แนวทางการเพิ่มอัตราการผลิตน้ำมันดิบแหล่งน้ำมันฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยเทคนิคการผลิตน้ำมันขั้นตติยภูมิ

ศักดิพันธุ์ ไตรภพ*, เอกประสิทธิ์ พรมทัณ และ ก้องเกียรติ บูรณศรี
โรงเรียนเสนาธิการทหารอากาศ กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ กองทัพอากาศ, กรุงเทพฯ ประเทศไทย
*ผู้รับผิดชอบบทความ: bom_geol@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงเอกสารมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคการผลิตน้ำมันขั้นตติยภูมิด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้แนวทางในการพิจารณาเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิที่เหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยได้ศึกษาจากคุณสมบัติของชั้นหินกักเก็บ คุณสมบัติน้ำมันดิบแหล่งน้ำมันฝาง การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน/รวบรวมข้อดี–ข้อเสียของเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบในขั้นตติยภูมิวิธีการต่าง ๆ พร้อมทั้งทำเกณฑ์การพิจารณา เพื่อสังเคราะห์แนวทางการผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิที่เหมาะสมที่สุดต่อการพัฒนาแหล่งน้ำมันฝางต่อไป

ผลการวิจัย สรุปว่าเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิด้วยเทคนิคการใช้สารเคมี โดยวิธีการอัดสารอาหารจุลินทรีย์แบบการอัดและสูบผลิตภายในหลุมผลิตเดียวกันเป็นวิธีการที่มีความเหมาะสมต่อการเพิ่มอัตราการผลิตน้ำมันดิบของแหล่งน้ำมันฝางมากที่สุด เนื่องจากต้นทุนการผลิตน้อย สามารถติดตามผลได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันที่ราคาน้ำมันดิบตกต่ำ มีความผันผวนสูง รวมถึงการใช้พลังงานทางเลือกที่เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้แผนการพัฒนาผู้วิจัยได้นำเสนอเป็น 3 ระยะคือแผนระยะสั้นทดลองทุกแหล่งน้ำมันย่อยภายในแหล่งน้ำมันฝาง แผนระยะกลางเพิ่มจำนวนหลุมในแหล่งน้ำมันย่อยที่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และแผนระยะยาวทำการพัฒนาควบคู่กับการอัดน้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเป็นแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนและเกิดประโยชน์สูงสุด

คำสำคัญ: แหล่งน้ำมันฝาง จุดคุ้มทุน เทคนิคการผลิตน้ำมันดิบ เทคนิคการผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิ เทคนิคการใช้สารเคมี วิธีการอัดสารอาหารจุลินทรีย์

The Guideline for Increasing Crude Oil Production Rate of the Fang Oil field, Chiang Mai Province using Tertiary Recovery Technique

Sakdiphan Triphob *, Ekprasit Promtun, and Kongkiat Booranasri

Air Command and Staff College, Directorate of Education and Training,
Royal Thai Air Force, Bangkok, Thailand
*Corresponding author: bom_geol@hotmail.com

Abstract

The Research on the analysis the crude oil production rate in Fang oil field, Chiang Mai Province with the technique of tertiary crude oil production. Its objective is to study the technique of crude oil production in the tertiary with different methodologies to find the suitable of oil field in Fang at Chiang Mai Province. This research is included the study of the properties of the entrapment layer, the properties of crude oil in Fang, the analysis of the break-even point, the advantage and disadvantage of the crude oil production technique in the tertiary and its suitable criteria for the production in Fang.

The result is showed the technique of crude oil production technique in the tertiary with chemical techniques by compressed the microbial nutrition and pumped into the same oil wells. This methodology is most suitable for the incretion rate of crude oil production in Fang oil field. Its reason is the low cost of production, fast to process and be able to clearly follow up its result. Furthermore, it is also suitable with the current situation of the sharp drop in crude oil prices, high volatility, and the increase of the use of alternative energy. Apart from this, the researcher is also planned to present in 3 phases which are the short period of crude oil production in Fang oil field, next phase is to increase the number of oil wells and the long-term plan is to develop as well as compress water to be effectively and be sustainable with maximum benefits.

Keywords: Fang Oil Field, Break-Even Point, Oil Recovery, Tertiary Recovery Technique, Chemical Injection Technique, Microbial Enhanced Oil Recovery Method

1. บทนำ

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นของมนุษย์นับตั้งแต่ในอดีตต่อเนื่องมาจนถึงทุกวันนี้ แม้ในปัจจุบันจะมีเทคโนโลยีที่สร้างสรรค์พลังงานทางเลือกมากมาย แต่พลังงานจากฟอสซิลยังคงเป็นทรัพยากรสำคัญทางยุทธศาสตร์ น้ำมันดิบหรือปิโตรเลียมนั้น มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ สังคม การคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรม รวมถึงเป็นความมั่นคงทางการทหารด้วย ในประเทศไทยได้มีการค้นพบแหล่งปิโตรเลียมครั้งแรกเมื่อกว่าร้อยปีก่อน ที่บริเวณอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ หรือที่รู้จักกันในนาม “บ่อน้ำมันฝาง” (กรมการพลังงานทหาร, 2561) ต่อมาภายหลังจึงมีการสำรวจปิโตรเลียมแหล่งอื่น ๆ ในประเทศ “แหล่งน้ำมันฝาง” เป็นน้ำมันดิบฐานพาราฟิน เมื่อทำการผลิตน้ำมันดิบไปในระยะเวลาหนึ่ง อัตราการผลิตน้ำมันจะลดลงจนไม่สามารถผลิตได้ต่อไป เนื่องจากแรงดันหลุมผลิตลดต่ำลงและน้ำมันมีความหนืดสูง (สกุณณี บวรสมบัติ, 2561) จำเป็นต้องแสวงหาเทคโนโลยี หรือแนวทางในการเพิ่มอัตราการผลิตน้ำมันดิบเพื่อดำรงสภาพของแหล่งน้ำมันฝางต่อไป

การจัดตั้งกรมการพลังงานทหาร เริ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2496 เมื่อได้มีพระราชกฤษฎีกา การจัดวางระเบียบราชการสำนักงานเลขานุการรัฐมนตรีและสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม ปัจจุบัน แหล่งน้ำมันฝางนั้นอยู่ในการรับผิดชอบของศูนย์พัฒนาปิโตรเลียมภาคเหนือ กรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม มีภารกิจในการพัฒนาปิโตรเลียมในเขตภาคเหนือทั้งหมด ครอบคลุมพื้นที่รวม 6 ลุ่มแอ่ง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 25,000 ตารางกิโลเมตรเศษ ดังแสดงในภาพที่ 1 ในปัจจุบันดำเนินการด้านปิโตรเลียมเพียงพื้นที่ลุ่มแอ่งฝางเท่านั้น (กรมการพลังงานทหาร, 2561)

ภาพที่ 1 พื้นที่สัมปทานสำรวจปิโตรเลียมภาคเหนือ กรมการพลังงานทหารฯ
ที่มา : พิพิธภัณฑ์และศูนย์การเรียนรู้ด้านปิโตรเลียม [ออนไลน์] http://www.npdc.mi.th (๒๕๖๑)

เทคนิคการผลิตน้ำมันดิบ (Larry, 2015) แบ่งเป็น 3 ขั้นหลักคือ การผลิตน้ำมันขั้นปฐมภูมิ (Primary Recovery) การผลิตน้ำมันดิบโดยอาศัยพลังงานตามธรรมชาติเองหรือปั๊มช่วยสูบผลิต ขั้นนี้สามารถผลิตน้ำมันดิบได้ประมาณร้อยละ 15 ของน้ำมันดิบในชั้นหินกักเก็บ การผลิตน้ำมันขั้นทุติยภูมิ (Secondary Recovery) การอัดน้ำ/ก๊าซลงไปเพื่อแทนที่ของเหลวเดิมที่ผลิตไปและกวาดน้ำมันดิบมารวมบริเวณต้องการรวมถึงรักษาแรงดันชั้นหิน ขั้นตอนนี้ผลิตน้ำมันดิบได้ประมาณร้อยละ 20–40 ของน้ำมันดิบในชั้นหินกักเก็บ และการผลิตน้ำมันขั้นตติยภูมิ (Tertiary Recovery) หรือการผลิตน้ำมันขั้นสูง (Enhanced Oil Recovery) เป็นการผลิตน้ำมันดิบ โดยอาศัยเทคนิคอื่นมาช่วยผลิตน้ำมันดิบที่ยังค้างอยู่ มีเทคนิคหลัก ๆ ประกอบด้วย เทคนิคการใช้ความร้อน เทคนิคการใช้สารเคมี เทคนิคการอัดก๊าซและเทคนิคใหม่ ขั้นนี้สามารถผลิตได้ประมาณร้อยละ 60 ของน้ำมันดิบในชั้นหินกักเก็บ

จากสถิติข้อมูลการผลิตน้ำมันดิบของแหล่งน้ำมันฝางผลิตน้ำมันดิบไปแล้วมากกว่า 15.7 ล้านบาร์เรลมีแหล่งผลิตภายในประมาณ 10 แหล่ง ปัจจุบันอัตราการผลิตน้ำมันดิบลดลง เนื่องจากดำเนินการผลิตขั้นปฐมภูมิเพียงขั้นตอนเดียวมานานกว่า 60 ปี (กรมการพลังงานทหาร, 2561) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของการผลิตน้ำมันดิบให้กับแหล่งน้ำมันฝางและเป็นการดำรงไว้ซึ่งความมั่นคงทางพลังงานของทหารให้คงมีอยู่ต่อไป จำเป็นที่จะต้องแสวงหาแนวทางผลิตน้ำมันดิบในเทคนิคอื่นที่มีความเหมาะสมต่อแหล่งน้ำมันฝางเพิ่มเติมจากเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบแบบเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาหาแนวทางการเพิ่มอัตราการผลิตน้ำมันดิบแหล่งน้ำมันฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยพิจารณาคุณสมบัติของชั้นหินกักเก็บและคุณสมบัติน้ำมันดิบแหล่งน้ำมันฝาง เพื่อจัดทำเกณฑ์พิจารณาเทคนิคการผลิตน้ำมันขั้นตติยภูมิที่เหมาะสมต่อแหล่งน้ำมันฝาง เพื่อให้ได้แนวทางในการเลือกเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งน้ำมันฝางต่อไปในอนาคต

3. วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยวิธีวิจัยเอกสาร (Documentary Research) โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้ 1. รวบรวมข้อมูลจากเอกสารเกี่ยวกับการผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิ ประกอบด้วยงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและงานวิจัยของต่างประเทศ (๒๕๕๙ – ๒๕๖๔) บทความวิชาการทั้งในและต่างประเทศ (๒๕๕๘ – ๒๕๖๔) ข้อมูลจากกรมการพลังงานทหาร (๒๕๖๐ – ๒๕๖๔) รวมถึงหนังสือการผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิและจากเวบไซต์ที่เกี่ยวข้อง 2. พิจารณาสมบัติชั้นหินกักเก็บ และสมบัติน้ำมันดิบแหล่งน้ำมันฝางเพื่อทำการบ่งบอกถึงวิธีการผลิตน้ำมันดิบที่มีความเหมาะสม 3. วิเคราะห์จุดคุ้มทุน ซึ่งเป็นการนำเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบในขั้นตติยภูมิวิธีการที่เหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝางมาวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน และกำหนดตัวแปรควบคุมเพื่อให้เป็นรูปแบบเดียวกัน 4. จัดทำเกณฑ์การพิจารณาเทคนิคการผลิตน้ำมันขั้นตติยภูมิที่เหมาะสมต่อแหล่งน้ำมันฝาง โดยรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำตารางเกณฑ์การพิจารณา โดยเกณฑ์การพิจารณาประกอบด้วย ระยะเวลา จุดคุ้มทุน มีเอกสารวิจัยรับรอง ความสะดวกในการจัดซื้อจัดหา ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ เพื่อให้ได้วิธีการผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิที่มีความเหมาะสมต่อแหล่งน้ำมันฝางมากที่สุด

4. ผลการวิจัย

4.1 พิจารณาเลือกใช้เทคนิคการผลิตน้ำมันดิบ

การผลิตน้ำมันดิบขั้นปฐมภูมิและการผลิตน้ำมันดิบขั้นทุติยภูมิจะไม่นำมาพิจารณา เนื่องจากปัจจุบันแหล่งน้ำมันฝางได้ผลิตน้ำมันดิบขั้นปฐมภูมิอยู่แล้ว หากจะผลิตน้ำมันดิบขั้นทุติยภูมิอาจไม่มีความเหมาะสมเพียงพอ สาเหตุจากการที่แหล่งน้ำมันฝางนั้นได้สูญเสียของเหลวและแรงดันไปมากเกินกว่าจะสามารถทดแทนได้ในระยะเวลาอันสั้น หรือหากทดแทนได้ต้องใช้ระยะเวลานานและการลงทุนที่สูงมาก หากดำเนินการจริงอัตราการผลิตน้ำมันดิบอาจเพิ่มขึ้นได้อีกร้อยละ 4–6 เท่านั้น (Kreangkrai Maneeintr, 2018) แต่การผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิเป็นแนวทางที่เหมาะสมกว่า เนื่องจากเห็นผลรวดเร็ว มีหลายเทคนิค สามารถประยุกต์ใช้งานให้เหมาะสมและอาจเพิ่มอัตราการผลิตได้ถึงร้อยละ 60 (สิริวัต วิทูรกิจวานิช, 2558)

4.2 พิจารณาคุณสมบัติของชั้นหินกักเก็บและคุณสมบัติน้ำมันดิบของแหล่งน้ำมันฝาง

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างเศษหิน (Cutting) แท่งหิน (Core) และตัวอย่างน้ำมันดิบในแหล่งน้ำมันย่อยสันทรายแหล่งน้ำมันฝาง (Kreangkrai Maneeintr, 2018) พบว่าค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันดิบแหล่งน้ำมันฝาง มีข้อจำกัดต่อเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบในขั้นตติยภูมิเทคนิคการใช้ความร้อน เนื่องจากคุณสมบัติของน้ำมันดิบต้องเป็นแบบน้ำมันดิบหนักหรือน้ำมันดิบหนักมาก (Larry, 2015) ซึ่งประเภทน้ำมันดิบตามความถ่วงจำเพาะ ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันดิบควรมีค่าน้อยกว่า 20 องศาเอพีไอ โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของชั้นหินกักเก็บและคุณสมบัติน้ำมันดิบของแหล่งน้ำมันฝาง

คุณสมบัติของชั้นหินกักเก็บและคุณสมบัติน้ำมันดิบของแหล่งน้ำมันฝาง	*การใช้ความร้อน	การใช้สารเคมี	การอัดก๊าซ	เทคโนโลยีใหม่
ความลึกของชั้นหินกักเก็บ (Reservoir Top Depth) ประมาณ 700 – 2,500 เมตร	✓	✓	✓	✓
ความหนาของชั้นหินกักเก็บ (Reservoir Thickness) ประมาณ 2 – 7 เมตร	✓	✓	✓	✓
ความหนาแน่นของชั้นหินกักเก็บ (Reservoir Density) ประมาณ 410 – 450 กก./ม³	✓	✓	✓	✓
ความดันของชั้นหินกักเก็บ (Reservoir Pressure) ประมาณ 10 – 25 เมกะปาสคาล (MPa)	✓	✓	✓	✓
อุณหภูมิของชั้นหินกักเก็บ (Reservoir Temperature) ประมาณ 60 – 77 องศาเซลเซียส	✓	✓	✓	✓
ความพรุนของชั้นหินกักเก็บ (Reservoir Porosity) 15 – 24 %	✓	✓	✓	✓
ความซึมผ่านได้ของชั้นหินกักเก็บ (Reservoir Permeability) 18 – 300 มิลิเดซี่ (Md)	✓	✓	✓	✓
ความหนืดน้ำมันดิบบริเวณผิวดิน (Oil Viscosity at Surface) 10 – 120 เซนติพอยซ์ (cp)	✓	✓	✓	✓
ความถ่างจำเพาะของน้ำมันดิบ (Oil Gravity) ความถ่วงจำเพาะ 20 – 40 องศาเอพีไอ (°API)	*ไม่มีความเหมาะสม	✓	✓	✓

การผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิเทคนิคที่มีเหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝาง สามารถนำมาพิจารณาวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนได้มีด้วยกัน 3 เทคนิค ในแต่ละเทคนิคจะทำการเลือกแบบวิธีการที่เหมาะสมมาเป็นตัวแทน โดยจะพิจารณาจากวิธีการที่มีเอกสารการวิจัยมาแล้วก่อนหน้าว่ามีความเหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝาง โดยมีเทคนิคและวิธีการสรุปได้ ดังนี้

เทคนิคที่ 1 การผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิ เทคนิคการใช้สารเคมีด้วยวิธีการอัดสารอาหารให้จุลินทรีย์ เป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝาง (ธนชัย เพ็ชรรัตน, 2562) เนื่องจากคุณสมบัติชั้นหินกักเก็บและคุณสมบัติน้ำมันดิบนั้นมีความเหมาะสม ประกอบกับงานวิจัยของภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ทำการวิจัยแหล่งน้ำมันฝางและให้ข้อมูลสนับสนุนว่าเทคนิคการใช้สารเคมีวิธีการดังกล่าวมีความเหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝาง เนื่องจากพบจุลินทรีย์ประจำถิ่น (ในชั้นหินกักเก็บ) ชนิด “*Bacillus Licheniformis*” ซึ่งจุลินทรีย์ชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อได้รับสารอาหารที่เหมาะสม รวมถึงสามารถปล่อยสารเคมีชีวภาพที่ส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการผลิตได้ โดยสารอาหารจุลินทรีย์ ชนิดโมโนโซเดียมฟอสเฟส (NaH_2PO_4) และชนิดโพแทสเซียมไนเตรด (KNO_3) มีความเหมาะสมกับจุลินทรีย์ชนิดนี้ (สกุณณี บวรสมบัติ, 2561)

เทคนิคที่ 2 การผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิ เทคนิคการอัดก๊าซด้วยวิธีการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝาง งานวิจัยภาควิชาเหมืองแร่และปิโตรเลียม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้นำข้อมูลแหล่งน้ำมันฝางไปเพื่อทำการศึกษาและวิจัย พบว่าเทคนิคการอัดก๊าซดังกล่าว มีความเหมาะสมต่อแหล่งน้ำมันฝาง เนื่องจากได้ทดลองโดยใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Simulation) พบว่าวิธีการการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้ผลที่ดีกับแหล่งน้ำมันฝาง (Kreangkrai Maneeintr, 2018)

เทคนิคที่ 3 การผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิ เทคโนโลยีใหม่โดยเทคโนโลยี โนวาส พาสม่าเพาส์ เทคโนโลยีใหม่ดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีที่มีความสะดวกต่อการดำเนินงาน แท่งอุปกรณ์สามารถนำไปใช้งานต่อได้อีกหลายหลุมผลิต เหมาะสำหรับแหล่งน้ำมันดิบหลากหลายประเภท สอดคล้องกับข้อมูลจากบริษัทโนวาส (NOVAS Energy Services) บริษัทจากประเทศรัสเซียที่ศึกษาร่วมกับมหาวิทยาลัย เซนต์ปีเตอร์เบริก ประเทศรัสเซีย มีการนำเสนอเทคโนโลยีใหม่ที่ชื่อว่า “เทคโนโลยี โนวาส พลาสม่าเพาส์” (Novas Plasma-Pulse Technology) มีการใช้งานมากกว่า 150 หลุมผลิตในประเทศรัสเซีย จีน และคาซัคสถาน (NOVAS PLASMA-PULSE TECHNOLOGY, 2017)

4.3 การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน

เปรียบเทียบความคุ้มค่าระหว่างต้นทุนการดำเนินการ และจุดคุ้มทุนของเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบในขั้นตติยภูมิทั้ง 3 เทคนิค เพื่อให้เทคนิคที่เลือกมาพิจารณาจุดคุ้มทุนนั้น อยู่ในพื้นฐานควบคุมแบบเดียวกัน กำหนดตัวแปรควบคุมที่ไว้ดังนี้

- วิธีการผลิตเป็นแบบ การอัดและสูบผลิตในหลุมเดียวกัน (Huff and Puff) และใช้เพียง 1 หลุม
- อัตราการผลิตน้ำมันดิบ เริ่มต้น 10 บาร์เรลต่อวัน หลังจากดำเนินการแล้วเสร็จ กำหนดไว้ที่ 30 บาร์เรลต่อวัน
- อัตราการผลิตน้ำมันดิบแบบคงที่ อุปกรณ์ที่มีอยู่และสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ จะไม่นำมาคิดเป็นต้นทุน
- ค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำมันดิบและปรนนิบัติบำรุงกำหนดไว้ที่ราคา 388 บาท/บาร์เรล(แผนกผลิตปิโตรเลียม, 2562)

ผลการเปรียบเทียบสรุปได้ว่า เทคนิคการใช้สารเคมีโดยวิธีการอัดสารอาหารจุลินทรีย์มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ต้นทุนในการดำเนินการและระยะเวลาจุดคุ้มทุนเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบ

เทคนิคการผลิตน้ำมันดิบ	ต้นทุนในการดำเนินการ (บาท)	จุดคุ้มทุน (เดือน)
เทคนิคการใช้สารเคมี ด้วยวิธีการอัดสารอาหารจุลินทรีย์	341,371	4
เทคนิคการอัดก๊าซ ด้วยวิธีการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซน์	6,991,814	11
เทคโนโลยีใหม่ โดยใช้เทคโนโลยีโนวาส พลาสม่าเพาส์	218,960,000	276

4.4 จัดทำเกณฑ์การพิจารณาเทคนิคการผลิตน้ำมันขั้นตติยภูมิที่เหมาะสมต่อแหล่งน้ำมันฝาง

เมื่อทำการพิจารณาเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิ ได้แก่ ระยะเวลาจุดคุ้มทุน ต้นทุนในการดำเนินการ การมีเอกสารทางวิชาการรับรอง ความสะดวกในการจัดซื้อหรือจัดหา ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้หรือไม่ ตามตารางเกณฑ์การพิจารณา ดังแสดงในตารางที่ 3 เทคนิคการผลิตน้ำมันดิบที่เหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝางที่สุดคือ “การผลิตน้ำมันดิบขั้นตติยภูมิ เทคนิคการใช้สารเคมีวิธีการอัดสารอาหารจุลินทรีย์” เนื่องจากการลงทุนน้อย ระยะคืนทุนเร็ว มีงานวิจัยรองรับว่าเหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝาง และสารเคมีที่ใช้ดำเนินการสามารถจัดซื้อได้จากภายในประเทศ

ตารางที่ 3 เกณฑ์การพิจารณาเทคนิคการผลิตน้ำมันขั้นตติยภูมิที่เหมาะสมต่อแหล่งน้ำมันฝาง

	คะแนนประเมิน		
หัวข้อ	**เทคนิคใช้สารเคมี**	**เทคนิคอัดก๊าซ**	**เทคโนโลยีใหม่**
ระยะเวลา จุดคุ้มทุน	3 ใช้ระยะเวลา 4 เดือน	2 ใช้ระยะเวลา 11 เดือน	1 ใช้ระยะเวลา 276 เดือน
ต้นทุนในการดำเนินการ	3 ลงทุน 341,371 บาท	2 ลงทุน 6,991,814 บาท	1 ลงทุน 218,960,000 บาท
มีความเหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝาง	3 เหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝาง	3 เหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝาง	2 เหมาะสมกับแหล่งน้ำมัน
ความสะดวกในการจัดซื้อ จัดหา	3 จัดหาได้ภายในประเทศ	3 จัดหาได้ภายในประเทศ	2 ต้องจัดหาจากต่างประเทศ
ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	2 อาจมีผลต่อสิ่งแวดล้อม	1 ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	3 ไม่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม
สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้	0 ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่	0 ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่	3 นำกลับมาใช้ใหม่ได้
คะแนนรวม	***14**	**11**	**12**

เกณฑ์การให้คะแนน	3 คะแนน คือ เหมาะสมมาก/ได้ผลดีมาก	2 คะแนน คือ เหมาะสม/ได้ผลดี
	1 คะแนน คือ เหมาะสมพอใช้	0 คะแนน คือ ไม่มีความเหมาะสม

5. สรุปผลการวิจัย

การผลิตน้ำมันดิบในขั้นตติยภูมิเทคนิคการใช้สารเคมีโดยวิธีการอัดสารอาหารจุลินทรีย์นั้นเหมาะสมที่สุด เนื่องจากใช้ต้นทุนดำเนินการเพียง 341,371 บาท ระยะเวลาคืนทุนน้อยที่สุดใช้ระยะเวลาเพียง 4 เดือน วิธีการมีความเหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝางโดยมีผลการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่รองรับ รวมถึงสามารถจัดหาสารเคมีได้จากภายในประเทศ

6. อภิปรายผลการวิจัย

การผลิตน้ำมันดิบนั้น มีเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบอยู่ 3 ขั้นหลักได้แก่ ขั้นปฐมภูมิ ขั้นทุติยภูมิ และขั้นตติยภูมิ ตลอดระยะเวลากว่า 60 ปีที่ผ่านมาแหล่งน้ำมันฝางดำเนินการผลิตน้ำมันดิบเพียงขั้นปฐมภูมิเพียงขั้นเดียว รวมถึงผลิตน้ำมันไปกว่า 15.7 ล้านบาร์เรล ส่งผลให้แรงดันชั้นหินกักเก็บต่ำลงอัตราการผลิตน้ำมันดิบลดลงอย่างต่อเนื่อง จำเป็นต้องแสวงหาเทคนิคการผลิตน้ำมันขั้นอื่นที่เหมาะสมเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อยืดอายุแหล่งน้ำมันฝางออกไป

จากการพิจารณาคุณสมบัติของชั้นหินกักเก็บ คุณสมบัติน้ำมันดิบและข้อมูลประกอบทั่วไปของแหล่งน้ำมันฝาง เพื่อแสวงหาเทคนิคผลิตน้ำมันดิบและแนวทางพัฒนาแหล่งน้ำมันฝางที่เหมาะสม โดยพิจารณาความคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเพื่อทราบถึงระยะเวลาและจำนวนงบประมาณในการลงทุน รวมถึงการพิจารณาเทคนิคที่สามารถดำเนินการได้จริงทั้งความเหมาะสมทางเทคนิค การจัดซื้อจัดหาจัดหาที่สะดวก รวมถึงไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยร่วมสำคัญในการพิจารณา และยังสามารถนำหลุมผลิตน้ำมันดิบเก่าที่ไม่ได้ใช้งานหรือทำการปิดหลุมผลิตไปแล้ว เนื่องจากไม่คุ้มค่าเชิงพาณิชย์ให้สามารถกลับมาทำการผลิตน้ำมันดิบใหม่ได้อีกครั้ง ซึ่งนับว่าเป็นการนำทรัพยากรที่มีอยู่แล้วกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จากการพิจารณาทั้งหมดแล้วพบว่าเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบที่มีความเหมาะสมกับแหล่งน้ำมันฝางมากที่สุด คือ “การผลิตน้ำมันดิบในขั้นตติยภูมิเทคนิคการใช้สารเคมีโดยวิธีการอัดสารอาหารจุลินทรีย์ รูปแบบการอัดและสูบผลิตภายในหลุมเดียวกัน”

7. ข้อเสนอแนะ

ควรพิจารณาแผนการเพิ่มอัตราการผลิตน้ำมันดิบด้วยการผลิตน้ำมันดิบในขั้นตติยภูมิเทคนิคการใช้สารเคมีวิธีการอัดสารอาหารจุลินทรีย์แบบการอัดและสูบผลิตภายในหลุมเดียวกันของแหล่งน้ำมันฝาง อย่างเป็นรูปธรรม ควรมีแบบแผนของการดำเนินงาน และมีการทดลองในสถานที่จริงโดยแบ่งออกเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้

แผนระยะสั้น เริ่มทดลองอัดสารอาหารจุลิทรีย์ในหลุมผลิตน้ำมันดิบเก่าที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว โดยทดลองอัดสารอาหารดังกล่าวในทุกแหล่งผลิตน้ำมันย่อยที่มีราว 10 แหล่ง เพื่อเป็นตัวแทนแหล่งและติดตามข้อมูลอัตราการผลิตน้ำมันดิบว่าประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาการดำเนินการต่อไปในอนาคต

แผนระยะกลาง คือการนำข้อมูลที่รวบรวมมาจากแผนระยะสั้นมาดำเนินการเพื่อต่อยอด และนำเทคนิคแบบเดียวกันเพิ่มเติมภายในแหล่งผลิตย่อยที่ประสบความสำเร็จ โดยเพิ่มจำนวนของหลุมผลิตที่ใช้ในการอัดสารอาหารจุลินทรีย์ให้ถี่มากขึ้น รวมถึงอาจพิจารณาอัดสารอาหารจุลินทรีย์ในหลุมผลิตน้ำมันดิบที่ปัจจุบันยังคงดำเนินการอยู่ด้วย

แผนระยะยาว ทำการพัฒนาแหล่งผลิตโดยใช้การอัดสารอาหารจุลิทรีย์ผสมกับน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสม อัดลงไปในแหล่งผลิต เพื่อเป็นการทำงานควบคู่กันระหว่างการอัดน้ำเพื่อเพิ่มแรงดันในชั้นหินกักเก็บ ขณะเดียวกันน้ำและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะช่วยส่งเสริมในการพาหรือกวาดน้ำมันดิบมายังบริเวณหลุมผลิตน้ำมันดิบที่มีภายในแหล่งน้ำมันนั้น

บรรณานุกรม

Nopparat Settakul (2009). **Fang Oil Field Development**. School of Engineering and Resources Management, Walailak University, Nakhon Si Thammarat 80161, Thailand

Donatied Ishimwe. (2014). **Reservoir rock properties** [Online] https://connect.spe.org/blogs/donatien-ishimwe/2014/09/29/reservoir-rock-properties

Larry W. Lake. And Russell Johns (2015). **Fundamentals of Enhanced Oil Recovery** [Online] https://www.amazon.com/Fundamentals-Enhanced-Recovery-Larry-Lake-ebook/dp/B00XVC8H9U

NOVAS PLASMA-PULSE TECHNOLOGY. (2017). **Russian-developed plasma pulse EOR technology lands in Canada** [Online] https://www.jwnenergy.com /article/2016/ 2/2/russian-developed-plasma-pulse-eor-technology-land/

Ohia Nnaemeka. (2018). **A Review of Microbial Enhanced Oil Recovery Applications Projects.** Department of Petroleum Engineering, Federal University of Technology, Owerri, Nigeria

Kreangkrai Maneeintr. (2018). **CO2 Geological Storage Coupled with Water Alternating Gas for Enhanced Oil Recovery**, Department of Mining and Petroleum Engineering, Faculty of Engineering,Chulalongkorn University, Bangkok 10330 Thailand, 217 – 222

Kreangkrai Maneeintr. (2019). **Interfacial Tension Measurement for Alkaline-Polymer Flooding Application for Oil from Fang Oilfield**, Thailand. Department of Mining and Petroleum Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand, 487 – 491

Colleen Egan. (2019). **Break Even Point** [Online]http://www.businesstech.co.th/support/index.php/support/account-erp/128-knowledge-acc/368-b-e-p-break-even-point

Enhanced Oil Recovery. (2021). [Online]. https://www.grandviewresearch.com/research-insights/enhanced-oil-recovery-eor

สิริวัต วิทูรกิจวานิช. (2558). **เทคนิคการผลิตน้ำมันดิบ** กลุ่มปฏิรูปพลังงานเพื่อความยั่งยืน. เข้าถึงจาก https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/634925

กรมการพลังงานทหาร. (2561). **ประวัติความเป็นมา**. เข้าถึงจาก https://ded.mod.go.th/introduce /history.aspx

พิพิธภัณฑ์และศูนย์การเรียนรู้ด้านปิโตรเลียม. (2561). **เรื่องเล่าเมื่อวันวาน.** เข้าถึงจาก http://www.npdc.mi.th

สกุณณี บวรสมบัติ. (2561). **Effect of inorganic nutrients on bacterial community composition in oil-bearing sandstones from the subsurfacestrata of an onshore oil reservoir and its potential use in Microbial Enhanced Oil Recovery**. Faculty of Science, Chiang Mai University, Thailand

ธนชัย เพ็ชรรัตน. (2562). **Screening of Biosurfactant Producing Bacteria from Oil Reservoir of Northern Petroleum Development Center, Chiang Mai Province.** Faculty of Science, Chiang Mai University, Thailand

แผนกผลิตปิโตรเลียม กองสำรวจและผลิตปิโตรเลียม ศูนย์พัฒนาปิโตรเลียมภาคเหนือ กรมการพลังงานทหาร ที่ตั้ง 173 หมู่ 2 ตำบลแม่คะ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ (2562 , 2564)

กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ. (2564). คลังความรู้. (ออนไลน์) เข้าถึงจาก https://dmf.go.th/public