นยาเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงนาปีน้อยกว่านาปรังเพราะนาปรังต้องใช้น้ำมันในการสูบน้ำบาดาลมาใช้

ตาราง 2 อัตราค่าใช้จ่ายจากการสำรวจชาวนาในจังหวัดพิษณุโลกในปีเพาะปลูก 2550

รายการ	ค่าฐานนิยม (mode)	ค่าเฉลี่ย (mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
1. ค่าเช่านาวิธีที่ 1 (บาทต่อไร่)	1,000	-	-
2. ค่าเช่านาวิธีที่ 2 (ถังต่อไร่)	10	15	5
3. ค่าปุ๋ยนาปี (บาทต่อกระสอบ ¹)	650	591	86
4. ค่าปุ๋ยนาปรัง (บาทต่อกระสอบ ¹)	700	789	101
5. ค่าเมล็ดพันธุ์ (บาทต่อไร่)	400	482	157
6. ค่าจ้างไถนา (บาทต่อไร่)	300	269	41
7. ค่าจ้างหว่าน (บาทต่อไร่)	40	40	3
8. ค่าจ้างพ่นยา (บาทต่อไร่)	200	431	222
9. ค่าจ้างเกี่ยวข้าว (บาทต่อไร่)	450	434	36
10. ค่าจ้างขนข้าว (บาทต่อเกวียน ²)	100	99	36
รวม	3,140 ³		

¹ใช้ปุ๋ย 1 กระสอบ (น้ำหนัก 50 กิโลกรัม) ต่อไร่; ²ได้ข้าว 1 เกวียนต่อไร่; ³คำนวณโดยใช้ค่าเช่านาวิธีที่ 1 และค่าปุ๋ยนาปี

ตาราง 3 ผลตอบแทนการทำนาจากการสำรวจชาวนาในจังหวัดพิษณุโลกในปีเพาะปลูก 2550

รายรับนาปี (บาทต่อไร่)		รายจ่ายนาปี (บาทต่อไร่)		กำไรนาปี (บาทต่อไร่)	
ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน
4,504	1,073	1. ค่าเช่านา 660 295	1,071 1,201		
		2. ค่าจ้างไถนา 257 63			
		3. ค่าเมล็ดพันธุ์ 372 191			
		4. ค่าจ้างหว่าน 39 5			
		5. ค่าปุ๋ย 657 402			
		6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 494 363			
		7. ค่าจ้างพ่นยา 434 223			
		8. ค่าจ้างเกี่ยวข้าว 443 136			
		9. ค่าจ้างขนข้าว 77 37			
		รวม 3,433 789			
รายรับนาปรัง (บาทต่อไร่)		รายจ่ายนาปรัง (บาทต่อไร่)		กำไรนาปรัง (บาทต่อไร่)	
ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน
8,500	2,035	1. ค่าเช่านา 823 484	4,352 2,264		
		2. ค่าจ้างไถนา 272 72			
		3. ค่าเมล็ดพันธุ์ 471 312			
		4. ค่าจ้างหว่าน 40 5			
		5. ค่าปุ๋ย 827 532			
		6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 625 415			
		7. ค่าจ้างพ่นยา 569 332			
		8. ค่าจ้างเกี่ยวข้าว 441 88			
		9. ค่าจ้างขนข้าว 80 54			
		รวม 4,148 1,189			

จุดคุ้มทุนของการทำนาคือจุดที่ชาวนาขายข้าวได้เงินเท่ากับต้นทุน นั่นคือ 3,433 บาทต่อเกวียน (นาปี) หรือ 4,148 บาทต่อเกวียน (นาปรัง) ซึ่งคำนวณได้ดังนี้ ถ้าสมมุติให้ชาวนาปลูกข้าวได้ไร่ละ 1 เกวียน และแทนที่หน่วยไร่ด้วยเกวียน จะได้ว่า รายจ่ายหรือต้นทุน 3,433 บาทต่อไร่ (นาปี) หรือ 4,148 บาทต่อไร่ (นาปรัง) เปลี่ยนหน่วยเป็น รายจ่ายหรือต้นทุน 3,433 บาทต่อเกวียน (นาปี) หรือ 4,148 บาทต่อเกวียน (นาปรัง) ถ้าชาวนาขายข้าวในราคานี้จะเรียกว่า คุ้มทุนหรือเท่าทุน ถ้าชาวนาขายข้าวได้ราคาน้อยกว่านี้จะเรียกว่า ขาดทุน และถ้าชาวนาขายข้าวได้ราคามากกว่านี้จะเรียกว่า กำไร แต่อย่างไรก็ตาม ตัวแปรที่สำคัญมี 2 อย่าง คือราคาน้ำมันและราคาข้าว ซึ่งทั้งคู่มีความผันผวนแตกต่างกัน งานวิจัยในอนาคตจึงควรวิเคราะห์จุดคุ้มทุนที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นโดยใช้ตัวแปรทั้งสองเพิ่มเติมพร้อมกัน ไม่ได้ใช้แต่ต้นทุนเพียงอย่างเดียวเหมือนในการวิจัยนี้

การทำนาเป็นการทำธุรกิจขนาดย่อม เพราะเงินลงทุนและผลตอบแทนอยู่ในวงเงินไม่เกิน 300,000 บาท การบริหารธุรกิจแบ่งเป็นปีละ 3 รอบ ๆ ละประมาณ 4 เดือน แต่ละรอบตรงกับรอบการเพาะปลูก ได้แก่ รอบนาปีในเดือนพฤษภาคม-กันยายน รอบนาปรังครั้งที่ 1 ในเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม และรอบนาปรังครั้งที่ 2 เป็นข้าวเบาก่อนเริ่มนาปีครั้งต่อไป (ตาราง 4) ชาวนาส่วนใหญ่ทำนาในพื้นที่รวมกันขนาดใหญ่เพื่อให้เพียงพอต่อการจุนเจือครอบครัว โดยพื้นที่มีค่าเฉลี่ย 34.4 ไร่ ชาวนาที่มีพื้นที่ทำนาของตนเองน้อยกว่านี้นิยมเช่านาผู้อื่นมาทำเพิ่มเติม วงเงินหมุนเวียนรายรับที่ชาวนาในครัวเรือนหนึ่ง ๆ ต้องบริหารจัดการอยู่ระหว่าง 153,339-287,760 บาทต่อรอบการเพาะปลูก รายรับส่วนใหญ่มาจากการขายข้าวเปลือก ส่วนวงเงินหมุนเวียนรายจ่ายอยู่ระหว่าง 90,129-110,865 บาทต่อรอบการเพาะปลูก อนึ่งข้อมูลนี้สัณยังไม่วางชัดซึ่งประเมินจาก (1) ชาวนา 60% เลี้ยงไม่ตอบคำถาม (2) ข้อมูลนี้สัณกระจายตัวกว้างมาก และ (3) ชาวนาแจ้งอัตราดอกเบี้ยไม่เท่ากันทั้งที่ส่วนใหญ่กู้เงินมาจากรธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์เดียวกัน

ตาราง 4 วงเงินหมุนเวียนและหนี้สินจากการสำรวจชาวนาในจังหวัดพิษณุโลกในปีเพาะปลูก 2550

รายการ	ค่าเฉลี่ย (mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
1. พื้นที่นาที่แท้จริง (ไรต่อครัวเรือน)	34.4	21.2
2. วงเงินหมุนเวียนรายรับนาปี (บาทต่อรอบการเพาะปลูก)	153,339	101,778
3. วงเงินหมุนเวียนรายรับนาปรัง (บาทต่อรอบการเพาะปลูก)	287,760	189,076
4. วงเงินหมุนเวียนรายจ่ายนาปี (บาทต่อรอบการเพาะปลูก)	90,129	66,248
5. วงเงินหมุนเวียนรายจ่ายนาปรัง (บาทต่อรอบการเพาะปลูก)	110,865	104,284
6. ผู้ตอบเรื่องหนี้สิน (%)	40	-
7. จำนวนหนี้สิน (บาทต่อครัวเรือน)	91,531	124,265
8. อัตราดอกเบี้ยรายปี (%)	9	3

วิธีการลดต้นทุนทำนาในช่วงวิกฤตน้ำมัน

1. เลิกจ้างแรงงาน ชาวนาจำนวนมากในปัจจุบันนิยมว่าจ้างให้ชาวนาคนอื่นหรือผู้ที่รับจ้างทั่วไปมาทำงานแทน ทั้งการไถนา ทำเทือก หว่านข้าว ใส่ปุ๋ย กำจัดศัตรูพืช ให้น้ำ และเกี่ยวข้าว โดยรอเก็บเงินค่าข้าวเปลือกเมื่อถึงเวลาเกี่ยวข้าว ทั้งที่รู้ว่าการจ้างงานเป็นการเพิ่มต้นทุน ประชาชนในพื้นที่ศึกษาเรียกชาวนาเช่นนี้ว่า “ชาวนาเศรษฐกิจ” การใช้แรงงานชั่วคราวช่วยลดต้นทุนการไถนาได้ เหมาะสมกับขนาดไม่เกิน 10 ไร่ เนื้อขอวัวควายขายได้และใช้มูลเป็นปุ๋ย แต่ค่านิยมในปัจจุบันใช้รถไถเดินตาม เนื่องจากมีข้อดีคือ (1) ไม่ต้องดูแลมาก (2) ถูกโฆษณาชวนเชื่อ (3) ใช้ตามกัน และ (4) ไถนาได้เร็วกว่า แต่มีข้อเสียคือต้องเสียค่าน้ำมันเชื้อเพลิง การใช้รถไถเดินตามทำให้คนไทยตกเป็นทาสทางปัญญา ทั้งซื้อเครื่องยนต์ อะไหล่ และน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ นอกจากนี้ การลงแรงเกี่ยวข้าวหายไปจากพื้นที่ศึกษาแล้ว เพราะมีรถเกี่ยวข้าวรับจ้างทำงาน แม้ว่าจะเกี่ยวข้าวเสร็จเร็วขึ้นและไม่ต้องนวด ฟ่อน และผัดข้าว ชาวนาได้รับเงินในทันทีที่เกี่ยวข้าวเสร็จหรือขนไปขายที่โรงสีใกล้เคียง แต่รถเกี่ยวข้าวทำให้เมล็ดข้าวที่

ติดลื้อมาจากนาแปลงก่อนผสมกับพันธุ์ข้าวจากนาแปลงใหม่ อีกทั้งทำลายวัฒนธรรมการลงแรงเกี่ยวข้าว และประเพณีการร้องเพลงพื้นบ้านในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวไปอย่างสิ้นเชิง ดังนั้น ชาวนาจึงควรลดการจ้างแรงงานที่ละน้อยจนกระทั่งเลิกจ้างไปในที่สุด

2. เลิกใช้ปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืช เพราะมีผลเสียต่อสุขภาพของชาวนาและผู้บริโภค ชาวนานิยมจ้างผู้ที่มีอาชีพรับจ้างพ่นยาทำแทนตนเอง เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารเคมี ปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืชเป็นค่าใช้จ่ายที่มีสัดส่วนมากที่สุดของต้นทุนทำนา ถ้าชาวนาหยุดใช้ได้ จะทำให้ชาวนาทำนาแล้วมีกำไร แม้ว่าในปัจจุบันมีการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ แต่ก็ยังไม่ได้รับการยอมรับจากชาวนาเพราะเสียเวลาหมักเห็นผลช้า และยังผสมปุ๋ยยูเรียในปุ๋ยหมักชีวภาพ ดังนั้น รัฐบาลควร (1) ควบคุมการโฆษณาประชาสัมพันธ์ปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืช โดยเฉพาะในรายการถ่ายทอดสดการชกมวยในวันหยุด และจากตัวแทนขายในแต่ละหมู่บ้าน (2) กำหนดมาตรฐานและทำให้ตลาดยอมรับ “ข้าวปลอดภัย” (Safe Rice) ซึ่งมีคุณภาพข้าวดีเท่าเทียมหรือดีกว่าแต่สิ่งแฉอดปลอดภัย (3) โน้มน้าวให้ชาวนากลับไปใช้เกษตรแผนโบราณที่ปลอดภัย (4) ให้ผู้ผลิตสารเคมีปรับเปลี่ยนอาชีพไปทำอย่างอื่นภายในเวลา 10-20 ปี เพื่อยุติปัญหานี้อย่างจริงจัง เนื่องจากการณรงค์ทำตามความสมัครใจในอดีตไม่ได้ผล ควรบังคับและขับเคลื่อนอย่างเป็นรูปธรรม และ (5) ประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคร่วมมือกับชาวนาปลอดภัย

3. ใช้น้ำร่วม การโน้มน้าวให้ชาวนาใช้น้ำบาดาลให้น้อยลงและใช้แหล่งน้ำอื่น ๆ ทดแทนมีโอกาสสำเร็จ ต้องจัดหาแหล่งกักเก็บน้ำผิวดินให้เพียงพอ เน้นในฤดูแล้งและในบริเวณท้ายคลองส่งน้ำไม่ควรบังคับให้ชาวนาหยุดสูบน้ำหรือคิดค่าน้ำบาดาล แต่ต้องจัดหาหน้าผิวดินมาทดแทนก่อน ควรทดลองให้น้ำแก่ข้าวแบบประหยัด สาธิตในพื้นที่จริงเพราะชาวนาเชื่อเมื่อเห็น

4. ใช้พลังงานแสงอาทิตย์สูบน้ำบาดาล ชาวนาสนใจทดลองใช้เครื่องสูบน้ำบาดาลพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นวิธีการประหยัดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ดี แม้จะสูบน้ำได้น้อย แต่สูบน้ำได้ทุกวัน การวิจัยต้องให้ความสำคัญเรื่องการป้องกันการลักขโมย การทำเครื่องสูบน้ำให้มีราคาถูกและซ่อมแซมง่าย และการให้ปริมาณน้ำมากเพียงพอแก่ความต้องการของชาวนา

5. ใช้แรงงานสัตว์ไถนา ชาวนาควรกลับมาใช้แรงงานจากวัวควายไถนา แม้ว่าผลสำรวจพบว่าชาวนาส่วนใหญ่ยังไม่อยากใช้วัวควาย แต่ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยใช้วิธีการสาธิตและโน้มน้าวชาวนาในพื้นที่จริง ชี้ให้ชาวนาเห็นกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการใช้วัวควายแทนเครื่องจักร และมีระบบช่วยแก้ไขปัญหาที่ดี เพราะชาวนาจะหยุดใช้วัวควายทันทีถ้าทำแล้วล้มเหลว

เนื่องจากทั้งราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและข้าวเปลือกอยู่เหนือการควบคุมของชาวนา การลดต้นทุนการผลิตจึงทำให้ชาวนาเพิ่มกำไรได้ง่ายกว่าและสามารถทำได้ทันที ตาราง 5 แสดงสัดส่วนของค่าใช้จ่ายจากกิจกรรมต่าง ๆ ต่อต้นทุนทั้งหมด ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยระหว่างนาปีและนาปรัง พบว่าสัดส่วนสูงสุดคือค่าเช่านาและค่าปุ๋ย ต่ำที่สุดคือค่าจ้างหว่าน นอกจากนี้ ยังมีข้อสังเกตสำคัญคือ ชาวนาใช้วิธีการทำนาที่คล้ายคลึงกันมากและนิยมจ้างงาน โดยใช้ปุ๋ยเคมีเหมือนกันถึง 98% จ้างเกี่ยวข้าวถึง 95% และจ้างขนข้าวถึง 91% ในตาราง 5 ได้สมมติให้ชาวนาแบบที่ 1 ยุติการใช้ปุ๋ยเคมี (ลดลง 19.5%) เกี่ยวข้าวเอง (ลดลง 12%) และขนข้าวเอง (ลดลง 2%) ชาวนาแบบนี้สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ทั้งหมด 33.5%

คิดเป็น 1,389.58 บาทต่อไร่ ส่วนชานาแบบที่ 2 ทำนาเองทั้งหมดยกเว้นเช่านา จ้างไถนา และสูบน้ำบาดาลมาใช้ สามารถลดต้นทุนได้ทั้งหมด 59% คิดเป็น 2,447.32 บาทต่อไร่

ตาราง 5 สัดส่วนต่อต้นทุนเฉลี่ยและตัวอย่างชานาที่ลดต้นทุนจากสถานการณ์สมมุติ

กิจกรรม	ผู้ที่มีค่าใช้จ่าย ส่วนนี้ (%)	สัดส่วนต่อต้นทุน เฉลี่ย (%)	ชานาแบบที่ 1		ชานาแบบที่ 2	
			ต้นทุน	ลดต้นทุนได้ (บาทต่อไร่) ²	ต้นทุน	ลดต้นทุนได้ (บาทต่อไร่) ²
1. ค่าเช่านา	66	19.5	มี		มี	
2. ค่าจ้างไถนา	43	7	มี		มี	
3. ค่าเมล็ดพันธุ์	75	11	มี		ไม่มี	456.28
4. ค่าจ้างหว่าน	25	1	มี		ไม่มี	41.48
5. ค่าปุ๋ย	98	19.5	ไม่มี	808.86	ไม่มี	808.86
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	79 ¹	14.5	มี		มี	
7. ค่าจ้างพ่นยา	53	13.5	มี		ไม่มี	559.98
8. ค่าจ้างเกี่ยวข้าว	95	12	ไม่มี	497.76	ไม่มี	497.76
9. ค่าจ้างขนข้าว	91	2	ไม่มี	82.96	ไม่มี	82.96
			รวม	1,389.58	รวม	2,447.32

¹21% ที่เหลือไม่ได้ใช้น้ำมันสูบน้ำบาดาลในปีเพาะปลูก 2550 เพราะปีที่สำรวจมีน้ำเพียงพอ แต่ปีอื่น ๆ ใช้

²คำนวณจากต้นทุนนาปี 4,148 บาทต่อไร่

สรุปผลการศึกษา

ผลตอบแทนการทำนาในช่วงวิกฤตน้ำมันพบว่ามีการทำอะไรเนื่องจากข้าวมีราคาแพง จุดคุ้มทุนของการทำนาคือเมื่อข้าวเปลือกนาปีมีราคา 3,433 บาทต่อเกวียน และนาปีมีราคา 4,148 บาทต่อเกวียน ถ้าผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่า 1 เกวียน จุดคุ้มทุนจะสูงขึ้น ชานาส่วนใหญ่มีรายจ่ายมากกว่ารายได้และต้องกู้หนี้ยืมสินเนื่องจากการทำนาให้กำไรน้อย ชานามีกำไรนาปี 1,071 บาทต่อไร่ และนาปี 4,352 บาทต่อไร่ รายได้เกิดขึ้นทุก 4 เดือน และรายได้ต้องใช้ดำรงชีพทั้งครัวเรือนตลอดช่วงที่ทำนาในครั้งถัดไป วิธีการลดต้นทุนทำนาในช่วงวิกฤตน้ำมัน ได้แก่ ลดการจ้างแรงงาน ลดการใช้ปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืช ใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินอย่างเหมาะสม ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการสูบน้ำแทนเครื่องยนต์ และใช้แรงงานสัตว์ไถนา

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยนเรศวร รหัสโครงการ AG-AR-058/2551 ขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัย ได้แก่ นายสัญญาลักษณ์ วงศ์อินตา นายศุภชัย หิบบงศ์ นายปกรณ์ คลังพล และนายอรรถพร ปิ่นปิติ และผศ. ทญ.ลลิตกร พรหมมา ภรรยาที่ช่วยตรวจแก้ไขบทความ

เอกสารอ้างอิง

กิจการ พรหมมา, อมรลักษณ์ ปรีชาหาญ, จรัสดาว คงเมือง, จรัญธร บุญญานุภาพ และวิภา หอมหวล.

- (2545). ผลกระทบของการใช้น้ำบาดาลบ่อดินก่อนและหลังการบำบัดคุณภาพน้ำที่มีต่อสภาพแวดล้อมในนาข้าวและชุมชนใกล้เคียงในเขตจังหวัดพิษณุโลก. รายงานการวิจัยปีที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
- กิจการ พรหมมา. (2546). น้ำบาดาลระดับตื้น. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กิจการ พรหมมา. (2547). อุทกธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กิจการ พรหมมา. (2550). การจำลองแบบการบริหารจัดการน้ำบาดาลอย่างเป็นระบบเพื่อแก้ไขปัญหาภัยแล้ง ณ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลาญชุมพล จังหวัดพิษณุโลก. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กิจการ พรหมมา. (2551). การลดหนี้สินของชาวนาผู้ใช้น้ำบาดาลระดับตื้นที่เกิดขึ้นจากวิกฤตราคาน้ำมันเพื่อชีวิตผาสุกตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จตุพร เสือมี. (2547). การจำลองการเติมน้ำบาดาลเทียมโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาน้ำใต้ดินสุโขทัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชินการ สุวรรณประสิทธิ์. (2550). การทูลดบ่อน้ำบาดาลระดับตื้นเพื่อใช้ทำนา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ดวงจันทร์ สิทธิเหรียญชัย. (2544). การปรับปรุงเกณฑ์การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดขยะโดยวิธีการฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะในพื้นที่เขตร้อน ทดสอบ ณ สถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยเทศบาลนครพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประจัญฤทธิ์ ยิ้มแพ. (2547). การสะสมของเหล็กและแมงกานีสจากน้ำบาดาลบ่อดินเข้าสู่ดินนาและข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วรชาติ พวงเงิน. (2547). การกำจัดเหล็กในน้ำบาดาลบ่อดินโดยใช้วัสดุเหลือใช้จากการทำนา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วรรณภา แผงประสิทธิ์. (2549). ความต่อเนื่องทางกายภาพและเคมีของชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นในแอ่งเจ้าพระยาตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถิต บุญเป็ง. (2546). การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลก ณ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาน้ำใต้ดินสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สนอง ปะทะนมี. (2547). การจัดการน้ำบาดาลบ่อดินเพื่อการเกษตรในพื้นที่ชลประทาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สัทธยา ลาดปลาด. (2545). การปนเปื้อนของมลพิษจากน้ำชะขยะในน้ำบาดาลบริเวณสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยเทศบาลนครพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุกัญญา หนูทอง. (2550). การวางแผนสูบน้ำบาดาลระดับตื้นเพื่อคำนวณปริมาณการสูบ.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

อมรลักษณ์ ปรีชาหาญ, กิจการ พรหมมา และสมชาย บุญประดับ. (2546). ผลกระทบของการใช้น้ำบาดาลบ่อนก่อนและหลังการบำบัดคุณภาพน้ำที่มีต่อสภาพแวดล้อมในนาข้าวและชุมชนใกล้เคียงในเขตจังหวัดพิษณุโลก. รายงานการวิจัยปีที่ 2, กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

- Acharya, G. (2004). The role of economic analysis in groundwater management in semi-arid regions: The case of Nigeria. **Hydrogeol. J.** 12, 33–39.
- Alley, W. M., Reilly, T. E., & Franke, O. L. (1999). **Sustainability of Groundwater Resources**. U.S. Geological Survey Circular 1186.
- Barrett, M. H., & Howard, A. G. (2002). Urban groundwater and sanitation–Developed and developing countries. In Howard, K. W. F., & Israfilov, R. G. (ed), **Current Problems in Hydrogeology in Urban Areas**. Dordrecht: Kluwer, 39–56.
- Brown, L. J. (1993). Sustainable, long-range rational management of groundwater resources. In Zoller, U. (ed), **Groundwater Contamination and Control**. New York : Marcel Dekker.
- Chebaane, M., El-Naser, H., Fitch, J., Hijazi, A., & Jabbarin, A. (2004). Participatory groundwater management in Jordan: Development and analysis of options. **Hydrogeol. J.** 12, 14–32.
- Custodio, E. (2002). Aquifer overexploitation: What does it mean? **Hydrogeol. J.** 10, 254–277.
- de Vries, J. J., & Simmers, I. (2002). Groundwater recharge: An overview of processes and challenges. **Hydrogeol. J.** 10, 5–17.
- Department of Mineral Resources. (2001). **Hydrogeologic Map of Phitsanulok, Scale 1:100,000**. Bangkok: Department of Mineral Resources.
- Drangert, J. O., & Cronin, A. A. (2004). Use and abuse of the urban groundwater resource: Implications for a new management strategy. **Hydrogeol. J.** 12, 94–102.
- DuMars, C. T., & Minier, J. D. (2004). The evolution of groundwater rights and groundwater management in New Mexico and the western United States. **Hydrogeol. J.** 12, 40–51.
- Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). **Groundwater**. New Jersey: Prentice Hall.
- Jacobs, K. L., & Holway, J. M. (2004). Managing for sustainability in an arid climate: Lessons learned from 20 years of groundwater management in Arizona, USA. **Hydrogeol. J.** 12, 52–65.
- Kemper, K. E. (2004). Groundwater–From development to management. **Hydrogeol. J.** 12, 3–5.
- Promma, K. (2004). **Urban growth into problematic shallow groundwater resources**. In Proceedings of the 2004 International Conference on Water Sensitive Urban Design, Adelaide, Australia, 418–427.
- Promma, K., Zheng, C., & Asnachinda, P. (2007). Groundwater and surface-water interactions in a confined alluvial aquifer between two rivers: Effects of groundwater flow dynamics on high iron anomaly. **Hydrogeol. J.** 15, 495–513.
- Schlager, E. (2007). Community management of groundwater. In Giordano, M., & Villholth, K. G. (eds), **The Agricultural Groundwater Revolution: Opportunities and Threats to Development**. Oxfordshire: CABI.
- Sophocleous, M. (1997). Managing water resources systems: Why “safe yield” is not sustainable? **Ground Water** 35, 561.
- van Steenberg, F. (2006). Promoting local management in groundwater. **Hydrogeol. J.** 14, 380–391.
- Wood, W. W. (2001). Water sustainability–Science or management? **Ground Water** 39, 641.