

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร
ในพื้นที่การเกษตรแบบพึ่งพาน้ำฝน อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี
Cost – Benefit Analysis of Groundwater Development for Agriculture
in Nong Ya Sai District's Rainfed Farm, Suphan Buri Province

พบบพร เศรษฐพฤษา* กัมปนาท วิจิตรศรีกมล และ ปิยะ ดวงพัตรา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Pobporn Settaprueksa* Kampanat Vijitsrikamol and Piya Duangpatra
Graduate School, Kasetsart University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาน้ำบาดาล เพื่อเป็นแหล่งน้ำเสริมสำหรับพื้นที่การเกษตรแบบพึ่งพาน้ำฝน ในอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยรวบรวมข้อมูลรูปแบบการปลูกพืช แล้ววิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกพืชแต่ละรูปแบบ เปรียบเทียบก่อนและหลังมีน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร วิเคราะห์ความคุ้มค่าของการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value; NPV) อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit - Cost Ratio; B/C Ratio) อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return; IRR) และระยะคืนทุน โดยกำหนดให้การพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรมีอายุโครงการ 10 ปี และมีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการใน 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 หน่วยงานภาครัฐ คือ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล เป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร แล้วส่งมอบให้กลุ่มเกษตรกรเพื่อจัดการน้ำและใช้น้ำร่วมกัน และกรณีที่ 2 เกษตรกรเป็นผู้ลงทุนสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร สำหรับใช้ในพื้นที่ของตนเอง ผลการวิจัยพบว่าการปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจคุ้มค่าที่สุด คือ การปลูกข้าวนาปี แล้วปลูกพืชผัก 2 ครั้ง ซึ่งในกรณีที่ 1 จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 314,466.88 บาทต่อไร่ อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 1.91 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR) ร้อยละ

* ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)
e-mail: pobporn.s@dgr.mail.go.th

88.44 ระยะคืนทุน 1 ปี และในกรณีที่ 2 จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 257,212.21 บาทต่อไร่ อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 1.78 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR) ร้อยละ 73.75 ระยะคืนทุน 1 ปี

คำสำคัญ : การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน การพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

Abstract

This research aimed to analyze the economic feasibility of the groundwater development project for the rain-fed farms in Nong Ya Sai District, Suphan Buri province. Data was collected from cropping patterns in the area, as well as the costs and benefits of each cropping pattern. The cost and benefit analysis studied two feasibilities. In the first case, the Department of Groundwater Resources would invest in the groundwater for agricultural system and let the farmers manage it afterwards. In the second case, the farmers would invest in the system without the government's support. The analysis relied on the Net Present Value (NPV), Benefit-Cost ratio (B/C ratio), and the Internal Rate of Return (IRR) of the two cases on the condition that the system would function for ten years.

The findings revealed that the most profitable cropping pattern is planting seasonal rice, followed by two crops of vegetables. In the first case, the pattern results in a NPV of 314,466.88 baht per rai, a B/C ratio of 1.91, an IRR of 88.44%, and one year break-even point. In the second case, the pattern yields a NPV of 257,212.21 baht per rai, a B/C ratio of 1.78, an IRR of 73.75%, and one year break-even point.

Keywords : benefit-cost analysis, groundwater development for agriculture

บทนำ

จังหวัดสุพรรณบุรีมีพื้นที่ทั้งหมด 3,348,753 ไร่ เป็นพื้นที่การเกษตร 2,589,241 ไร่ พืชที่ปลูกส่วนใหญ่ ได้แก่ ข้าว และอ้อย (Land Development Department, 2007) พื้นที่การเกษตรอยู่ในพื้นที่ชลประทาน 1,511,259 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 58.37 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด (Suphanburi Irrigation Project, 2004) ดังนั้น พื้นที่การเกษตรอีกร้อยละ 41.63 จะเป็นพื้นที่การเกษตรแบบพึ่งพาน้ำฝน และแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งหากเกิดภาวะฝนแล้ง หรือฝนทิ้งช่วง มักประสบปัญหาความขาดแคลนแหล่งน้ำเพื่อ

การเกษตร ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ เกษตรกรมีรายได้น้อยลง ไม่เพียงพอต่อการยังชีพ เป็นปัญหาสำคัญที่ควรเร่งดำเนินการแก้ไข โดยศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาแหล่งน้ำเสริมสำหรับการเกษตร เพื่อให้เกษตรกรมีแหล่งน้ำที่มีปริมาณเพียงพอ คุณภาพน้ำเหมาะสม และสามารถนำมาใช้เพื่อการเกษตรได้ตลอดทั้งปี

น้ำบาดาล เป็นแหล่งน้ำเสริมเพื่อการเกษตรที่สำคัญ เนื่องจากสามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ได้โดยง่าย และมีต้นทุนในการพัฒนาที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการพัฒนาแหล่งน้ำอื่นๆ ในพื้นที่ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ได้เลือกพื้นที่วิจัย คือ ตำบลหนองราชวัตร อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ไม่มีแหล่งน้ำผิวดิน มักประสบปัญหาความขาดแคลนแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งสูง เมื่อวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำบาดาล ระยะห่างจากคลองชลประทาน ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน และการใช้ที่ดิน (Chancaeng, 2012) แต่เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลเหมาะสมต่อการพัฒนาทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ (Settapruaksa, 2013) ประกอบกับเกษตรกรในพื้นที่ยินดีให้ความร่วมมือในการวิจัย มีกลุ่มเกษตรกรที่เข้มแข็ง ให้การยอมรับและมีความพร้อมในการบริหารจัดการระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

การพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เพื่อการเกษตร ควรพิจารณาด้านต้นทุนของการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ เชื่อมโยงกับราคาขายผลผลิตทางการเกษตร และความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ (Alauddin & Quiggin, 2008) โดยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (cost - benefit analysis) เป็นวิธีการสำหรับประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ทางสังคมที่คิดออกมาเป็นตัวเงิน ของนโยบายภาครัฐหรือโครงการลงทุนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจดำเนินโครงการ และช่วยให้การจัดสรรทรัพยากรมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Boardman & et al., 2006) ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าของโครงการ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value : NPV) อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR) และ ระยะคืนทุน (Payback Period) ซึ่งโครงการที่คุ้มค่าต่อการลงทุน จะมีค่า NPV > 0, IRR มากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ หรืออัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลที่ใช้เป็นอัตราคิดลดในการคำนวณ (Meenaphant, 2007) ซึ่งการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เพื่อการเกษตรจะเหมาะสมกับการปลูกผักและไม้ผลมากที่สุด รองลงมาคือ อ้อยและสับปะรด ส่วนพืชไร่และข้าวจะให้ผลตอบแทนต่ำสุด ทั้งนี้ ขึ้นกับปัจจัย คือ ชนิดของพืช แรงงาน และความพร้อมในการลงทุน (Department of Local Administration, 2005)

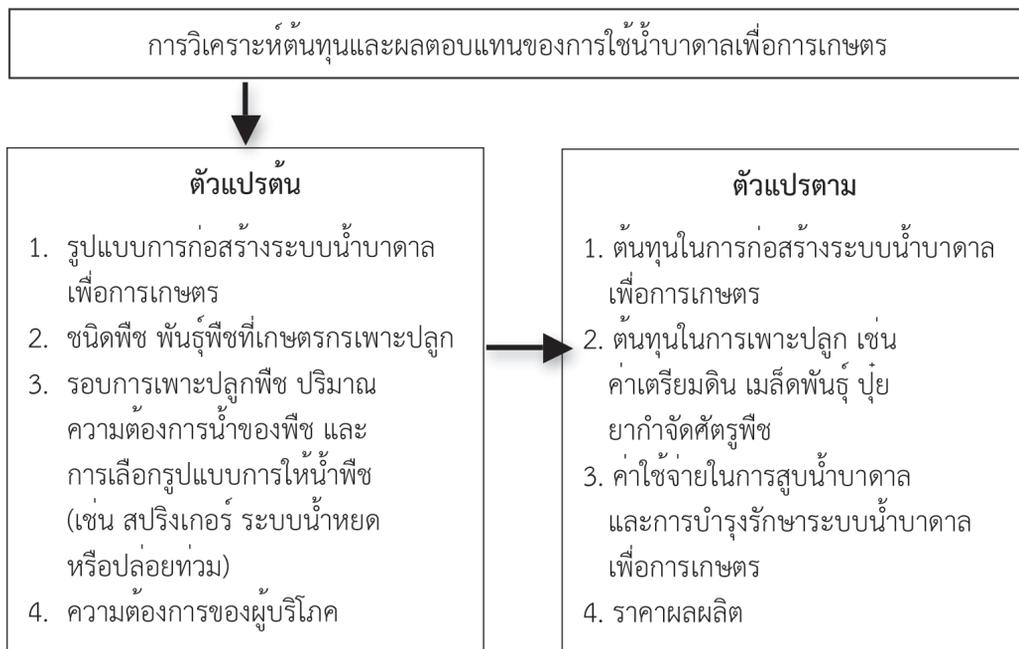
การวิเคราะห์ต้นทุน จำแนกเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ส่วนผลตอบแทนจะจำแนกเป็นผลตอบแทนทางตรง และผลตอบแทนทางอ้อม ต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์ หรือ ท่อนพันธุ์ ค่าแรงงาน ค่าปุ๋ย และสารกำจัดศัตรูพืช ซึ่งผันแปรไปตามสัดส่วนของการผลิต ต้นทุนคงที่ ได้แก่ ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมราคา และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร ซึ่งมีค่าคงที่ไม่ผันแปรไปตามสัดส่วนของการผลิต ผลตอบแทนทางตรง ได้แก่ ผลตอบแทนที่เป็นตัวเงิน ซึ่งได้จากการจำหน่ายผลผลิตการเกษตร ส่วนผลตอบแทนทางอ้อม ได้แก่ ผลตอบแทนทางสังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งไม่สามารถตีมูลค่าเป็นเงินได้ (Pongwanish-anant, 2009)

การวิจัยครั้งนี้ ได้วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนภายหลังดำเนินโครงการ เปรียบเทียบความแตกต่างของรายได้ของเกษตรกร ก่อนและหลังการพัฒนาใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรในพื้นที่วิจัย โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกพืชแต่ละรูปแบบ ภายหลังมีน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร พิจารณาค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ใน 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 หน่วยงานภาครัฐ โดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาลเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร แล้วส่งมอบให้กลุ่มเกษตรกรร่วมกันบริหารจัดการ และกรณีที่ 2 เกษตรกรเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร สำหรับใช้ในพื้นที่ของตนเอง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบการปลูกพืชที่เหมาะสมต่อการใช้น้ำบาดาล และใช้ประกอบการตัดสินใจในการลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร ในพื้นที่ที่มีสภาพปัญหาคล้ายคลึงกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร
2. เพื่อวิเคราะห์แนวทางการปลูกพืชโดยใช้น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำเสริม ที่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการปลูกพืช ก่อนและหลังมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่วิจัย จำนวน 2 ครั้ง คือ ก่อนและหลังมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรเกี่ยวกับพืชที่ปลูก และค่าใช้จ่ายในการปลูกพืช ผลผลิตที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ และราคาจำหน่ายผลผลิต โดยมีพื้นที่การเกษตรที่เข้าร่วมการวิจัย 547 ไร่ เกษตรกร 47 ราย ซึ่งเป็นเกษตรกรที่ทำนาเพียงอย่างเดียว 3 ราย ทำนาปี นาปรัง แล้วปลูกผัก 12 ราย ทำนาปี แล้วปลูกผัก จำนวน 5 ราย และปลูกอ้อยเพียงอย่างเดียว 27 ราย

2. จัดทำปฏิทินการปลูกพืช จำแนกรูปแบบการปลูกพืชในพื้นที่วิจัย ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกพืชแต่ละรูปแบบ โดยจำแนกเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร โดยต้นทุนคงที่จะจำแนกเป็น 2 กรณี คือ

2.1 กรณีที่ 1 หน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร แล้วส่งมอบให้กลุ่มเกษตรกรใช้ร่วมกัน ต้องคำนวณค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างทั้งระบบ ประกอบด้วย ค่าเจาะน้ำบาดาลพร้อมติดตั้งเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบจุ่มใต้น้ำ (submersible pump) ค่าก่อสร้างหอดักน้ำ ค่าก่อสร้างระบบการกระจายน้ำสู่พื้นที่การเกษตรแต่ละแปลง และค่าก่อสร้างสถานีสังเกตการณ์ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำและคุณภาพน้ำบาดาล ค่าใช้จ่ายของเกษตรกรในพื้นที่วิจัยทั้งหมด 47 ราย สำหรับระบบการกระจายน้ำในแปลงเกษตร ได้แก่ ระบบสปริงเกอร์ในแปลงผัก และระบบน้ำหยดในไร่อ้อย

2.2 กรณีที่ 2 เป็นกรณีเปรียบเทียบ ถ้าหากเกษตรกรเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร สำหรับใช้ในพื้นที่ของตนเอง ค่าใช้จ่ายประกอบด้วย ค่าเจาะน้ำบาดาลพร้อมติดตั้งเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบจุ่มใต้น้ำ และค่าใช้จ่ายสำหรับระบบการกระจายน้ำในแปลงเกษตร

3. วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของรูปแบบการปลูกพืชแต่ละรูปแบบ ดังนี้

3.1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ หมายถึง ผลรวมของผลประโยชน์สุทธิซึ่งได้มีการปรับค่าของเวลาแล้ว (Meenaphant, 2007) โดยที่

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{Bt - Ct}{(1+r)^t}$$

กำหนดให้	NPV	=	มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิจากโครงการ
	Bt	=	ผลประโยชน์จากโครงการในปีที่ t
	Ct	=	ค่าใช้จ่ายของโครงการในปีที่ t
	t	=	ระยะเวลาของโครงการในแต่ละปี มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 10
	r	=	อัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสในการลงทุน

อัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสในการลงทุน ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้หรืออัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลในการคำนวณ

กรณีที่หน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ลงทุน อัตราดอกเบี้ยที่ใช้ในการคำนวณ ใช้อัตราดอกเบี้ยของพันธบัตรรัฐบาลอายุ 10 ปี (จำหน่ายในช่วงปี พ.ศ. 2547-2554) โดยเฉลี่ยร้อยละ 4.58 ต่อปี ตามประกาศธนาคารแห่งประเทศไทย (Bank of Thailand, 2012) สำหรับกรณีที่เกษตรกรเป็นผู้ลงทุน ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ตามประกาศของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (Bank for Agriculture and Agricultural Co-operatives, 2011) ร้อยละ 7 ต่อปี

โครงการที่เหมาะสมกับการลงทุนนั้นต้องมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มากกว่า 0 ซึ่งหมายความว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับ มากกว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ (Chutiwong, 2004)

3.2 อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน หมายถึง อัตราส่วนระหว่างผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกลงทุนในโครงการใดๆ คือ B/C Ratio จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 ถ้า $B/C > 1$ หมายความว่าผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป ถ้า $B/C = 1$ หมายความว่าผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไปพอดี (Chutiwong, 2004) โดยที่

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_0}$$

3.3 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน หมายถึง อัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย หรือ อัตราความสามารถของเงินทุนที่ทำให้ผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่าย เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน หรือ อัตราดอกเบี้ย (r) ที่ทำให้ $NPV = 0$ การพิจารณาให้นำค่า IRR ไปเปรียบเทียบกับอัตราค่าเสียโอกาสของเงินทุน ซึ่งอาจเป็นดอกเบี้ยเงินกู้ของสถาบันการเงิน หรือ อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในระยะยาวตามที่กฎหมายกำหนด เช่น อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาล ซึ่งการคำนวณหาค่า IRR ใช้วิธีลองผิดลองถูก ควบคู่กับการเข้าสู่ตรรกปฏิบัติไตรยางศ์ประมาณค่าในช่วง โดยพิจารณาค่า NPV เป็นหลัก กล่าวคือ เลือกอัตราดอกเบี้ย (r) อัตราหนึ่งมาคำนวณ ถ้าอัตราดอกเบี้ย (r_1) ที่เลือกมา ทำให้ NPV ติดลบ แสดงว่า r_1 ที่เลือกมามีค่าสูงเกินไป นั่นคือ ต้องจ่ายดอกเบี้ยสำหรับเงินลงทุนแพงมาก ไม่คุ้ม ถ้าอัตราดอกเบี้ย (r_2) ที่เลือกมา ทำให้ NPV เป็นบวก แสดงว่า r_2 ที่เลือกมามีค่าต่ำเกินไป นั่นคือ เสียดอกเบี้ยเงินลงทุนไปแล้วในอัตรา $r_2\%$ ผลประโยชน์ยังคงมากกว่าค่าใช้จ่าย ดังนั้น อัตราดอกเบี้ย (r) ที่ทำให้ NPV เท่ากับศูนย์ได้ จะอยู่ระหว่าง r_1 และ r_2 โดยนำค่า r_1 , r_2 และ NPV จาก r_1 และ r_2 มาเข้าสู่ตรรกประมาณค่าในช่วง (Meenaphant, 2007) โดยที่

$$IRR = \left[\frac{NPV \text{ ของ } r \text{ (ค่าต่ำ)}}{\text{ผลต่างของ NPV ที่ใช้ } r \text{ ทั้งสอง}} \right]$$

ถ้า $IRR > r$ แสดงว่าโครงการคุ้มค่าแก่การลงทุน

3.4 ระยะเวลาคืนทุน เกณฑ์ระยะคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงานเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ เป็นเกณฑ์ที่ใช้สำหรับศึกษาช่วงระยะเวลาคืนทุนของการดำเนินโครงการ โดยที่

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลประโยชน์สุทธิเฉลี่ยต่อปี}}$$

ผลประโยชน์สุทธิเฉลี่ยต่อปี คิดจากผลกำไรที่ได้รับในแต่ละปีรวมกัน โดยเป็นกำไรสุทธิหลังหักภาษี ดอกเบี้ย และค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สิน (Meenaphant, 2007)

4. สรุปผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของรูปแบบการปลูกพืชแต่ละรูปแบบ หลังมีน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำเสริมสำหรับการเกษตร เปรียบเทียบความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลการปลูกพืชในพื้นที่วิจัย ก่อนและหลังมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร ที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร จำนวน 47 ราย จำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นชาวนา และกลุ่มที่เป็นชาวไร่อ้อย การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการปลูกพืชภายหลังมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรจะแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่เป็นชาวนา มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการปลูกพืชจากเดิมทำนาเพียงปีละ 1 ครั้ง มาเป็นรูปแบบการปลูกพืชที่เป็นการเกษตรแบบเข้มข้น (intensive farming) ซึ่งหมายถึง การ กลีกรรมที่ต้องการผลผลิตต่อหน่วยเนื้อที่ในอัตราสูง ด้วยการใช้วิทยาศาสตร์เข้าช่วย และปลูกพืชในปีหนึ่งหลายครั้งซ้ำในที่ดินนั้น (Punyawateenunt, 2010)

ภายหลังมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร ผลผลิตข้าวในพื้นที่วิจัยเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรอย่างเพียงพอ หากเกิดภาวะฝนแล้ง หรือฝนทิ้งช่วง เกษตรกรสามารถนำน้ำบาดาลมาใช้ประโยชน์ได้ทันที นอกจากนี้ เกษตรกรยังสามารถปลูกพืชผักอายุสั้น ได้แก่ ผักคะน้า มะเขือเปราะ พริกชี้หนู และถั่วฝักยาว หลังการทำนา ทำให้การใช้ที่ดินเกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่งด้วย การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการปลูกพืชของกลุ่มเกษตรกรที่เป็นชาวนา สามารถเปรียบเทียบได้ดังปฏิทินการปลูกพืช ภาพที่ 1

รูปแบบการปลูกพืช	เดือน											
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
ก่อนมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร	ข้าวนาปี				พักดิน							
ภายหลังมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร												
รูปแบบที่ 1	ข้าวนาปี				ข้าวนาปรัง				พักดิน			
รูปแบบที่ 2	ข้าวนาปี				ข้าวนาปรัง				พืชผัก			
รูปแบบที่ 3	ข้าวนาปี				พืชผัก				พืชผัก			

ภาพที่ 2 ปฏิทินการปลูกพืชของเกษตรกรกลุ่มที่เป็นชาวนา เปรียบเทียบก่อนและหลังมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

รูปแบบการปลูกพืชรูปแบบที่ 1 ข้าวนาปี – ข้าวนาปรัง – พักดิน เป็นการเพิ่มรอบการปลูกพืช โดยก่อนมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร เกษตรกรปลูกข้าวนาปีได้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 500 กิโลกรัมต่อไร่ ภายหลังมีน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำเสริม เกษตรกรสามารถปลูกข้าวนาปี ได้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 900 กิโลกรัมต่อไร่ และปลูกข้าวนาปรัง ได้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 860 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วพักดิน รวมผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ย 1,760 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ผลผลิตข้าวต่อไร่ต่อปีสูงขึ้นจากเดิม 1,260 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 252

รูปแบบการปลูกพืชรูปแบบที่ 2 ข้าวนาปี – ข้าวนาปรัง – พืชผัก เกษตรกรจะได้รับผลผลิตต่อไร่ต่อปีมากกว่าการปลูกพืชในรูปแบบที่ 1 คือได้ทั้งผลผลิตข้าวและพืชผัก แต่การลงทุนย่อมสูงกว่าเช่นกัน โดยก่อนมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร เกษตรกรปลูกข้าวนาปีได้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 500 กิโลกรัมต่อไร่ ภายหลังมีน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำเสริม ผลผลิตข้าวนาปีเพิ่มขึ้นเป็น 870 กิโลกรัมต่อไร่ และสามารถปลูกข้าวนาปรัง ได้ผลผลิต 860 กิโลกรัมต่อไร่ รวมผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ย 1,730 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงขึ้นจากเดิม 1,230 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 246 แล้วปลูกพืชผักหลังการทำนา ผลตอบแทนที่ได้รับจากการปลูกพืชในรูปแบบที่ 2 หากพิจารณาจากผลผลิตต่อไร่ต่อปี จะมีมากกว่าการปลูกพืชในรูปแบบที่ 1 แต่รายได้ของเกษตรกรจะสูงขึ้นหรือต่ำลง มากน้อยเพียงใด ต้องนำราคาผลผลิตที่เกษตรกรจำหน่ายได้ มาพิจารณาร่วมกับต้นทุนผันแปรของการปลูกพืชแต่ละชนิด ในแต่ละช่วงเวลา

รูปแบบการปลูกพืชรูปแบบที่ 3 ข้าวนาปี – พืชผัก – พืชผัก ก่อนมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร เกษตรกรปลูกข้าวนาปีได้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 500 กิโลกรัมต่อไร่ ภายหลังจากมีน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำเสริม ผลผลิตข้าวนาปีเพิ่มขึ้นเป็น 840 กิโลกรัมต่อไร่ สูงขึ้นจากเดิม 340 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 168 แล้วปลูกพืชผักอีก 2 ครั้งหลังการทำนา ทำให้ได้รับผลผลิตต่อไร่ต่อปีสูงขึ้นจากเดิม แต่การลงทุนย่อมสูงขึ้นด้วยเช่นกัน ความแตกต่างของรายได้เมื่อเทียบกับรูปแบบการปลูกพืช รูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 ขึ้นกับราคาผลผลิตที่เกษตรกรจำหน่ายได้ และต้นทุนผันแปรของการปลูกพืชแต่ละชนิด ในแต่ละช่วงเวลา

กลุ่มเกษตรกรที่เป็นชาวไร่อ้อย ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการปลูกพืช เนื่องจากอ้อยมีอายุการเก็บเกี่ยว 330 วัน ดังนั้นใน 1 ปี จะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยได้เพียง 1 รอบเท่านั้น ซึ่งผลตอบแทนที่ชาวไร่อ้อยได้รับจากการมีน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำเสริม คือ ผลผลิตอ้อยต่อไร่ต่อปีสูงขึ้น จากเดิมก่อนมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร ผลผลิตอ้อยโดยเฉลี่ย 8.5 ตันต่อไร่ต่อปี หลังมีน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำเสริม ผลผลิตอ้อยโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 15 ตันต่อไร่ต่อปี สูงขึ้นจากเดิม 6.5 ตันต่อไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 76.5 แต่รายได้ของเกษตรกรจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเพียงใด ขึ้นกับราคาจำหน่ายผลผลิตอ้อยที่เกษตรกรได้รับและต้นทุนในการปลูกอ้อย ในปีการเพาะปลูกนั้นๆ

2. การวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการปลูกพืช ภายหลังจากมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร โดยต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าเตรียมดิน ค่าเมล็ดพันธุ์/ท่อนพันธุ์ ค่าปุ๋ย/ฮอร์โมน ค่าสารกำจัดศัตรูพืช ค่าแรงงาน ค่าใช้น้ำบาดาล ค่ารถเกี่ยวข้าว/รถตัดอ้อย และค่าขนส่งผลผลิตการเกษตรไปยังตลาดรับซื้อ ส่วนต้นทุนคงที่วิเคราะห์ใน 2 กรณี ดังนี้

2.1 กรณีที่ 1 หน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

2.2 กรณีที่ 2 เกษตรกรเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

ต้นทุนของการปลูกพืชในปีแรก ภายหลังจากมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ต้นทุนรวมของการปลูกพืช ภายหลังจากมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

รูปแบบการปลูกพืช	ต้นทุน (บาท/ไร่/ปี)
กรณีที่ 1 หน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลฯ	
รูปแบบที่ 1 ข้าวนาปี - ข้าวนาปรัง - พักดิน	11,855
รูปแบบที่ 2 ข้าวนาปี - ข้าวนาปรัง - พืชผัก	38,443
รูปแบบที่ 3 ข้าวนาปี - พืชผัก - พืชผัก	37,421
รูปแบบที่ 4 อ้อย	18,246
กรณีที่ 2 เกษตรกรเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลฯ	
รูปแบบที่ 1 ข้าวนาปี - ข้าวนาปรัง - พักดิน	18,974
รูปแบบที่ 2 ข้าวนาปี - ข้าวนาปรัง - พืชผัก	45,563
รูปแบบที่ 3 ข้าวนาปี - พืชผัก - พืชผัก	44,541
รูปแบบที่ 4 อ้อย	25,573

การคำนวณค่าเสื่อมราคา ใช้เกณฑ์การคำนวณของกรมบัญชีกลางที่กำหนดไว้ในหลักการและนโยบายบัญชีสำหรับหน่วยงานภาครัฐ ฉบับที่ 1 (The Comptroller General's Department, 2013) ซึ่งคิดค่าเสื่อมราคา โดย

$$\text{ค่าเสื่อมราคา (บาท/ปี)} = \frac{\text{ราคาทุนต่อหน่วย (บาท)}}{\text{อายุการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ/ปี}}$$

3. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร พิจารณาจาก มูลค่าผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน และระยะคืนทุน ของรูปแบบการปลูกพืชทั้ง 4 รูปแบบ ใน 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 หน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร ส่งมอบให้กลุ่มเกษตรกรใช้ร่วมกัน และกรณีที่ 2 เกษตรกรลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร ใช้ในพื้นที่ของตนเอง โดยพิจารณาผลตอบแทนจากการจำหน่ายผลผลิตการเกษตร ตามแนวโน้มดัชนีราคาผลผลิตการเกษตร (Office of Agricultural Economics, 2013) ตามอายุโครงการ 10 ปี ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่า ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร

การวิเคราะห์ความคุ้มค่า	รูปแบบการปลูกพืช			
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
1. NPV (บาท)				
กรณีที่ 1	63,679.63	121,275.16	314,466.88	29,215.66
กรณีที่ 2	39,892.95	85,616.46	257,212.21	8,612.93
2. B/C Ratio				
กรณีที่ 1	1.55	1.34	1.91	1.29
กรณีที่ 2	1.33	1.25	1.78	1.09
3. IRR (ร้อยละ)				
กรณีที่ 1	76.82	38.99	88.44	32.34
กรณีที่ 2	41.88	31.17	73.75	14.20
4. ระยะคืนทุน (ปี)				
กรณีที่ 1	1	2	1	5
กรณีที่ 2	3	3	1	12

ผลการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการปลูกพืชที่เหมาะสมที่สุด คือ รูปแบบการปลูกพืช รูปแบบที่ 3 ข้าวนาปี-พืชผัก-พืชผัก เนื่องจาก มีผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด โดยกรณีที่หน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร แล้วส่งมอบให้กลุ่มเกษตรกรใช้น้ำร่วมกัน จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 314,466.88 บาท อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน เท่ากับ 1.91 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน ร้อยละ 88.44 และระยะคืนทุน 1 ปี ส่วนกรณีที่เกษตรกรเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร สำหรับใช้ในพื้นที่ของตนเอง รูปแบบการปลูกพืช รูปแบบที่ 3 จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 257,212.21 บาท อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน เท่ากับ 1.78 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน ร้อยละ 73.75 และระยะคืนทุน 1 ปี รูปแบบการปลูกพืชที่เหมาะสมรองลงมา คือ รูปแบบที่ 1 ข้าวนาปี - ข้าวนาปรัง - พักดิน ส่วนรูปแบบการปลูกพืชที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดคือ รูปแบบที่ 4 ปลูกอ้อยเพียงอย่างเดียว

แม้ว่า รูปแบบการปลูกพืช รูปแบบที่ 4 ซึ่งปลูกอ้อยเพียงอย่างเดียว จะมีผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์น้อยที่สุด แต่เกษตรกรที่ปลูกอ้อย จะไม่เปลี่ยนมาทำนาหรือปลูกผัก เนื่องจากพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย ไม่อุ้มน้ำได้มากเหมือนดินเนื้อละเอียด ไม่เหมาะต่อการทำนา ประกอบกับเกษตรกรมีความถนัดในการปลูกอ้อยอยู่แล้ว และมีตลาดรับซื้อผลผลิตที่แน่นอน

การใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องมีความเชื่อมโยงกันระหว่างการเลือกชนิดพืชที่ปลูก การตลาด และการจัดการระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร เกษตรกรหรือผู้ที่เกี่ยวข้องควรติดตามแผนระยะยาวการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบาดาลจากสถานีสังเกตการณ์น้ำบาดาลอย่างต่อเนื่อง และเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำเป็นประจำทุกปี นอกจากนี้ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ควรเข้ามามีบทบาทในการสนับสนุนการบริหารจัดการระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรของกลุ่มเกษตรกร การจัดหาตลาดจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตร และให้ความช่วยเหลือกับเกษตรกรตามความเหมาะสม (Sutthitham, 2010) เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์จากระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรมีความคุ้มค่า และเหมาะสมต่อการลงทุน เนื่องจาก การใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรในพื้นที่วิจัย มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ มากกว่า 0 อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน มากกว่า 1 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยที่นำมาใช้เป็นอัตราคิดลดในการคำนวณ และมีระยะเวลาคืนทุนสั้น หากหน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรแล้วส่งมอบให้กับกลุ่มเกษตรกรบริหารจัดการร่วมกัน

รูปแบบการปลูกพืชภายหลังมีน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำเสริมที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด คือ รูปแบบการปลูกพืช รูปแบบที่ 3 ข้าวนาปี - พืชผัก - พืชผัก รองลงมา คือ รูปแบบที่ 2 ข้าวนาปี - ข้าวนาปรัง - พืชผัก และ รูปแบบที่ 1 ข้าวนาปี - ข้าวนาปรัง - พักดิน รูปแบบการปลูกพืชที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์น้อยที่สุด คือ รูปแบบการปลูกพืช รูปแบบที่ 4 ปลูกอ้อยเพียงอย่างเดียว แต่ทั้ง 4 รูปแบบมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการลงทุน ซึ่งเกษตรกรควรเลือกรูปแบบการปลูกพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยพิจารณาสมบัติของดิน ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถนำมาใช้ได้ ความพร้อมในการลงทุน แรงงานในครัวเรือน ความถนัดของตนเอง และความต้องการของตลาด

ข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนก่อนและหลังมีระบบน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร โดยมุ่งศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่เป็นผลตอบแทนทางตรง สามารถคิดเป็นมูลค่าเงินได้ ยังไม่ได้คำนึงถึงผลตอบแทนทางอ้อม ที่ไม่สามารถคิดเป็นมูลค่าเงินได้ เช่น การมีน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรอย่างเพียงพอตลอดปี ช่วยให้เกษตรกรไม่ต้องโยกย้ายถิ่นฐานเพื่อการประกอบอาชีพในช่วงฤดูแล้ง และการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางด้านระบบนิเวศหลังจากมีการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตร ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ควรศึกษาวิจัย

นอกจากนี้ หากมีการวิจัยขั้นต่อไป ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระบบการกระจายน้ำในไร่นาที่มีความคุ้มค่ามากที่สุด โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างประหยัดและคุ้มค่า การลงทุนสำหรับระบบการกระจายน้ำในไร่นาที่มีประสิทธิภาพ และการใช้น้ำบาดาลในเชิงอนุรักษ์ โดยเกษตรกรควรร่วมมือกันติดตามเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำและคุณภาพน้ำบาดาล ซึ่งอาจทำให้มีค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนด้านการอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลเกิดขึ้น จึงควรมีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในชั้นรายละเอียดต่อไป

References

- Anthony E. B., David H. G., Aidan R. V., & David L. W. (2006). *Cost - Benefit Analysis: Concept and Practice*. 4th ed. New York: The Pearson series in Economics.
- Bank for Agriculture and Agricultural Co-operatives. (2011). *Interest Rate*. Retrieved August 26, 2013, from http://www.baac.or.th/content-rate.php?content_group_sub=2 (in Thai)
- Bank of Thailand. (2012). *10-year government interest rates on bonds*. Retrieved July 30, 2013, from http://www.bot.or.th/Thai/FinancialMarkets/BondProfile/CouponGovtBonds_CFbyTenorC/Pages/CouponGovtBonds_10Yrs.aspx (in Thai)
- Chanchaeng, P. (2012). Drought Risk Assessment in the Areas of Kamphaeng Saen District in Nakorn Pathom Province through Using Geographic Information System. *SDU Research Journal of Humanities and Social Sciences*, 8(3), 29-37. (in Thai)
- Chutiwong, N. (2004). *Microeconomic theory*. 8th ed. Faculty of Economics, Chulalongkorn University. Bangkok: n.p. (in Thai)

- Department of Local Government. (2005). *Standard of Water Resources Management for Agriculture*. Department of Local Government, Ministry of Interior, Bangkok: n.p. (in Thai)
- Land Development Department. (2007). *Information on Land Use*. Geographic Information Systems of Suphan Buri Province. (in Thai)
- Meenaphant, H. (2007). *Principle Analysis Theory and Practice to Study the Feasibility of the project*. 2nd ed. Bangkok. Chulalongkorn University Publishing House. (in Thai)
- Mohammad, A., & John, Q. (2008). *Agricultural Intensification, Irrigation and the Environment in South Asia: Issues and policy options*. Ecological Economics, Retrieved September 12, 2012, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907003357>
- Office of Agricultural Economics. (2013). *Agricultural Economic Information Producer Price Index*. Retrieved August 10, 2013, from http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=9749. (in Thai)
- Pongwanish-anant, U. (2009). *The Study of Costs and Returns for Sugarcane Production: Donchedi Subdistrict, Phanom Thuan District, Kanchanaburi Province, Crop year 2550/2551*. (Master's thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok. (in Thai)
- Punyawateenunt, C. (2010). *Glossary Techniques for Irrigation and Drainage* (Revised). Royal Irrigation Department, Bangkok. (in Thai)
- Settaprueksa, P. (2013). *Groundwater Development for Supporting the Intensive Farming in Nong Ya Sai District's Rainfed Farm, Suphan Buri Province*. (Doctoral dissertation). Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Suphanburi Irrigation Project. (2004). *Irrigated Area's Information*. Suphanburi Irrigation Project, Royal Irrigation Department, Suphan Buri. (in Thai)
- Sutthitham, N. (2010). The Roles of Sub-district Administration Organizations in Support of Retail Business in Samut Sakhon Province. *SDU Research Journal of Humanities and Social Sciences*, 6(2), 117-126. (in Thai)

The Comptroller General's Department. (2013). *Accounting principles and policies for government agencies No.1*. Retrieved August 10, 2013, from <http://finance.ipst.ac.th>. (in Thai)

Tuntiyankool, P. (2012). Planning of Agricultural Production by Using Linear Programming Model Based on the Concept of Sufficiency Economy in the Area of Samut Sakhon Province. *SDU Research Journal of Humanities and Social Sciences*, 8(1), 161-174. (in Thai)

คณะผู้เขียน

นางพบพร เศรษฐพุกษา

สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 2 สุพรรณบุรี กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
255 หมู่ 1 ตำบลโคกโคเต่า อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี 72000
e-mail: pobporn.s@dgr.mail.go.th

ดร. กัมปนาท วิจิตรศรีกมล

คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
e-mail: fecoknv@ku.ac.th

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. ปิยะ ดวงพัตรา

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
e-mail: agrpyd@ku.ac.th

