

รหัสโครงการ SUT 7-719-45-12-07



รายงานการวิจัย

การพัฒนาคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการจำลองระดับความร้อน
ที่หีบโปตราเลียม

Development of thermal maturity model

ผู้วิจัย

นาย ชารา เล็กอุทัย

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2545

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

เมษายน 2546

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2545 งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดี ก็ด้วยความช่วยเหลือ ด้านการเขียนโปรแกรมจาก คุณปิยพงษ์ สมณะ และคุณวสันต์ สารนาค ด้านการเบิกจ่ายและจัดทำรายงานจาก คุณรัชณี หอมกลาง ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย

เมษายน 2546

บทคัดย่อ

คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการจำลองระดับความร้อนที่ให้ปีโตรเลียมนี้ เป็น โปรแกรม การคำนวณหาค่า Time temperature index (TTI) ของหินต้นกำเนิดปีโตรเลียม ที่ใช้เวลาและอุณหภูมิ เป็นปัจจัยหลัก สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว แม่นในเวลาที่ต้องการแก้ไขข้อมูล อายุ ความลึก อุณหภูมิพื้นผิว ค่า Geothermal gradient ก็สามารถทำได้ไม่จำกัด ภายหลังจากการคำนวณค่า TTI แล้วโปรแกรมจะทำการสร้างรูปกราฟสองรูป คือรูปกราฟลำดับชั้นหินที่แสดงความหนาสมจริง และรูปกราฟที่แสดงประวัติการสะสมตัวของตะกอนชั้นหินต่างๆ พร้อมเส้นกราฟแสดงเวลาที่หินต้น กำเนิดเริ่มกลั่นตัวให้น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และเกินระดับการกลั่นตัว ที่ยที่สุดมีตารางสรุปผลเป็น ตัวอักษรเพื่อง่ายต่อการค้นหาและนำไปใช้ประโยชน์

โปรแกรมนี้ปฏิบัติการบน Window 98 ภายใตโปรแกรม Microsoft excel สามารถคำนวณ หมวดหินได้เพียง 10 ชั้นในหนึ่งตำแหน่ง การพิมพ์ผลลัพธ์ของการคำนวณค่า TTI ตารางสรุปผล หรือรูปกราฟจากโปรแกรมนี้สามารถทำได้ทั้ง แบบขาว-ดำ และแบบสี

เมื่อนำโปรแกรมไปทดลองใช้งานเทียบกับรายงานที่มีผู้วิจัยทำก่อนหน้านีพบว่าผลลัพธ์ส่วน ใหญ่จะเหมือนกันจะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากต้องสมมุติตัวแปรบางตัวขึ้นมาเพราะใน รายงานเดิมมิได้ระบุไว้ โปรแกรมนี้สามารถนำไปใช้งาน คำนวณได้ทั้งแบบธรรมดาคือแ่งมีการ ทрудตัวอย่างเดียว หรือแบบซับซ้อนคือแ่งมีการทรุดตัวและยกตัวขึ้นในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Abstract

Thermal maturity modeling software is a program for calculating Time temperature index (TTI) of a petroleum source rock. This method has taken both time and temperature into account as main factors in thermal maturation. It is a friendly and easy used program. The input data such as age, depth, surface temperature and geothermal gradient can be corrected at several times without any limitation. After calculating TTI results, the program will create two graphs, stratigraphic column and burial history with maturation lines indicating the generation of oil, gas and over mature. Useful summarized table will be put at the end of this calculation.

The program will be operated on Window 98 under the Microsoft excel. Limitation of ten formations can be calculated at one location. TTI calculation, maturity or graph results can be printed both in color or black and white.

The program has been tested and compared with previous research, most of the results are the same. Little difference may come from made up input data due to no such available data in the previous research. The program can be calculated both in the simple subsidence basin or complicate subsidence and uplifting basin.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของ โครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ปรัชญาวัฒนธรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	7
บทที่ 4 โปรแกรมการจำลองระดับความร้อนที่ให้อุปกรณ์และการทดลอง	9
บทที่ 5 บทสรุป	16
บรรณานุกรม	17
ภาคผนวก	18
ประวัติผู้วิจัย	69

บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญของปัญหา

ก่อนการเจาะสำรวจปิโตรเลียม นักธรณีวิทยาปิโตรเลียมของบริษัทน้ำมัน ต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการที่จะหาคำตอบให้ได้ว่าหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมในแอ่งสะสมหินชั้นบริเวณนั้น ถูกความร้อนใต้ผิวโลกกระทำอย่างไรเพียงพอหรือยังที่จะให้ปิโตรเลียมกลั่นตัวออกมาตามธรรมชาติ ก่อนที่บริษัทน้ำมันจะทุ่มเงินจำนวนมหาศาลลงไปเจาะสำรวจบริเวณนั้น เพราะราคาหลุมเจาะสำรวจปิโตรเลียมแต่ละหลุมแพงมาก ซึ่งมีหลายวิธีที่จะหาคำตอบนี้

คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ (Software) นับเป็นวิธีหนึ่งที่จะหาคำตอบดังกล่าวและนับวันก็จะมีบทบาทและความสำคัญมากขึ้นในยุคปัจจุบัน หน่วยงานทั้งภาครัฐบาล และภาคเอกชนไทย ต้องหาซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งนอกจากราคาจะแพงมากแล้ว ยังมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย ทำให้ล่าสมัยเร็วส่งผลให้สูญเสียเงินตราไปต่างประเทศมากมาย สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตระหนักถึงความจริงข้อนี้และพิจารณาแล้วเห็นว่า หลักการหรือสูตรของซอฟต์แวร์ ด้านปิโตรเลียม ส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาคือ ความสวยงามของกราฟ แสดงผลและรุ่นของ Window หากเราสามารถคิดค้นและผลิตซอฟต์แวร์ได้ด้วยตัวเอง นอกจากจะลดการสูญเสียเงินตราให้ต่างประเทศแล้ว ยังสามารถพัฒนา คัดแปลง และปรับปรุงให้มีความทันสมัย และดีขึ้นต่อไปในอนาคต

ในอดีตจวบจนถึงปัจจุบันมีบริษัทเอกชนไทยกล้าเข้ามาลงทุนในวงการสำรวจหาปิโตรเลียม น้อยมาก และเท่าที่ผ่านมาก็ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สาเหตุสำคัญก็คือผู้บริหารตัดสินใจผิดพลาด เนื่องจากขาดข้อมูลที่เชื่อถือได้ ขาดความเข้าใจด้านเทคนิค ด้วยการเข้าใจผิดคิดว่าเป็นสิ่งที่เข้าใจยากจึงต้องใช้บุคลากรที่เชี่ยวชาญจากต่างประเทศจำนวนมาก

การสร้างแบบจำลองทางเทคนิคที่รวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ มีประสิทธิภาพ และราคาไม่แพง ตลอดจนสอบถามได้ง่ายเมื่อมีปัญหา จะเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยสนับสนุน ให้ผู้บริหารเห็นภาพ และเข้าใจด้านเทคนิคได้ง่ายขึ้น และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูล และความเข้าใจของผู้บริหารเอง แทนที่จะเชื่อบริษัทที่ปรึกษาต่างประเทศเพียงอย่างเดียว ดังจะเห็นได้จากบริษัทเอกชนของญี่ปุ่น จำนวนไม่น้อยที่กล้าเข้ามาร่วมลงทุนกับผู้รับสัมปทานปิโตรเลียมในอ่าวไทย และทั่วโลก ทั้งที่แต่ละบริษัทมีบุคลากรไม่มากแต่ก็ประสบความสำเร็จอย่างดียิ่ง ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ ด้านการสำรวจหาปิโตรเลียมที่เขียน โดยคนไทย ตามความต้องการของบริษัทญี่ปุ่นนั่นเอง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ในรายงานฉบับนี้ เพื่อใช้ในการจำลองค่าระดับความร้อนที่หีบไครเลียม โดยการคำนวณหาค่า Time temperature index (TTI) ของหิ้นต้นกำเนิด โดยได้พื้นฐานมาจากงานวิจัยของ Lopatin ค.ศ. 1971 ที่ใช้เวลาและอุณหภูมิ มาเป็นปัจจัยในการคำนวณ ซึ่งต่อมา Waples ค.ศ. 1980, 1981 แสดงให้เห็นว่าค่า TTI มีความสัมพันธ์กับค่าระดับความร้อนที่ทำให้หิ้นต้นกำเนิดกลับตัวตามธรรมชาติ

ผลลัพธ์สุดท้ายของคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์นี้จะแสดงผลออกมาเป็นรูปกราฟ ประวัติการทับถมของตะกอนในแอ่งเป็นความลึก (เมตร) กับเวลา (ล้านปี) พร้อมกับแสดงผลการคำนวณเวลาที่หิ้นต้นกำเนิดเริ่มต้นกลับตัวตามธรรมชาติให้น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ หรือเกินระดับการกลับตัว ตามลำดับความร้อนและเวลาที่เพิ่มขึ้น หรืออาจจะยังไม่กลับตัวเพราะความร้อนและเวลายังไม่เพียงพอ ซอฟต์แวร์นี้สามารถเปลี่ยนค่าตัวแปรใน Input sheet ได้ตลอดเวลาพร้อมกับคำนวณค่า TTI ใหม่ได้อย่างรวดเร็ว

3. ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการสร้างแบบจำลอง TTI (Time temperature index) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถคำนวณระดับความร้อนดังกล่าวร่วมกับการสร้างภาพการทรุดตัวลงหรือยกตัวขึ้นของแอ่งสะสมตะกอนที่มีการเปลี่ยนแปลงตามธรณีกาล วิธีการดังกล่าวเป็นวิธีการที่ง่ายไม่ยุ่งยากมาก นอกจากนี้ยังมีภาพที่เข้าใจง่าย และสามารถเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ได้อย่างรวดเร็ว การสร้างแบบจำลองดังกล่าวในคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์จะกระทำได้รวดเร็วกว่าการทำด้วยมือหลายเท่า อีกทั้งสามารถเปลี่ยนแปลงและทำการคำนวณซ้ำได้หลายครั้งจนกว่านักธรณีวิทยาปิโตรเลียมจะได้แบบจำลองที่เข้าใจถึงความจริงมากที่สุดตามหลักฐานที่มีอยู่ขณะนั้น

การวิจัยนี้มิได้ใช้สมการ Arrhenius equation มาหาอัตราส่วนของปฏิกิริยาทางเคมีที่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ เนื่องจากจะทำให้การคำนวณมีความซับซ้อนและยุ่งยากมากในทางปฏิบัติ

4. ผลประโยชน์ ที่คาดว่าจะได้รับ

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ด้านการสำรวจหาปิโตรเลียมที่เขียน โดยคนไทยแทบจะไม่มีให้เห็น ส่วนใหญ่ต้องซื้อหามาจากต่างประเทศ หรือว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาต่างประเทศให้ทำการวิเคราะห์ในราคาที่แพงมาก ทั้งนี้ก็ด้วยความคิดผิๆที่ว่าบุคลากรคนไทยยังมีความสามารถไม่เพียงพอ ทำให้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ไทยด้านการสำรวจหาปิโตรเลียมไม่มีการพัฒนาเลย อีกทั้งทำให้ข้อมูลสำคัญด้านปิโตรเลียมของประเทศไทยตกอยู่กับบริษัทที่ปรึกษาต่างประเทศหมด ในขณะที่

มหาวิทยาลัยในประเทศไทยที่มีบุคลากรพร้อม แต่ไม่มีข้อมูลที่จะนำไปสอนหรือวิจัย งานวิจัยนี้จะช่วยกระตุ้นให้ประเทศไทยพยายามพึ่งพาตัวเองได้มากขึ้น รวมทั้งจุดประกายให้บุคลากรไทยรุ่นใหม่มีแนวคิดที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านปิโตรเลียมขึ้นมาใช้เอง จะได้ประหยัดเงินตราต่างประเทศ ตลอดจนลดการว่าจ้างที่ปรึกษาชาวต่างประเทศลง และที่แน่นอนก็คือนักศึกษาไทยจะมีประสบการณ์การใช้โปรแกรมในมหาวิทยาลัยก่อนออกไปสู่ตลาดแรงงานภายนอก

ประการที่สองเงินที่ได้จากการสำรวจพบปิโตรเลียมส่วนใหญ่มักจะตกเป็นของบริษัทผู้รับสัมปทานต่างชาติเสมอ ประเทศไทยได้รับส่วนแบ่งที่เห็นได้ชัดเจนคือ ค่าภาคหลวงเพียง 12.5 เปอร์เซ็นต์ กับการที่ยอมให้บริษัท ปตท.สพ. ของไทยเข้าร่วมถือหุ้นหลังการสำรวจพบปิโตรเลียมได้อีก 5-15 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณ ส่วนด้านการแบ่งผลประโยชน์ 50 เปอร์เซ็นต์จากผลกำไรสุทธิแทบมองไม่เห็นทางเนื่องจากบริษัทมักจะอ้างว่าต้องนำเงินไปลงทุนสำรวจหรือผลิตปิโตรเลียมเพิ่มเติมอยู่เสมอ การสนับสนุนทางอ้อมด้านคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ปิโตรเลียมไทย จะช่วยให้บริษัทเอกชนไทยมีความมั่นใจเข้าร่วมลงทุนในกิจการสำรวจปิโตรเลียมกับต่างประเทศมากขึ้นในราคาที่ถูกลง เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขให้ส่วนแบ่งตกอยู่ในประเทศไทยมากขึ้น และบัณฑิตไทยที่จบใหม่มีงานทำมากขึ้นด้วย

ประการที่สามนักศึกษาไทยสามารถใช้เป็นคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ในการฝึกหัดทำการจำลองประวัติการทับถมของตะกอนในแอ่งเป็นความลึก (เมตร) กับเวลา (ล้านปี) และหาเวลาที่หินชั้นกำเนิดเริ่มต้นกลั่นตัวตามธรรมชาติให้น้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ ตามลำดับความร้อนและเวลาที่เพิ่มขึ้น

บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี พ.ศ. 2523, 2524 Douglas W. Waples ได้เผยแพร่งานวิจัย Time temperature index model โดยได้พื้นฐานมาจากงานวิจัยของ N. L. Lopatin ในปี พ.ศ. 2514 นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซีย ที่ใช้เวลาและอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้หินต้นกำเนิดกลั่นตัวให้ปิโตรเลียม ค่าที่คำนวณได้เรียกว่า Lopatin's time-temperature index of maturity (TTI) เทคนิคการคำนวณกระทำภายใต้เงื่อนไขดังนี้

1. ปฏิกริยาทางเคมีเพิ่มขึ้นประมาณสองเท่า ทุกๆอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 10°C (18°F) ค่านี้ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า TTI ที่คำนวณได้ กับค่า Thermal maturity R_o (%) และ (Thermal alteration index) ที่ได้จากการวัดในห้องปฏิบัติการ จากตัวอย่าง 31 หลุมรวมทั้งสิ้น 402 ตัวอย่าง
2. ค่า TTI ที่ได้มีความสัมพันธ์กับการกลั่นตัวของปิโตรเลียมในหินต้นกำเนิดดังนี้

ผลลัพท์	TTI	R_o (%)	TAI
เริ่มต้นการกลั่นตัวให้น้ำมันดิบ	15	0.60	2.65
กลั่นตัวให้น้ำมันดิบสูงสุด	75	1.10	2.90
สิ้นสุดการกลั่นตัวให้น้ำมันดิบ	160	1.30	3.20
ค่าสูงสุดที่จะพบน้ำมันดิบ 40°API	≈ 500	1.75	3.60
ค่าสูงสุดที่จะพบน้ำมันดิบ 50°API	$\approx 1,000$	2.00	3.70
ค่าสูงสุดที่จะพบ Wet gas	$\approx 1,500$	2.20	3.75
ค่าสูงสุดที่จะพบ Dry gas	$\approx 6,500$	4.80	> 4.00

3. ผลลัพท์ที่ได้จากค่า TTI ที่ได้สอดคล้องกับผลลัพท์ที่ได้จากวิธีการทางธรณีเคมีวิธีอื่นเช่น Bitumen/organic carbon ratio (Bit/Corg), Carbon preference index (CPI), Kerogen hydrogen/carbon ratio (H/C), Percent expandable clays and Gravity (API)
4. ค่า TTI ที่ได้สามารถนำไปหาเวลาเริ่มต้นกลั่นตัวให้น้ำมันดิบของหินต้นกำเนิดแต่ละชุดรวมทั้งปริมาณที่น้ำมันดิบกลั่นออกมาทั้งหมดในแอ่งได้

ในปี พ.ศ. 2531 สุรจิต นาคกรรพ และนิวัฒน์ ชินบัญชร ได้ใช้วิธีการดังกล่าวมาคำนวณหาเวลาเริ่มต้นกลั่นตัวให้น้ำมันดิบของหินต้นกำเนิดชุดล่างสุดที่สะสมตัวในทางน้ำและทะเลสาป สมัย Oligocene ในแอ่งชุมพร ของอ่าวไทย ได้ค่าประมาณ 13 ล้านปี ในช่วงความลึกประมาณ 2500 – 3000 m โดยใช้ข้อมูลจากหลุมเจาะปิโตรเลียม 9-466 / IX ค่า Geothermal gradient $3.7^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$

แบ่งลำดับชั้นหินไว้ 3 Unit คือ I, II, III แต่ในรายงานมิได้ระบุค่าอุณหภูมิพื้นผิว ความลึก และ อายุ ดังนั้นเพื่อประโยชน์ในการคำนวณเปรียบเทียบ ผู้วิจัยจึงได้ทำการประมาณ ค่าอุณหภูมิพื้นผิว = 27 °C ส่วนความลึก และอายุ ได้อ่านค่าจากรูปลำดับชั้นหิน และกราฟประวัติการทับถมของตะกอนในแอ่งสรุปได้ดังนี้

Depth (m)	Age (ma)	Unit
0 – 1500	0-14	III
1500 – 2590	14 – 21	II
2590 – 3811	21 – 27	I

ในปี พ.ศ. 2534 ธรา เล็กอุทัย ได้ใช้วิธีการดังกล่าวมาคำนวณหาเวลาเริ่มต้นกลั่นตัวให้น้ำมันดิบของหินต้นกำเนิดชุด Lower Syn-rift ที่สะสมตัวในทะเลสาบน้ำตื้น สมัย Oligocene – Early Miocene ในแอ่งกระของอ่าวไทย ได้ค่าประมาณ 6 ล้านปีโดยใช้ข้อมูลจากหลุมเจาะบีโตรเลียม B4/27-1 อุณหภูมิพื้นผิว 27 °C ค่า Geothermal gradient 4.79 °C /100 m โดยแบ่งลำดับชั้นหินไว้ 5 Unit คือ Ratburi, Lower Syn-rift, Middle Syn-rift, Upper Syn-rift และ Post-rift สรุปได้ดังนี้

Depth (m)	Age (ma)	Unit
0 – 1493	0-10	Post-rift
1493 – 2220	10 – 17	Upper Syn-rift
2220 – 2709	17 – 23	Middle Syn-rift
2709 – 3289	23 – 38	Lower Syn-rift
3289 – 3475	Permian	Ratburi

ในปี พ.ศ. 2538 สัจด์ ปิยะศิลป์ ได้ใช้วิธีการดังกล่าวมาคำนวณหาเวลาเริ่มต้นกลั่นตัวให้น้ำมันดิบของหินต้นกำเนิดชุด Late Triassic ที่สะสมตัวในทะเลสาป และหินต้นกำเนิดชุด Upper Clastic Permian black shale ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทยได้ค่าประมาณ Late Jurassic สำหรับหินต้นกำเนิดชุด Upper Clastic Permian black shale และ Early Cretaceous สำหรับหินต้นกำเนิดชุด Late Triassic โดยใช้ข้อมูลดังนี้ อุณหภูมิพื้นผิว 25 °C ค่า Geothermal gradient 3 °C /100 m โดยแบ่งลำดับชั้นหินไว้ 4 Unit คือ Upper Clastic, Permo-Triassic, Huai Hin Lat และ Khorat สรุปได้ดังนี้

Depth (m)	Age (ma)	Unit
Missing No data	0 – 65	Himalayan orogeny
0 – 3850	138 – 160	Khorat
Missing 500	160 – 210	Indosinian orogeny III
3850 – 5350	210 – 235	Late Triassic Lacustrine

Missing 600	240 – 235	Indosinian orogeny II
5350 – 5650	245 – 240	Permo-Triassic Vol C. + Sed.
5650 – 6350	260 – 245	Upper Clastic Permian

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ช่วงระยะแรก เป็นการรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวกับ Time-temperature index of maturity (TTI) โดยค้นคว้าจากห้องสมุด รายงานการสัมมนาทางวิชาการ วิทยานิพนธ์ และ Journal of American Association of Petroleum Geologist (AAPG) จาก Inter-net ตลอดจนทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการเขียนโปรแกรมภาษา Visual Basic และว่าจ้างผู้ช่วยงานวิจัยเพื่อแบ่งงานให้ทำ

จากนั้นได้ออกแบบโครงสร้างตัวโปรแกรม โดยแบ่งออกเป็น 9 ขั้นตอน

1. หน้าจอเริ่มต้นโปรแกรมเป็นตรามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี Work sheet (Frm 1)
2. ประกาศตัวแปรและโปรแกรมย่อยที่ใช้ร่วมกันได้เพื่อลดความซ้ำซ้อน (Module 1)
3. แผ่นกรอกข้อมูล Input sheet (Input) โดยแบ่งออกเป็น 3 Functions ในกรณีต้องการแก้ไข

Reset เมื่อต้องการลบผลการคำนวณและข้อมูลที่ป้อนเข้าไป

Edit เมื่อต้องการลบผลการคำนวณเท่านั้น

Done เมื่อต้องการผลการคำนวณ

สำหรับข้อมูลอุณหภูมิที่นำมาจากค่า Geothermal gradient ซึ่งสามารถหาได้จาก

- รายงานหลุมเจาะสำรวจฉบับสมบูรณ์ของบริษัทน้ำมันในบริเวณใกล้เคียง
- ค่าอุณหภูมิได้จากข้อมูล Maximum Temperature ใน Wire-line logging ชนิดต่างๆ
- แผนที่ Geothermal gradient บริเวณนั้น
- ประมาณการอย่างคร่าวๆจากข้อมูลข้างเคียง

สำหรับข้อมูลความหนาของชั้นหิน อายุของชั้นหิน เวลาในการทรุดตัวลงหรือการยกตัวขึ้นของแอ่งสะสมตะกอนสามารถหาได้จาก

- ข้อมูลลำดับชั้นหินในรายงานหลุมเจาะสำรวจฉบับสมบูรณ์ของบริษัทน้ำมันในบริเวณดังกล่าวหรือใกล้เคียง
- ข้อมูล Wire-line logging หรือข้อมูลจากห้องทดลองเช่น ข้อมูลบรรพชีวิน เป็นต้น
- ข้อมูล Geologic cross section ที่ทำมาจากหลุมเจาะสำรวจหรือแผนที่ธรณีวิทยาบริเวณดังกล่าวหรือใกล้เคียง
- ข้อมูล Seismic section ที่ผ่านบริเวณนั้น

4. ตารางซึ่งซ่อนไว้ Hiding burial history table (Table) มีไว้เพื่อจัดข้อมูลจาก Input sheet ใหม่เพื่อให้เหมาะสำหรับเรียกใช้ในการคำนวณหาค่า TTI ใน Unit sheet

5. แผ่นหมวดหิน 10 แผ่น Unit sheet (Fm 1...10) สำหรับคำนวณหาค่า TTI และตรวจสอบหาอายุและความลึกที่เริ่มเกิดการกลั่นตัวของ น้ำมันดิบ (TTI = 15) ก๊าซธรรมชาติ (TTI = 160) และเกินระดับการกลั่นตัว (TTI = 1500)
6. แผ่นเปล่าที่ซ่อนไว้ Hiding Blank sheet (Sheet1) มีไว้สำหรับรับข้อมูล Age & Depth (Formations) จาก Unit sheet และ Age & Depth (Generation) จาก Hiding maturity sheet มาจัดใหม่เพื่อให้เหมาะกับการสร้างรูปกราฟ แล้วซ่อนไว้เพื่อป้องกันการประมวลผลซ้ำเมื่อมีการเปิดดู Sheet นี้
7. รูปกราฟประวัติการสะสมตัวของตะกอนหมวดหินต่างๆในแอ่ง โดยให้แกนตั้งเป็นความลึกแกนนอนเป็นเวลา พร้อมกับแสดงเวลาที่หินต้นกำเนิดเริ่มกลั่นตัวให้น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และเกินระดับการกลั่นตัว Model sheet (Model) โดยใช้ข้อมูลจาก Hiding Blank sheet ประการสำคัญผลการคำนวณค่า TTI จะใช้ได้เฉพาะตำแหน่งนั้นเท่านั้น
8. แผ่นสำหรับคำนวณหาอายุและความลึกที่ซ่อนไว้ Hiding maturity sheet (Mature) คำนวณหาอายุและความลึกที่เริ่มกลั่นตัวของ น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และ เกินระดับการกลั่นตัว แล้วซ่อนไว้เพื่อป้องกันการประมวลผลซ้ำเมื่อมีการเปิดดู Sheet นี้
9. แผ่นแสดงผล Maturity sheet (Maturity) จะเป็นแผ่นสรุปอายุและความลึกที่เริ่มกลั่นตัวของ น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และ เกินระดับการกลั่นตัว ของแต่ละหมวดหิน

การเขียนตัวโปรแกรมเริ่มต้นจากการอบรมผู้ช่วยงานวิจัยให้เข้าใจถึงเป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องจะได้ วิธีการคำนวณ หลักการ และสูตรที่จะใช้ โดยแบ่งการเขียนโปรแกรมเป็นส่วนๆ และเขียนทีละส่วนให้สำเร็จ ก่อนจะทำการเขียนในส่วนต่อไป เมื่อเสร็จแล้วค่อยนำมาเชื่อมต่อกัน

เมื่อเชื่อมต่อโปรแกรมเสร็จแล้ว ได้ทดลองนำไปใช้งานโดยเปรียบเทียบกับผลการคำนวณของนักวิจัยท่านอื่นที่ได้ทำไว้และพยายามปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

ขั้นสุดท้ายคือการเขียนรายงานใช้เวลามากกว่าที่คาดการณ์ไว้เนื่องจากมีภารกิจอื่นเข้ามาแทรก ทั้งงานสอน งานบริการทางวิชาการภายในและภายนอก การสอบปลายภาค และงานภาคสนาม

บทที่ 4

โปรแกรมการจำลองระดับความร้อนที่หีปีโตรเลียมและการทดลอง

โปรแกรมการจำลองระดับความร้อนที่หีปีโตรเลียม

- ปฏิบัติการบน Window 98 ภายใต้โปรแกรม Microsoft excel
- สามารถคำนวณหมวดหินได้เพียง 10 ชั้นในหนึ่งตำแหน่ง
- ใช้วิธีการของ Lopatin's time-temperature index of maturity (TTI)

1. Frm1 (Logo) and Work book (Frm1)

- เมื่อเปิดไฟล์ ThermalMature.xls หน้าจอของกรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีจะเปิดออก
- ให้คลิก Forward เพื่อให้เข้าสู่ Input sheet

2. Module1 (Module1)

2.1 ประกาศตัวแปรที่ใช้ร่วมกันได้

- ค่า Index value และ Maximum temperature/10 = n และ k
- ตัวแปรสำหรับสร้างสมการเส้นตรง = y(2), x(2)
- ความชัน และ จุดตัดแกน Y = Slope, Intercept
- อายุและความลึก = Age, Depth
- Temperature, Geothermal gradient, Surface temperature = Temp, G, Ts
- Time factor and TTI = dTime, TTI
- Summation of TTI and Age = SumTTI(2), A(2)
- ผลต่างของ SumTTI และ Age = dSumTTI(2), dA(2)

2.2 ประกาศโปรแกรมย่อยที่ใช้ร่วมกันได้

- โปรแกรมย่อยสำหรับลบข้อมูล Sub ClearAll()
ลบข้อมูลใน Hiding Burial history table
ลบข้อมูลใน Hiding Maturity sheet
ลบข้อมูลใน Hiding Blank sheet
(เมื่อลบข้อมูลออกแล้วให้เปิด Input sheet และให้ปุ่ม Done สามารถคลิกได้)
- โปรแกรมย่อยซ่อน sheets ต่างๆ

ซ่อน Hiding Maturity sheet

ซ่อน Hiding Maturity sheet

ซ่อน Model sheet

ซ่อน Hiding Burial history table

- โปรแกรมย่อยคำนวณอุณหภูมิของยูนิทที่ Age = 0 มีการปรับแก้ค่าตัวแปรเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องสำหรับ Subsidence และ Uplifting
- โปรแกรมย่อยป้องกันการเกิด Error ที่เข้ามาในตัวโปรแกรมแล้วให้ผู้ใช้แก้ไข
- โปรแกรมย่อยสำหรับส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่ Hiding Blank sheet ที่ถูกซ่อนไว้

3. Input sheet (Input)

- ให้กรอกข้อมูลดังต่อไปนี้ (ให้ข้อมูลหมวดหินที่มีอายุมากที่สุดต้องอยู่ที่บรรทัดล่างสุดเสมอ)
 - ชื่อหลุมเจาะ Well name
 - ตำแหน่ง Location
 - อุณหภูมิพื้นผิวโลก Surface temperature
 - ชื่อหมวดหินต่างๆ Formation name
 - อายุล่างสุดของหมวดหินต่างๆ Bottom age
 - ความลึกล่างสุดของหมวดหินต่างๆ Bottom depth
 - ค่า Geothermal gradient ของหมวดหินต่างๆ
 - ค่าความหนาชั้นหินที่หายไป Missing thickness จากการ Uplifting หรือ Erosion
- ให้คลิกปุ่ม Done หลังจากกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว
 - ซอฟต์แวร์จะคำนวณค่าความลึกล่างสุดของหมวดหินที่กำหนดว่าอยู่ระดับไหน เมื่อหมวดหินถัดขึ้นมาเริ่มต้นสะสมตัวจนถึงปัจจุบัน แล้วส่งค่า Age & Depth (Formations) ไปไว้ที่ Hiding burial history table
 - $D(2) = D(0) - D(1)$
 - $D(0)$ = ความลึกล่างสุดในปัจจุบันของหมวดหินที่กำหนด
 - $D(1)$ = ความลึกล่างสุดในปัจจุบันของหมวดหินถัดขึ้นมา
 - $D(2)$ = ความลึกของหมวดหินที่กำหนดเมื่อมีการทรุดตัวหรือยกตัวในแต่ละช่วงอายุของหมวดหินถัดขึ้นมา
 - ซอฟต์แวร์จะคำนวณความหนาของหมวดหินเพื่อสร้างกราฟลำดับชั้นหิน
 - $Rate = T/Tmin$

$$\text{RowHeight} = \text{Rate} * \text{RwHeight}$$

T = ความหนาของหมวดหิน

$$\text{Tmin} = \text{ความหนาของหมวดหินต่ำสุดกำหนดให้} = 10,000$$

RowHeight = ความหนาของหมวดหินที่คำนวณได้

$$\text{RwHeight} = \text{ความสูงของแถวกำหนดให้} = 15.75$$

- ให้คลิก Edit หากต้องการแก้ไขข้อมูล
ซอฟต์แวร์จะลบข้อมูลที่คำนวณมาทั้งหมดยกเว้นข้อมูลที่กรอกตอนแรก
- ให้คลิก Reset หากต้องการเปลี่ยนข้อมูลใหม่
ซอฟต์แวร์จะลบข้อมูลที่คำนวณมาทั้งหมดรวมทั้งข้อมูลที่กรอกตอนแรก

4. Hiding burial history table (Table)

- ตารางนี้จะดึงข้อมูลต่างๆจาก Input sheet มาเป็นค่าเริ่มต้นคือ
 - ชื่อหลุมเจาะ Well name
 - ตำแหน่ง Location
 - อุณหภูมิพื้นผิวโลก Surface temperature
 - ชื่อหมวดหินต่างๆ Formation name
 - อายุต่ำสุดของหมวดหินต่างๆ Bottom age
 - ค่า Geothermal gradient ของหมวดหินต่างๆ
- ผลลัพธ์ของตารางจะเรียงลำดับชื่อหมวดหินและอายุในแนวนอนจากมากไปหาน้อย
- เสร็จแล้วให้ซ่อนตารางไว้เพื่อป้องกันการเกิดการประมวลผลซ้ำเมื่อมีการเปิดดูตารางนี้

5. Unit sheet (Fm 1...10)

- คำนวณหาค่าดังต่อไปนี้ในแต่ละช่วงเวลา (Age)
 - Index value (n)
 - Time factor (dTime)
 - TTI (Time Temperature Index)
 - Sum TTI(0)
- โดยแบ่งเป็น 3 กรณี คือ ทรุดตัวลง (Subsidence) ยกตัวขึ้น (Uplifting) เท่าเดิม (Neutral)
 - ทรุดตัวลง
 - $\text{Age} = (\text{Depth-Intercept}) / \text{Slope}$

$$n = (110 - \text{Temp}) / (-10)$$

$$d\text{Time} = A(0) - \text{Age}$$

$$\text{TTI} = (2^n) * d\text{Time}$$

$$\text{SumTTI}(0) = \text{SumTTI}(0) + \text{TTI}$$

ยกตัวขึ้น

$$\text{Age} = (\text{Depth} - \text{Intercept}) / \text{Slope}$$

$$n = ((110 - \text{Temp}) / (-10)) + 1$$

$$d\text{Time} = A(0) - \text{Age}$$

$$\text{TTI} = (2^n) * d\text{Time}$$

$$\text{SumTTI}(0) = \text{SumTTI}(0) + \text{TTI}$$

เท่าเดิม

$$\text{Age} = x(2)$$

$$n = (110 - \text{Temp}) / (-10)$$

$$d\text{Time} = A(0) - \text{Age}$$

$$\text{TTI} = (2^n) * d\text{Time}$$

$$\text{SumTTI}(0) = \text{SumTTI}(0) + \text{TTI}$$

- หลังจากนั้นทำการตรวจสอบค่า $\text{Sum TTI}(0)$ เพื่อหา *Maturation* โดยมีเงื่อนไขดังนี้
 - หา Age ที่เริ่มเกิด Oil generation เมื่อค่า $\text{Sum TTI} = 15$ ในแถว Rw กับ $Rw+1$
 - หา Age ที่เริ่มเกิด Gas generation เมื่อค่า $\text{Sum TTI} = 160$ ในแถว Rw กับ $Rw+1$
 - หา Age ที่เริ่มเกิด Over-mature เมื่อค่า $\text{Sum TTI} = 1500$ ในแถว Rw กับ $Rw+1$
- นำ Age ที่ได้ไปคำนวณค่า Depth ที่เริ่มเกิดการ Generation ของ Oil, Gas, Over-mature ในแต่ละหมวดหิน แล้วนำค่า Age & Depth (Generation) ไปไว้ที่ Hiding Maturity sheet

$$\text{Slop} = (Y(2) - Y(1)) / (x(2) - x(1))$$

$$\text{Intercept} = y(1) - (\text{Slop} * x(1))$$

$$\text{Depth} = (\text{Slop} * \text{Age}) + \text{Intercept}$$

- ส่งค่า Age & Depth (Formations) จาก Hiding burial history table ไปไว้ที่ Hiding blank sheet
- คำนวณหา $\text{SumTTI}(1)$ ที่แต่ละอายุการเปลี่ยนแปลงของ Formations แล้วส่งไปไว้ที่ Hiding blank sheet

$$\text{SumTTI}(0) = \text{Sheets}(4).\text{Cells}(Rw, 10).\text{Value}$$

$$\text{Depth} = \text{Sheets}(\text{"sheet1"}).\text{Cells}(5, (\text{col} * 2) + 1).\text{Value}$$

$$dTime = A(1) - Age$$

$$Temp = ((G * Depth) / 100) + Ts$$

$$n = Sheets(4).Cells(Rw + 1, 7).Value$$

$$TTI = (2 ^ n) * dTime$$

$$SumTTI(1) = SumTTI(0) + TTI$$

6. Hiding Blank sheet (Sheet1)

- รับค่า Age & Depth (Formations) + SumTTI(1) จาก Hiding burial history table
- รับค่า Age & Depth (Formations) + Age & Depth.(Generation) จาก Hiding maturity sheet
- ซ่อน Hiding Blank sheet ไว้เพื่อป้องกันการประมวลผลซ้ำเมื่อมีการเปิดดู Sheet นี้
- โปรแกรมส่วนนี้เขียนอยู่ใน Unit sheet

7. Model sheet (Model)

- รับค่า Age, Depth ใหม่จาก Hiding Blank sheet มาทำกราฟ
- เลือกกราฟ Chart 1 จาก โปรแกรม Microsoft excel โดยเปลี่ยนชื่อให้ตรงกับ Well name
- ใช้ข้อมูล Age & Depth (Generation) จาก Hiding Blank sheet มา Plot graph โดยให้ แกนนอน (X – axis) เป็นค่า Age และ แกนตั้ง (Y – axis) เป็นค่า Depth

8. Hiding maturity sheet (Mature)

- รับชื่อ Formations จาก Hiding burial history table ใส่ใน Maturity sheet จำกัดไว้ 10 Formations
- รับค่า Age & Depth (Formations) จาก Hiding Blank Sheet เพื่อใช้ในการคำนวณหา Depth ที่เกิดการ Generation ของ Oil, Gas, Over-mature แล้วนำ Age & Depth (Generation) ของ Oil, Gas, Over-mature ไปไว้ที่ Hiding blank sheet
- เรียงลำดับ Age & Depth (Generation) ใน Hiding maturity sheet
- เรียงลำดับ Age & Depth (Formations) + Age & Depth (Generation) ใน Hiding blank sheet
- ซ่อน Hiding maturity sheet ไว้เพื่อป้องกันการประมวลผลซ้ำเมื่อมีการเปิดดู Sheet นี้
- คัดลอกข้อมูลทุกอย่างจาก Hiding maturity sheet มาแสดงใน Maturity sheet แต่ไม่มีการประมวลผล

9. Maturity sheet (Maturity)

- รับข้อมูล ชื่อหลุม และ Formation จาก Hiding burial history table และรับข้อมูล Depth & Age (Generation) ใน Hiding maturity sheet มาแสดงผล

หมายเหตุ รายละเอียดของตัวโปรแกรมทั้งหมดสามารถดูได้ในภาคผนวก

การทดลองโปรแกรม

ผู้วิจัยได้ทดลองนำโปรแกรมไปใช้คำนวณและสร้างแบบจำลองระดับความร้อนที่ให้ปีโครเลียม โดยนำข้อมูลมาจากรายงาน “แหล่งนางนวล ความหวังใหม่ของการค้นพบน้ำมันดิบในอ่าวไทย” ในปี พ.ศ. 2531 ของ ศุภจิต นาคทรพรพ และนิวัฒน์ ชินบัญญัติ รายงาน “วิวัฒนาการและความหวังไฮโดรคาร์บอนของแอ่งกระ ประเทศไทย” ในปี พ.ศ. 2534 ของธรา เล็กอุทัย และรายงาน “ศักยภาพปีโครเลียมของที่ราบสูงโคราช” ในปี พ.ศ. 2538 เนื่องจากรายงานทั้งสามฉบับมีการนำเสนอวิธีการคำนวณค่า TTI สามารถเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมดังนี้

เวลาเริ่มต้นกลั่นตัวให้น้ำมันดิบของหินต้นกำเนิดชุด Unit I หลุม 9-466/1X

	ความลึก (เมตร)	อายุ (ล้านปี)
ศุภจิต นาคทรพรพ และนิวัฒน์ ชินบัญญัติ	2500 – 3000	13.00
โปรแกรม	2699.65	10.37

(ความลึกเริ่มต้นการกลั่นตัวอยู่ในช่วงเดียวกันกับของศุภจิต นาคทรพรพ และนิวัฒน์ ชินบัญญัติ จะต่างกันที่อายุ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสมมุติค่าอุณหภูมิพื้นผิว ส่วนค่าความลึกและอายุได้จากการประมาณจากรูปลำดับชั้นหิน และกราฟประวัติการทับถมของตะกอน เพราะในรายงานมิได้ระบุไว้)
หมายเหตุ รายละเอียดของการทดลองดังปรากฏในหน้าที่ 66

เวลาเริ่มต้นกลั่นตัวให้น้ำมันดิบของหินต้นกำเนิดชุด Lower Syn-rift หลุม B4/27-1

	ความลึก (เมตร)	อายุ (ล้านปี)
ธรา เล็กอุทัย	-	6.3
โปรแกรม	2187.61	7.38

(เวลาเริ่มต้นการกลั่นตัวได้ค่าใกล้เคียงกับของธรา เล็กอุทัย ส่วนที่ต่างกันเล็กน้อยเนื่องจากค่าความลึกได้จากการประมาณเนื่องจากในรายงานมิได้ระบุไว้)

หมายเหตุ รายละเอียดของการทดลองดังปรากฏในหน้าที่ 67

เวลาเริ่มต้นการกักตัวให้น้ำมันดิบของหินต้นกำเนิดชุด Upper Clastic Permian

	ความลึก (เมตร)	อายุ (ล้านปี)
สังค ปิยะศิลป์		Late Jurassic
โปรแกรม	2285.34	188.53

(เวลาเริ่มต้นการกักตัวได้ค่าอยู่ในช่วงเดียวกันกับของ สังค ปิยะศิลป์ คือ Jurassic ต่างกันแต่ว่าเป็น Early หรือ Late Jurassic เนื่องจากค่าความลึกและอายุได้จากการประมาณ)

หมายเหตุ รายละเอียดของการทดลองดังปรากฏในหน้าที่ 68

บทที่ 5

บทสรุป

1. โปรแกรมการคำนวณค่า TTI สามารถกระทำได้ง่ายและรวดเร็ว แม้นในเวลาที่ต้องแก้ไขข้อมูลของหมวดหินใหม่เช่น อายุ ความลึก หรือแก้ไขข้อมูล อุณหภูมิพื้นผิว ค่า Geothermal gradient ใหม่ ก็สามารถกระทำได้หลายครั้งและรวดเร็ว การคำนวณค่า TTI ใหม่จะใช้เวลาเพียงไม่กี่วินาที
2. โปรแกรมนี้ให้ความสะดวกกล่าวคือหลังจากการคำนวณค่า TTI แล้วโปรแกรมจะทำการสร้างรูปกราฟสองรูป คือรูปกราฟลำดับชั้นหินที่แสดงความหนาเสมือนจริง และรูปกราฟที่แสดงประวัติการสะสมตัวของตะกอนชั้นหินต่างๆพร้อมกับเวลาที่หินต้นกำเนิดเริ่มกลั่นตัวให้น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และเกินระดับการกลั่นตัว
3. มีตารางสรุปผลเพื่ออำนวยความสะดวกและนำไปใช้เป็น ความลึกและเวลาที่หินต้นกำเนิดเริ่มกลั่นตัวให้น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และเกินระดับการกลั่นตัว
4. การพิมพ์ผลลัพธ์ของการคำนวณค่า TTI หรือรูปกราฟจากโปรแกรมนี้สามารถทำได้ทั้ง แบบขาว-ดำ และแบบสี
5. เมื่อเทียบกับรายงานที่มีผู้วิจัยทำก่อนหน้านี้พบว่าผลลัพธ์ที่ได้จะแตกต่างกันเล็กน้อย และสามารถนำโปรแกรมไปใช้งาน คำนวณได้ทั้งแบบธรรมดา คือแ่งมีการทรุดตัวอย่างเดียวและแบบซับซ้อน คือแ่งมีการทรุดตัวและยกตัวขึ้นในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน

บรรณานุกรม

- ครูจิต นาครทรรพ และ นิวัฒน์ ชินบัญชร. (2531). ความหวังใหม่ของการค้นพบน้ำมันดิบในอ่าวไทย. การประชุมเหมืองแร่ประจำปี 2531. กรมทรัพยากรธรณี: กรุงเทพมหานคร. 153-159.
- Lekuthai T., 1991. Evolution and Hydrocarbon Prospectivity of the Kra Basin, Thailand. Thesis submitted for the MSc. Royal Holloway and Bedford New College. University of London.
- Piyasin S., 1995. The Hydrocarbon Potential of Khorat Plateau. International Conference on Geology, Geotechnology and Mineral Resources of Indochina. Khon Kaen. Thailand. 551-562.
- Waples, D. W., 1980. Time and Temperature in Petroleum Formation: Application of Lopatin's method to petroleum exploration. AAPG. Volume 64. 916-926.

ภาคผนวก

'Source code of Frm1 (logo)

'ก่อนเข้าโปรแกรม ป้องกันการผิดพลาดจากการเปิด ไฟล์หลายไฟล์พร้อมกัน

Option Explicit

Const File = "ThermalMature.xls"

'กำหนดค่าคงที่ File ให้เป็นชื่อไฟล์ Excel ชื่อนี้เท่านั้น ถ้าเป็นชื่ออื่นจะไม่ทำงาน

'เมื่อคลิกลูกศร Forward

Private Sub Image3_Click()

frm1.Hide

'ซ่อนรูป logo

Workbooks(File).Activate

'เลือกไฟล์ ThermalMature.xls

ActiveWorkbook.Sheets("Input").Select

'เลือก Sheet Input

ActiveWindow.WindowState = xlMaximized

'ขยายหน้าต่างให้เป็น Maximize

Unload frm1

'ลบรูป logo ออกจาก memory

End Sub

'เมื่อปิดหน้าต่างรูป logo เพื่อเข้าโปรแกรม ให้ทำงานเช่นเดียวกับการคลิก Forward

Private Sub UserForm_QueryClose(Cancel As Integer, CloseMode As Integer)

frm1.Hide

Workbooks(File).Activate

ActiveWorkbook.Sheets("Input").Select

ActiveWindow.WindowState = xlMaximized

Unload frm1

End Sub

'Source code of Workbook (Frm 1)

Option Explicit

Const File = "ThermalMature.xls"

'กำหนดค่าคงที่ File ให้เป็นชื่อไฟล์ Excel ชื่อนี้เท่านั้น ถ้าเป็นชื่ออื่นจะไม่ทำงาน

'เป็นการหลีกเลี่ยงการถามว่าต้องการเซฟหรือไม่ ก่อนจะปิดไฟล์งาน

Private Sub Workbook_BeforeClose(Cancel As Boolean)

Me.Saved = True 'บอกให้ Excel รู้ว่าทำการเซฟเรียบร้อยแล้ว
Me.Close 'ให้ปิดไฟล์ได้เลย

End Sub

'เมื่อเริ่มเปิดไฟล์งาน

Private Sub Workbook_Open()

Workbooks(File).Activate 'เลือกไฟล์ ThermalMature.xls
ActiveWindow.WindowState = xlMinimized 'ย่อหน้าต่างไฟล์ที่เปิดให้เป็น Minimize
With ActiveWindow 'เลื่อนหน้าต่างให้ไปอยู่หลังรูป logo
 .Top = 168.25
 .Left = 221.5
End With
Load frm1 'ดึงหน้าต่างรูป logo มาไว้ใน memory
frm1.Show 'แสดงรูป logo

End Sub

'Source code of Module1 (Module1)

'ตัวแปรที่สามารถเรียกใช้ได้โดยโปรแกรมย่อยอื่นๆ สามารถกำหนดเป็น Public เพื่อลดความซ้ำซ้อน

Public n As Integer, k As Integer 'Index value และค่า (Maximum temperature/10)
Public y(2) As Single, x(2) As Single 'ตัวแปรสำหรับสร้างสมการเส้นตรง
Public Slope As Single, Intercept As Single 'ความชัน และ จุดตัดแกน Y
Public Age As Single, Depth As Single 'อายุและความลึก
Public Temp As Single, G As Single, Ts As Single

Temperature, Geothermal gradient and Surface temperature

Public dTime As Single, TTI As Single 'Time factor and TTI
Public SumTTI(2) As Single, A(2) As Single 'summation of TTI and Age
Public dSumTTI(2) As Single, dA(2) As Single 'ผลต่างของ SumTTI และ Age

Option Explicit

โปรแกรมย่อยสำหรับลบข้อมูล

Sub ClearAll()

ลบข้อมูลใน Hiding Burial history table

Sheets("Table").Range("B2").Value = ""

Sheets("Table").Range("G2").Value = ""

Sheets("Table").Range("E3").Value = ""

Sheets("Table").Range("F5:O5").Value = ""

Sheets("Table").Range("A8:L8").Value = ""

Sheets("Table").Range("A10:L29").Value = ""

ลบข้อมูลใน Hiding Maturity sheet (Mature)

Sheets("Mature").Range("C4:H14").Value = ""

ลบข้อมูลใน Hiding Blank sheet ("sheet1")

Sheets("sheet1").Range("B3:AN3").Value = ""

Sheets("sheet1").Range("B5:AO14").Value = ""

Sheets("sheet1").Range("B27:G50").Value = ""

โปรแกรมย่อยซ่อน sheets ต่างๆ

Sheets("Mature").Visible = False

ซ่อน Hiding Maturity sheet (Mature)

Sheets("Maturity").Visible = False

ซ่อน Maturity sheet

Sheets("Model").Visible = False

ซ่อน Model sheet

Sheets("Table").Visible = False

ซ่อน Hiding Burial history table

เมื่อลบข้อมูลแล้วให้เปิด Input sheet

With Worksheets("Input")

เลือก Input sheet

Range("A7:A26").Select

เลือกคอลัมน์ Stratigraphy

Selection.ClearContents

ลบข้อมูลในคอลัมน์ทั้งหมด

Selection.RowHeight = 15.75

จัดความหนาของ Cell ให้เท่ากัน

Selection.Interior.ColorIndex = xlNone

ลบสีใน Cell

Range("A1").Select

เลื่อน Mouse ไปที่ A1

End With

Sheets("Input").Cmd3Done.Enabled = True 'ทำให้ปุ่ม Done สามารถคลิกได้
End Sub

'ฟังก์ชันคำนวณอุณหภูมิของยูนิตที่ Age = 0 มีการปรับแก้ค่าตัวแปรเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องสำหรับ
Subsidence และ Uplifting

```
Function TempIn(Temp, n)      'รับตัวแปร Temperature กับ Index value มาคำนวณ
Dim T                          'กำหนดตัวแปรอุณหภูมิที่ใช้เฉพาะ ในฟังก์ชันนี้
If Temp = "" Or n = "" Then 'กรณีที่ Temp และ n ไม่มีค่า
T = ""                          'ให้ T ไม่มีค่าด้วยเช่นกัน
GoTo 1                          'ไปที่ Label 1
Else                            'กรณีที่ทั้ง Temp และ n มีค่า
T = 110 - (n * (-10))        'คำนวณหา T
If T = Temp Then              'ตรวจสอบว่าถ้า T มีค่าเท่ากับ Temp
T = T - 10                    'ให้ลดค่า T ลง 10*
Else                            'ถ้าไม่เท่ากัน
T = T                          'ให้คงคงเดิมไว้
End If
End If
1: TempIn = T                  'ส่งค่าให้กับฟังก์ชัน
End Function
```

'ฟังก์ชันนำเครื่องหมาย "-" ระหว่าง Temperature interval

```
Function Interval(T)            'รับค่า T
Dim y                          'กำหนด y
If T = "" Then                'ถ้า T ไม่มีค่า
y = ""                          'ให้ y ไม่มีค่าด้วย
Else                            'ถ้า T มีค่า
y = "-"                        'ให้ y = "-"
End If
Interval = y                    'ส่งค่าให้ฟังก์ชัน
End Function
```

'โปรแกรมย่อยป้องกันการเกิด Error ที่เข้ามาในตัวโปรแกรมแล้วให้ผู้ใช้แก้ไข

Sub IgnoreError()

'แสดง Message box เตือนลักษณะการผิดพลาดแล้วจบการทำงานของ โปรแกรมทันที

MsgBox Err.Description, vbCritical, "description : Error #"

ClearAll 'เรียกฟังก์ชัน ClearAll เพื่อลบข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานที่ผ่านมาทั้งหมด

End Sub

'โปรแกรมย่อยสำหรับส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่ Hiding Blank sheet ("sheet1") ที่ถูกซ่อนไว้

Sub SendData()

On Error GoTo Error 'เมื่อเกิด Error ในทุกกรณี ให้ไปทำงานที่ Error Label

Dim i As Integer, Name As String 'กำหนดตัวแปรสำหรับวนลูป และชื่อยูนิค

For i = 1 To 20 'วนลูปแถวที่ 10 -29 คอลัมน์ที่ i ใน Hiding Burial

history table

If Sheets("table").Cells(i + 9, 1).Value = "" Then 'ถ้าไม่มีข้อมูลให้ไปที่ Label 2

GoTo 2

Else 'ถ้ามีข้อมูล

Age = Sheets("table").Cells(i + 9, 1).Value 'กำหนด Age

Sheets("sheet1").Cells(3, i * 2).Value = Age

'ส่งค่า Age ไปเก็บไว้ที่ Hiding Blank sheet ("sheet1")

GoTo 1 'ไปที่ Label 1

End If

1: Next i 'เปลี่ยนแถวใหม่ทำซ้ำขั้นตอนข้างบน

'วนลูปคอลัมน์ชื่อยูนิคใน Hiding Burial history table

2: For i = 1 To 10

'ถ้าไม่มีชื่อยูนิคให้จบการทำงาน เกิดขึ้นในกรณีที่ข้อมูลหมดแล้วหรือ ไม่มีข้อมูลเลย

If Sheets("table").Cells(8, (i * 2) - 1).Value = "" Then

Exit Sub 'ออกจากโปรแกรม

Else 'กรณีที่ยังมีข้อมูลอยู่

Name = Sheets("table").Cells(8, (i * 2) - 1).Value 'กำหนด Name = ชื่อยูนิค

```

Sheets("sheet1").Cells(i + 4, 1).Value = Name
'ส่งค่า Name ไปเก็บที่ Hiding Blank sheet ("sheet1")
End If
Next i          'เปลี่ยนคอลัมน์ใหม่ทำซ้ำขั้นตอนข้างบน
Exit Sub       'เมื่อเสร็จแล้วให้ออกจากโปรแกรม

Error: IgnoreError    'เรียกฟังก์ชัน IgnoreError ใน Module1 เมื่อมีความผิดพลาดใดๆ เกิดขึ้น
End Sub

```

'Source code of INPUT sheet (Input)

Option Explicit

'เมื่อคลิก Reset จะทำการลบข้อมูลทุกอย่างในตารางรวมถึงผลการคำนวณทั้งหมดเมื่อต้องการเปลี่ยนข้อมูลใหม่

```

Private Sub Cmd1Reset_Click()
    Range("B1").ClearContents      'ลบชื่อ Well
    Range("D1").ClearContents      'ลบ Location
    Range("C2").ClearContents      'ลบค่า Surface temperature
    Range("A7:F26").ClearContents  'ลบข้อมูลของ Unit ในตารางทั้งหมด
    ClearAll                       'เรียกฟังก์ชันย่อย ClearAll ใน Module1
    Cmd1Reset.Enabled = False      'ปุ่ม Reset จะไม่สามารถคลิกได้อีก
End Sub

```

'เมื่อคลิก Edit จะทำการลบข้อมูลที่คำนวณมาทั้งหมด ยกเว้นข้อมูล Input sheet

```

Private Sub Cmd2Edit_Click()
    ClearAll                       'เรียกฟังก์ชันย่อย ClearAll ใน Module1
    Cmd2Edit.Enabled = False       'ปุ่ม Reset จะไม่สามารถคลิกได้อีก
End Sub

```

'เมื่อคลิก Done หลังจากใส่ข้อมูลครบแล้ว จะทำการคำนวณต่อไป

```

Private Sub Cmd3Done_Click()

```

'ตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม

On Error GoTo Error 'เมื่อเกิดการ Error ในทุกกรณี ให้ไปทำงานที่ Error Label
ClearAll

'เรียกฟังก์ชันย่อย ClearAll ใน Module1ทำการล้างข้อมูลที่ได้คำนวณมาแล้วก่อน

'ตรวจสอบข้อมูล Input ว่าใส่ครบหรือไม่

If Range("B1").Value = "" Or Range("C2").Value = "" Or Range("B26").Value = "" _
Or Range("C26").Value = "" Or Range("D26").Value = "" Then

'ถ้าขาดข้อมูลตัวใดตัวหนึ่งก็จะแสดงข้อความเตือน

MsgBox ("Please enter well name, surface temperature, Units, Age, Depth and Geothermal
gradient")

Cmd3Done.Enabled = False

'ปุ่ม Done จะไม่สามารถคลิกได้อีกจนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

Exit Sub 'ออกจากโปรแกรมให้มาใส่ข้อมูลใหม่

End If

Cmd1Reset.Enabled = True 'ทำให้ปุ่ม Reset สามารถคลิกได้

Cmd2Edit.Enabled = True 'ทำให้ปุ่ม Edit สามารถคลิกได้

'กำหนดตัวแปรที่ใช้คำนวณเฉพาะใน โปรแกรมย่อยนี้

Dim D(2) As Single, M(2) As Single 'Depth และ Missing thickness

Dim T(20) As Single, Tmin As Single, Rate As Single

'Thickness, Minimum thickness, อัตราส่วนระหว่าง T กับ Tmin

Dim i As Integer, j As Integer, row As Integer, col As Integer, Color As Integer

'ตัวแปรแบบจำนวนเต็มใช้สำหรับวนลูป (Loop)

Dim Name As String, Unconform As String 'ชื่อยูนิต, Unconformmity

Const RwHeight = 15.75 'กำหนดค่าคงที่เป็นความสูงของแถวในตาราง

Unconform = "^^^^^^^^^^" 'กำหนดค่าให้แก่ Unconform

col = 0 'กำหนดค่าเริ่มต้นให้ Column เป็น 0

Tmin = 10000 'กำหนดค่าความหนาของยูนิตที่ต่ำที่สุด

Sheets("table").Range("B2").Value = Range("B1").Value

'ส่งชื่อ well ไปยัง Hiding burial history table

Sheets("table").Range("G2").Value = Range("D1").Value

'ส่งค่า Location Hiding burial history table

Sheets("table").Range("E3").Value = Range("C2").Value

'ส่งค่า Surface temperature ไปยังตารางที่ซ่อนไว้

'ตรวจสอบข้อมูลใน Input sheet แล้วทำการคำนวณ

For i = 0 To 19

'กำหนดค่าให้ i = 0 ถึง 19 แทนตำแหน่งแถวของยูนิตเพื่อทำการคำนวณแบบวนซ้ำตามจำนวนข้อมูลในตารางซึ่งมีอยู่ 20 แถว โดยจะทำการคำนวณจากยูนิตที่แก่ที่สุดซึ่งอยู่แถวล่างสุดในตารางทำให้ต้องกำหนดตำแหน่งของแถว แบบลดลงตามค่า i ที่เพิ่มขึ้น คือจะเริ่มจากแถวที่ 26 ไปจนถึงแถวที่ 7 หรือตามจำนวนข้อมูลที่มีในแถว

If Cells(26 - i, 5).Value <> "" Then 'ตรวจสอบค่า Missing thickness ถ้ามีแสดงว่าแถวนี้เป็น Uplift ไม่ใช่ข้อมูลของยูนิต

GoTo 3 'ถ้ามีค่า Missing thickness ให้ไปทำงานที่ Label 3 (Uplift)

Else 'ถ้าไม่มีข้อมูลในตำแหน่งนี้ให้ทำเงื่อนไขถัดไป

If Cells(26 - i, 4).Value = 0 Then 'เมื่อไม่มีค่า Missing thickness ให้ตรวจสอบว่า Depth = 0 หรือไม่ ถ้าเป็น 0 หมายถึงเป็น Surface ที่ปัจจุบัน

GoTo 4 'เมื่อตำแหน่งของแถวนี้เป็น Surface ให้ไปทำงานที่ Label 4 (Recent)

Else

'กรณีที่ไม่เป็น Uplift และไม่เป็น Surface แสดงว่าเป็นยูนิต ให้ทำบรรทัดต่อไป โดยตรวจสอบข้อมูลของยูนิตที่ต้องใช้คำนวณได้แก่ ชื่อยูนิต Age, Depth, และ Geothermal gradient ว่ามีครบหรือไม่

If Cells(26 - i, 2).Value = "" Or Cells(26 - i, 3).Value = "" Or Cells(26 - i, 4).Value = "" _

Or Cells(26 - i, 6).Value = "" Then

'ถ้าข้อมูลดังกล่าวไม่ครบให้แสดงข้อความเตือนให้ทำการใส่ข้อมูลให้ครบ

MsgBox ("Please check name, age, depth or Geothermal gradient of Unit " & Cells(26 - i, 2).Value)

ClearAll

'ทำการลบข้อมูลในกระบวนการที่ผ่านมาแล้วทั้งหมด

Cells(26 - i, 2).Select

'เลื่อน Mouse Cursor ไปที่แถวนั้น

Exit Sub 'ออกจากโปรแกรม

End If

'กรณีที่มีข้อมูลของยูนิทครบแล้วให้กำหนดค่าตัวแปร

D(0) = Cells(26 - i, 4).Value

'กำหนดค่า D(0) = ค่า Depth ในคอลัมน์ที่ 4 ค่า D(0) ไม่เปลี่ยนแปลงจนกว่าจะเปลี่ยนไปคำนวณยูนิทถัดไป

Name = Cells(26 - i, 2).Value 'กำหนด Name = ชื่อยูนิทในคอลัมน์ที่ 2

A(1) = Cells(26 - i, 3).Value 'กำหนด A(1) = ค่า Age ในคอลัมน์ที่ 3

D(1) = Cells(26 - i, 4).Value

'กำหนด D(1) = ค่า Depth ในคอลัมน์ที่ 4 (จะเป็นค่าเดียวกับค่า D(0) ในตอนแรกเท่านั้นเพราะตอนเริ่มเกิดยูนิท Depth = 0 = D(0) - D(1))

G = Cells(26 - i, 6).Value 'กำหนด G = ค่า Geothermal gradient ในคอลัมน์ที่ 6

'ทำการคำนวณและส่งค่าไปยังตำแหน่งต่าง ๆ

D(2) = D(0) - D(1)

'คำนวณค่า D(2) เมื่อเริ่มเกิด Subsidence ในบรรทัดนี้ D(2) มีค่าเป็น 0

col = col + 1 'เพิ่มค่า col ขึ้นอีก 1 ค่า โดยที่ตอนแรก col = 0

Sheets("table").Cells(8, (col * 2) - 1).Value = Name

'ส่งชื่อยูนิทไปยัง Hiding burial history table

Sheets("table").Cells(5, col + 5).Value = G

'ส่งค่า G ไปยัง Hiding burial history table

Sheets("table").Cells(10, (col * 2) - 1).Value = A(1)

'ส่งชื่อ A(1) ไปยัง Hiding burial history table

Sheets("table").Cells(10, (col * 2)).Value = D(2)

'ส่งชื่อ D(2) ไปยัง Hiding burial history table

'ค่าที่ส่งไปยัง Hiding burial history table เป็นข้อมูลที่ตอนเริ่มเกิดยูนิทเท่านั้น ในขั้นตอนนี้ต่อไปจะทำการคำนวณค่าดังกล่าวในช่วงอายุถัดมาจนถึงปัจจุบัน

'กำหนดให้ค่า j แทนตำแหน่งแถวโดยเริ่มที่ i + 1 ซึ่งเป็นอายุถัดมาของยูนิทจนถึงแถวสุดท้ายหรืออายุปัจจุบัน ซึ่งที่ผ่านมาได้คำนวณในแถวที่ i ของยูนิท

For j = i + 1 To 19

'ตรวจสอบค่า Age ในคอลัมน์ที่ 3 ถ้าไม่มีค่า Age แสดงว่าหมดชุดข้อมูลแล้ว

```

If Cells(26 - j, 3).Value <> "" Then ' ถ้ามีค่า Age ให้ตรวจว่าค่า Depth มีหรือไม่
    If Cells(26 - j, 3).Value = "" Or Cells(26 - j, 4).Value = "" Then
'ถ้าไม่มีค่า Depth แสดงว่าลืมใส่ข้อมูล ให้แสดงข้อความเตือน
        MsgBox ("Please check age and depth of " & Cells(26 - j, 2).Value)
        ClearAll 'ลบข้อมูลที่คำนวณมาแล้วทั้งหมด
        Cells(26 - j, 2).Select 'เลื่อน Mouse Cursor ไปยังแถวที่ต้องใส่ข้อมูล
        Exit Sub 'ออกจากโปรแกรม
    Else 'กรณีที่มีทั้งค่า Age และ Depth ให้ทำงานต่อไป
'ค่าของตัวแปรต่อไปนี้จะใช้ข้อมูลในแถวถัดมาข้างบนจากแถวที่เริ่มเกิดยูนิทใดๆ
        A(1) = Cells(26 - j, 3).Value 'กำหนด A(1) = ค่า Age ในคอลัมน์ที่ 3
        D(1) = Cells(26 - j, 4).Value
'กำหนด D(1) = ค่า Depth ในคอลัมน์ที่ 4 (ตอนนี้ค่า D(1) เปลี่ยนแปลงแล้ว)
        M(1) = Cells(26 - j + 1, 5).Value 'กำหนดค่า M(1) = Missing thickness ในคอลัมน์ที่ 5
        D(2) = D(0) - D(1) - M(1) 'คำนวณค่า D(2) ซึ่งในตอนนี้จะไม่เป็น 0 เพราะ D(0) คง
'ที่แต่ D(1) ถดลง
        End If
'กำหนดให้ row แทนตำแหน่งแถวที่ 10 ถึง 29 ของ Hiding burial history table แล้วทำการวนซ้ำเพื่อ
'แสดงค่าที่คำนวณได้ในตอนต้น ค่าที่แสดงทั้งหมดในตารางนี้จะนำมาแสดงเป็นกราฟของยูนิท
        For row = 10 To 29
            If Sheets("table").Cells(row, (col * 2) - 1).Value = "" Then
'ตรวจสอบค่าในแถวว่างหรือไม่ ถ้าว่าง
                Sheets("table").Cells(row, (col * 2) - 1).Value = A(1) 'แสดงค่า Age
                Sheets("table").Cells(row, (col * 2)).Value = D(2) 'แสดงค่า Depth
                GoTo 2 'ไปทำงานที่ Label 2 (ลคค่า Row)
            Else: GoTo 1 'กรณีที่แถวนี้ไม่ว่างให้ไปทำงานที่ Label 1 (เพิ่มค่า Row)
        End If
        I: Next row 'เปลี่ยนเป็นแถวถัดลงไปโดยเพิ่มค่า row
        Else: GoTo 3:
'กรณีที่ค่า Age ไม่มีข้อมูล แสดงว่าหมดชุดข้อมูลของยูนิทนี้แล้ว ให้เปลี่ยนเป็นยูนิทถัดไปโดยไป
ทำงานที่ Label 3

```


End If

2: Next j 'ทำการเพิ่มค่า j เลื่อนแถวขึ้นมาข้างบนเพื่อคำนวณค่าต่างๆ ของยูนิคเดิมในอายุถัดมาอีก

End If

End If

3: Next i 'เพิ่มค่า i เลื่อนแถวขึ้นไปข้างบนในกรณีที่หมดชุดข้อมูลของยูนิคใดๆ หรือแถวที่ i นั้น เป็นข้อมูลของ Uplifting

'เมื่อคำนวณค่าต่างๆของยูนิคครบทุกยูนิคจนถึงอายุปัจจุบันแล้วให้คำนวณความหนาแต่ละยูนิค

4: For i = 0 To 19 'กำหนดค่า i แทนตำแหน่งแถวทั้งหมดในตารางเริ่มจากแถวล่างสุดขึ้นไป

If Cells(26 - i, 4).Value > 0 Then 'ตรวจสอบค่า Depth ของยูนิคในคอลัมน์ที่ 4 ที่ไม่เป็น 0

D(1) = Cells(26 - i, 4).Value 'กำหนดค่า D(1) = Depth ในแถวที่ i

D(2) = Cells(26 - i - 1, 4).Value

'กำหนดค่า D(2) = Depth ในแถวที่ i-1 ซึ่งเป็นความลึกของยูนิคที่อยู่ถัดไปข้างบน

T(i) = D(1) - D(2) 'คำนวณความหนาของยูนิค ตัวแปร T(i) เป็นอาร์ชจะเก็บค่า Thickness ไว้

Else 'ในกรณีที่ Depth = 0 คือเป็น Surface และคำนวณครบทุกยูนิคแล้ว

For j = 0 To i - 1 'กำหนดค่า j แทนแถวล่างสุดของตาราง ถึงแถวของยูนิคที่อยู่บนสุด

If T(j) > 0 And T(j) < Tmin Then

'เอา Thickness ของยูนิคมาเปรียบเทียบกับค่า Tmin โดยที่กำหนดค่าเริ่มต้นของ Tmin = 10000

Tmin = T(j) 'จะได้ค่า Tmin ที่เท่ากับยูนิคที่หนาน้อยที่สุด

End If

Next j 'เพิ่มค่า j เพื่อเปลี่ยนค่า Thickness

row = 1 'กำหนดค่าเริ่มต้นให้ row = 1

For j = 0 To i - 1

'กำหนดค่า j แทนแถวล่างสุดของตาราง ถึงแถวของยูนิคที่อยู่บนสุดเพื่อสร้าง Stratigraphy

If T(j) > 0 Then 'ตรวจสอบ Thickness ที่ไม่เป็น 0

Rate = T(j) / Tmin 'หาอัตราส่วนระหว่าง Thickness กับ Tmin

Cells(26 - j, 1).Select

Selection.RowHeight = Rate * RowHeight

'ให้แถวของยูนิคหนาเท่ากับ Rate คูณกับ ค่าคงที่ RowHeight = 15.75

```

Color = Cells(row, 17).Value           'ให้ color แทนสีที่กำหนดไว้แล้ว 10 สี
Cells(26 - j, 1).Interior.ColorIndex = Color   'ใส่สีให้ยูนิตที่คอลัมน์ที่ 1
Cells(26 - j, 1).Interior.Pattern = xlSolid    'กำหนดรูปแบบให้เป็นสีเข้ม
row = row + 1
'เพิ่มค่า row ขึ้นอีก 1 ค่าเพื่อที่จะเปลี่ยนเป็นสีที่ไม่ซ้ำกัน
Else
Cells(26 - j, 1).Value = Unconform
'กรณี Thickness = 0 แสดงว่าเป็น Uplifting ให้แถวดังกล่าวแสดงสัญลักษณ์ Unconformity
End If
Next j           'เพิ่มค่า j เพื่อเปลี่ยนเป็นแถวของยูนิตถัดไป
GoTo 5           'ให้ไปทำงานใน Label 5
End If
Next i
5: SendData     'เรียกฟังก์ชัน SendData เพื่อส่งข้อมูลบางส่วนไปเก็บไว้ใน Sheet1 ที่ซ่อนไว้
For i = 1 To 10 'วนลูปตรวจสอบการปรากฏของ Sheet ของยูนิตทั้งหมดทีละอัน
If Sheets(i + 3).Visible = True Then 'ถ้า Sheet ใดปรากฏ
Sheets(i + 3).Name = Sheets("table").Cells(8, (i * 2) - 1).Value
'เปลี่ยนชื่อ Sheet เป็นชื่อของยูนิตนั้นๆ
Sheets(i + 3).Activate   'การ Activate Sheet ทั้งหมด โดยไม่ต้องทำการคลิกใดๆ Sheet
Else: GoTo 6             'กรณีที่ไม่ปรากฏ ให้ไปทำงานใน Label 6
End If
6: Next i           'เพิ่มค่า i เพื่อเปลี่ยน Sheet
Sheets("Mature").Activate 'ทำการ Activate Hiding Maturity sheet (Mature)
Cmd3Done.Enabled = False 'ทำให้ปุ่ม Done ไม่สามารถคลิกได้อีก
Exit Sub           'ออกจากโปรแกรม

Error: IgnoreError   'เรียกฟังก์ชัน IgnoreError ใน Module1 เมื่อมีความผิดพลาดใดๆ เกิดขึ้น
End Sub

```

'เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตาราง Input

Private Sub Worksheet_Change(ByVal Target As Range)

 Cmd3Done.Enabled = True

 'ทำให้ปุ่ม Done สามารถคลิกได้

End Sub

'Source code of Hiding burial history table (Table)

Option Explicit

เมื่อ Sheet มีการเปลี่ยนแปลงค่าในตาราง

Private Sub Worksheet_Change(ByVal Target As Range)

On Error GoTo Error

 'เมื่อเกิด Error ในทุกกรณี ให้ไปทำงานที่ Error Label

ตรวจสอบค่า Age ที่ปรากฏใน Hiding Burial history table ของทั้ง 10 ชูนิต ถ้ามีค่า Age ให้แสดง Sheet ของชูนิตนั้นๆ

If Cells(10, 1).Value = "" Then

 Sheets(4).Visible = 0

 Else

 Sheets(4).Visible = 1

End If

If Cells(10, 3).Value = "" Then

 Sheets(5).Visible = 0

 Else

 Sheets(5).Visible = 1

End If

If Cells(10, 5).Value = "" Then

 Sheets(6).Visible = 0

 Else

 Sheets(6).Visible = 1

End If

If Cells(10, 7).Value = "" Then

 Sheets(7).Visible = 0

```
Else
  Sheets(7).Visible = 1
End If
If Cells(10, 9).Value = "" Then
  Sheets(8).Visible = 0
Else
  Sheets(8).Visible = 1
End If
If Cells(10, 11).Value = "" Then
  Sheets(9).Visible = 0
Else
  Sheets(9).Visible = 1
End If
If Cells(10, 13).Value = "" Then
  Sheets(10).Visible = 0
Else
  Sheets(10).Visible = 1
End If
If Cells(10, 15).Value = "" Then
  Sheets(11).Visible = 0
Else
  Sheets(11).Visible = 1
End If
If Cells(10, 17).Value = "" Then
  Sheets(12).Visible = 0
Else
  Sheets(12).Visible = 1
End If
If Cells(10, 19).Value = "" Then
  Sheets(13).Visible = 0
```

```

Else
    Sheets(13).Visible = 1
End If

'แสดง Sheet Model เป็นกราฟระหว่าง Age- Depth ของทุกยูนิต
Sheets("Model").Visible = True
Exit Sub          'ออกจากโปรแกรม
Error: IgnoreError    'เรียกฟังก์ชัน IgnoreError ใน Module1 เมื่อมีความผิดพลาดใดๆ เกิดขึ้น
End Sub

```

'Source code of UNIT1sheet (Fm1)

```
Option Explicit
```

```
Private Sub Worksheet_Activate()
```

```
On Error GoTo Error          'เมื่อเกิดการ Error ในทุกกรณี ให้ไปทำงานที่ Error Label
```

```
'ลบข้อมูลในตาราง Time Temperature Index ทั้งหมดก่อนคำนวณ
```

```
Range("B4:J55").ClearContents
```

```
'ประกาศตัวแปรที่ใช้เฉพาะในโปรแกรมย่อยนี้
```

```
Dim i As Integer, j As Integer, Rw As Integer, col As Integer 'ตัวแปรสำหรับใช้ทำงานเป็นลูป
```

```
k = 30 'กำหนดค่า Maximum เพื่อหาค่า Temperature x 10 ของ Well ซึ่งจะได้เท่ากับ 300* C
```

```
'กำหนดค่าตัวแปรลงใน Hiding burial history table
```

```
Ts = Sheets("table").Cells(3, 5).Value 'กำหนดค่าให้ Surface temperature
```

```
G = Sheets("table").Cells(5, 6).Value 'กำหนดค่าให้ Geothermal gradient
```

```
A(0) = Sheets("table").Cells(10, 1).Value 'กำหนดค่า Age เริ่มต้นเพื่อหาTime factor
```

```
SumTTI(0) = 0 'กำหนดค่าเริ่มต้นของ SumTTI(0)
```

```
*****
```

```
'สร้างสมการเส้นตรงจากคู่ลำดับ Age-Depth 2 คู่ จาก Hiding burial history table
```

```
For i = 10 To 29 'วนลูปคำนวณจากแถวที่ 10 - 29 ของตาราง
```

```

x(1) = CSng(Sheets("table").Cells(i, 1).Value)      'กำหนดค่า Age1 ในแถวที่ i
y(1) = CSng(Sheets("table").Cells(i, 2).Value)      'กำหนดค่า Depth1 ในแถวที่ i
x(2) = CSng(Sheets("table").Cells(i + 1, 1).Value)  'กำหนดค่า Age2 ในแถวที่ i+1
y(2) = CSng(Sheets("table").Cells(i + 1, 2).Value)  'กำหนดค่า Depth2 ในแถวที่ i+1

```

```
'+++++ :+++++

```

'กรณีที่มีค่าลำดับ 1 คู่ แต่ไม่มีคู่ที่สอง จะไม่สามารถสร้างสมการเส้นตรงได้ จะมีการตรวจสอบค่าของคู่ลำดับที่สองคั้งนี้

'เงื่อนไขนี้จะป็นจริงเมื่อทำการคำนวณจนครบคู่ลำดับแล้วจนถึง Age = 0 ถ้าเงื่อนไขไม่เป็นจริงจะข้ามไปคำนวณ Slope และเข้าเงื่อนไข Select Case ต่อไป

```
If Sheets("table").Cells(i + 1, 1).Value = "" Then      'ถ้าในแถวถัดมา(i+1) ไม่มีค่า Age

```

'คำนวณหาค่า TTI และค่าอื่นๆ ที่ Age = 0

```
'//////////

```

```
For Rw = 4 To 55

```

'วนลูปค่า Rw จากแถวที่ 4-55 ในตาราง TTI ของยูนิคิตเพื่อหาแถวแรกที่ไม่ใช่ข้อมูล

```
'+++++

```

```
If Cells(Rw, 2).Value = "" Then      'ตรวจสอบค่าในแถว คอลัมน์ที่ 2 ถ้าไม่มีค่า

```

```
Cells(Rw, 2).Value = x(1)            'แสดงค่า Age=x(1) ในคอลัมน์ที่ 2

```

```
Cells(Rw, 3).Value = y(1)            'แสดงค่า Depth=y(1) ในคอลัมน์ที่ 3

```

```
Cells(Rw, 6).Value = ((G * y(1)) / 100) + Ts      'คำนวณ อุณหภูมิแล้วแสดงผลในคอลัมน์ที่ 6

```

```
Temp = Cells(Rw, 6).Value            'ให้ตัวแปร Temp = ค่าในคอลัมน์ที่ 6

```

```
If Temp > Cells(Rw - 1, 6).Value Then

```

'ตรวจสอบว่าค่า Temp มากกว่าค่าอุณหภูมิในแถวก่อนหน้าหรือไม่(Subsidence) ถ้าใช่

```
n = Cells(Rw - 1, 7).Value + 1      'คำนวณค่า Index Value

```

```
Temp = Cells(Rw - 1, 6).Value + 10

```

'ปรับค่า Temp เพื่อให้สามารถหา ค่าที่แท้จริงสำหรับ Subsidence

```
Else                                  'กรณีที่ Temp น้อยกว่าค่าแถบขน (Uplifting)

```

```
n = Cells(Rw - 1, 7).Value - 1      'คำนวณค่า Index Value

```

```
Temp = Cells(Rw - 1, 6).Value - 10

```

'ปรับค่า Temp เพื่อให้สามารถหา ค่าที่แท้จริงสำหรับ Uplifting

```

End If

Cells(Rw, 7).Value = n          'แสดงค่า Index Value ในคอลัมน์ที่ 7
Cells(Rw, 8).Value = Cells(Rw - 1, 2).Value - x(1)
'คำนวณ Time factor or d time ในคอลัมน์ที่ 8
Cells(Rw, 9).Value = (2 ^ n) * Cells(Rw, 8).Value 'คำนวณ TTI ในคอลัมน์ที่ 9
Cells(Rw, 10).Value = Cells(Rw - 1, 10).Value + Cells(Rw, 9).Value
'คำนวณ SumTTI ในคอลัมน์ที่ 10
Cells(Rw, 4).Value = TempIn(Temp, n)
'เรียกฟังก์ชัน TempIn เพื่อหา Interval (ใน module)
Cells(Rw, 5).Value = Interval(Temp) 'เรียกฟังก์ชัน Interval เพื่อแสดงเครื่องหมาย "-"
GoTo 10          'ให้ไปทำงานใน Label 10 (Oil generation)
Else          'กรณีที่แถวที่ Rw ยังไม่เป็นแถวที่ว่าง
GoTo 1        'ให้ไปทำงานต่อใน Label 1(เปลี่ยนแถว)
End If

'+++++
1:   Next Rw          'เปลี่ยนแถวเพื่อหาแถวที่ว่างต่อไป
'//////////

End If

'กรณีที่ยังมีค่าลำดับหรือยังไม่ถึง Age = 0
'+++++
Slope = (y(2) - y(1)) / (x(2) - x(1)) 'คำนวณ Slope
Intercept = y(1) - (Slope * x(1))    'คำนวณ จุดตัดแกน Y
'!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

'ตรวจสอบ Slope ว่าเป็นแบบไหน
Select Case Slope
'-----
Case Is < 0          'Slope น้อยกว่า 0 เป็น Subsidence
'//////////

```

```

For j = 1 To k          'วนลูปค่า j จาก 1 - k
'คำนวณ
2:   Temp = j * 10      'กำหนดอุณหภูมิเป็นช่วงละ 10* C
+++++
'เปรียบเทียบค่า Temp กับ Ts (Surface temperature)
   If Temp < Ts Then   'ถ้า Temp น้อยกว่าแสดงว่ายังไม่ลงไปได้ Surface
       j = j + 1       'ให้เพิ่มค่า j ขึ้นไปอีก 1
       GoTo 2          'กลับไปทำงานที่ Label 2
   Else                'กรณีที่ Temp มากกว่า Ts แล้ว
       Depth = ((Temp - Ts) * 100) / G 'คำนวณ Depth ที่อุณหภูมินั้น
   End If
+++++
+++++
'ตรวจสอบว่า Depth ที่หาได้ อยู่ในช่วงความลึกระหว่างค่าลำดับ 1 และ 2 หรือไม่
   If Depth >= y(1) And Depth <= y(2) Then
'เมื่อ Depth อยู่ในช่วงดังกล่าวให้หาค่าต่อไปนี้
       Age = (Depth - Intercept) / Slope          'Age
       n = (110 - Temp) / (-10)                  'Index value
       dTime = A(0) - Age                         'Time factor
       TTI = (2 ^ n) * dTime                      'TTI
       SumTTI(0) = SumTTI(0) + TTI               'SumTTI

       A(0) = Age   'เปลี่ยนค่า A(0) ใหม่เพื่อหา Time factor ของอุณหภูมิในช่วงต่อไป
+++++
'แสดงผลการคำนวณในตาราง TTI ของชนิด 1
   For Rw = 4 To 55
'วนลูปค่า Rw จากแถวที่ 4-55 ในตาราง TTI เพื่อหาแถวแรกที่ไม่มีข้อมูล
+++++
'แสดงผล
       If Cells(Rw, 2).Value = "" Then           'ตรวจสอบหาแถวที่ว่างแล้วแสดงค่า

```



```

Cells(Rw, 2).Value = Age
Cells(Rw, 3).Value = Depth
Cells(Rw, 6).Value = Temp
Cells(Rw, 7).Value = n
Cells(Rw, 8).Value = dTime
Cells(Rw, 9).Value = TTI
Cells(Rw, 10).Value = SumTTI(0)
Cells(Rw, 4).Value = TempIn(Temp, n)
Cells(Rw, 5).Value = Interval(Temp)
GoTo 4          'ไปทำงานที่ Label 4 เพื่อเปลี่ยนเป็น Temp ช่วงต่อไป
Else           'กรณีที่แถว Rw มีข้อมูลอยู่แล้ว
    GoTo 3      'ไปทำงานที่ Label 3
End If

```

```

'+++++
3:   Next Rw          'เปลี่ยนค่า Rw เพื่อตรวจสอบแถวถัดไป
'////////////////////////////////////
    Else            'กรณีที่ Depth ไม่ได้อยู่ระหว่างพิสัยความลึกดังกล่าว
    GoTo 4          'ไปทำงานที่ Label 4
End If

```

```

'+++++
4:   Next j          'เปลี่ยนค่า j เพิ่มขึ้นอีก 1
'////////////////////////////////////
'-----
'กรณีที่ Slope >0 แสดงว่าเป็น Uplifting
    Case Is > 0
'////////////////////////////////////
        For j = -k To -1      'นำค่า j ย้อนกลับจาก 30 - 1 แต่เครื่องหมายติดลบ
            Temp = Abs(j * 10) 'หา Temp ซึ่งจะลดลงเพราะเป็น Uplifting

```

'คำนวณ

If Temp < Ts Then	'เปรียบเทียบ Temp กับ Ts ถ้าน้อยกว่า
GoTo 6	'ไปทำงานที่ Label 6
Else	'กรณีที่ Temp มากกว่า Ts
Depth = ((Temp - Ts) * 100) / G	'คำนวณ Depth ที่อุณหภูมิดังกล่าว
End If	

```
'+++++
'+-----
'ตรวจสอบว่า Depth ที่หาได้ อยู่ในช่วงความลึกระหว่างกุ่มลำดับ 1 และ 2 หรือไม่ โดยที่ความลึกจะลดลงในกรณีนี้
```

If Depth <= y(1) And Depth > y(2) Then
 'เมื่อ Depth อยู่ในช่วงดังกล่าวให้หาค่าต่อไปนี้

$$\text{Age} = (\text{Depth} - \text{Intercept}) / \text{Slope}$$

$$n = ((110 - \text{Temp}) / (-10)) + 1$$

$$d\text{Time} = A(0) - \text{Age}$$

$$\text{TTI} = (2 \wedge n) * d\text{Time}$$

$$\text{SumTTI}(0) = \text{SumTTI}(0) + \text{TTI}$$

$$A(0) = \text{Age}$$

'เปลี่ยนค่า A(0) ใหม่เพื่อหา Time factor ของอุณหภูมิในช่วงต่อไป

'แสดงผลการคำนวณในตาราง TTI ของชนิด 1

```
'//////////
```

For Rw = 4 To 55

'วนลูปค่า Rw จากแถวที่ 4-55 ในตาราง TTI เพื่อหาแถวแรกที่ไม่มีข้อมูล

```
'+++++
```

'แสดงผล

If Cells(Rw, 2).Value = "" Then	'ตรวจสอบหาแถวที่ว่างแล้วแสดงค่า
Cells(Rw, 2).Value = Age	
Cells(Rw, 3).Value = Depth	
Cells(Rw, 6).Value = Temp	

Cells(Rw, 7).Value = n

Cells(Rw, 8).Value = dTime

Cells(Rw, 9).Value = TTI

Cells(Rw, 10).Value = SumTTI(0)

Cells(Rw, 4).Value = TempIn(Temp, n)

Cells(Rw, 5).Value = Interval(Temp)

GoTo 6 'ไปทำงานที่ Label 6 เพื่อเปลี่ยนเป็น Temp ช่วงต่อไป

Else 'กรณีแถว Rw มีข้อมูลอยู่แล้ว

GoTo 5 'ไปทำงานที่ Label 5

End If

+++++

5: Next Rw 'เปลี่ยนค่า Rw เพื่อตรวจสอบแถวถัดไป

//////////

Else: GoTo 6

'กรณีที่ Depth ไม่ได้อยู่ในช่วงดังกล่าวให้ไปทำงานที่ Label 6 เพื่อเปลี่ยนเป็น Temp ช่วงต่อไป

End If

+++++

6: Next j 'เปลี่ยนค่า j เพิ่มขึ้นอีก 1

'กรณีที่ Slope=0 ความลึกไม่เปลี่ยนแปลงตลอดช่วงอายุ Age1 - Age2

Case Is = 0

//////////

For j = 1 To k 'วนลูปค่า j จาก 1 - k

7: Temp = j * 10 'คำนวณอุณหภูมิเป็นช่วงละ 10* C

+++++

'เปรียบเทียบค่า Temp กับ Ts (Surface temperature)

If Temp < Ts Then 'กรณี Temp น้อยกว่า Ts

j = j + 1 'เพิ่มค่า j ขึ้นอีก 1

GoTo 7 'ไปทำที่ Label 7

```

Else
    Depth = ((Temp - Ts) * 100) / G
End If

```

เมื่อ Temp มากกว่า Ts
หา Depth ที่อุณหภูมิคงกล่าว

```

'++++++

```

'ตรวจสอบว่า Depth ที่หาได้เท่ากับความลึกที่ไม่เปลี่ยนแปลงนี้หรือไม่

```

    If Depth = y(2) Then
        'กรณีที่ความลึกเท่ากัน ให้คำนวณค่าต่อไปนี้
        Age = x(2)
        n = (110 - Temp) / (-10)
        dTime = A(0) - Age
        TTI = (2 ^ n) * dTime
        SumTTI(0) = SumTTI(0) + TTI

```

```

        A(0) = Age

```

'เปลี่ยนค่า A(0) ใหม่เพื่อหา Time factor ของอุณหภูมิในช่วงต่อไป

```

'////////////////////////////////////

```

'แสดงผลการคำนวณเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ผ่านมา

```

        For Rw = 4 To 55

```

```

'++++++

```

'แสดงผล

```

    If Cells(Rw, 2).Value = "" Then
        Cells(Rw, 2).Value = Age
        Cells(Rw, 3).Value = Depth
        Cells(Rw, 6).Value = Temp
        Cells(Rw, 7).Value = n
        Cells(Rw, 8).Value = dTime
        Cells(Rw, 9).Value = TTI
        Cells(Rw, 10).Value = SumTTI(0)
        Cells(Rw, 4).Value = TempIn(Temp, n)

```

```

Cells(Rw, 5).Value = Interval(Temp)
    GoTo 9          'ไปทำงานที่ Label 9 เพื่อเปลี่ยนเป็น Temp ช่วงต่อไป
    Else          'กรณีแถว Rw มีข้อมูลอยู่แล้ว
    GoTo 8        'ไปทำงานที่ Label 8
    End If

'+++++
8:    Next Rw
'//////////

    Else: GoTo 9
    End If

'+++++
9: Next j
    End Select    'จบเงื่อนไขของ Slope ทั้ง 3 แบบ
'//////////
Next i          'เปลี่ยนคู่ลำดับเพื่อหาสมการเส้นตรงต่อไปตามขั้นตอนที่ผ่านมา
'*****

'ตรวจสอบค่า SumTTI ของยูนิคเพื่อหา Maturation
'//////////
10: For Rw = 4 To 55 'วนลูปจากแถวที่ 4- 55 ของตาราง TTI ตรวจสอบค่า SumTTI(0) ทีละค่า
'สร้างเงื่อนไขเพื่อหาการเริ่ม Oil generation ที่ SumTTI=15
'+++++

    If Cells(Rw, 10).Value < 15 And Cells(Rw + 1, 10).Value >= 15 Then
'หา Age ที่เริ่มเกิด oil generation เมื่อ SumTTI = 15 มีค่าอยู่ระหว่างค่า SumTTI ในแถวที่ Rw กับ
Rw+1

        SumTTI(1) = Cells(Rw, 10).Value          'SumTTI 1 ของแถวที่ Rw
        A(1) = Cells(Rw, 2).Value                'Age 1 ของแถวที่ Rw
        SumTTI(2) = Cells(Rw + 1, 10).Value     'SumTTI 2 ของแถวที่ Rw+1
        A(2) = Cells(Rw + 1, 2).Value          'Age 2 ของแถวที่ Rw

```

'คำนวณแบบเปรียบเทียบค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

$$dSumTTI(1) = SumTTI(2) - SumTTI(1)$$

$$dA(1) = A(2) - A(1)$$

$$dSumTTI(2) = 15 - SumTTI(1)$$

$$dA(2) = (dA(1) / dSumTTI(1)) * dSumTTI(2)$$

$$Age = A(1) + dA(2)$$

'นำค่า Age ไปหา Depth ที่เริ่มเกิด Oil

'นำค่า Age ไปตรวจสอบกับค่า Age ใน Hiding burial history table ของชนิด 1 ว่าอยู่ระหว่างช่วงใด

'////////////////////////////////////

For i = 10 To 29 'วนรูปตรวจสอบ Age และ Depth ในแถวที่ 10-29

'กำหนดคู่ลำดับเพื่อสร้างสมการเส้นตรงระหว่าง 2 คู่ลำดับ

$$x(1) = CSng(Sheets("table").Cells(i, 1).Value) \quad 'Age1$$

$$y(1) = CSng(Sheets("table").Cells(i, 2).Value) \quad 'Depth1$$

$$x(2) = CSng(Sheets("table").Cells(i + 1, 1).Value) \quad 'Age2$$

$$y(2) = CSng(Sheets("table").Cells(i + 1, 2).Value) \quad 'Depth2$$

'ตรวจสอบค่าของ x(2) ถ้าไม่มีให้ไปที่ label 18 (ตรวจสอบค่า Age)

'+++++

If Sheets("table").Cells(i + 1, 1).Value = "" Then

GoTo 18

End If

'+++++

'เมื่อได้คู่ลำดับแล้ว ให้ตรวจสอบว่าค่า Age ที่คำนวณได้มีค่าอยู่ในระหว่างคู่ลำดับนี้หรือไม่

'+++++

If Age < x(1) And Age >= x(2) Then

'หา Depth จากสมการเส้นตรง

$$Slope = (y(2) - y(1)) / (x(2) - x(1))$$

$$Intercept = y(1) - (Slope * x(1))$$

$$Depth = (Slope * Age) + Intercept$$

GoTo 12 'ไปที่ Label 12 เพื่อแสดงผล Hiding Maturity sheet (Mature)

Else

GoTo 11 'เมื่อ Age ไม่ได้อยู่ระหว่างคู่ลำดับนี้ให้ไปที่ 11 เพื่อเปลี่ยนแถวใหม่

```

End If

'+++++
11:      Next i          'เพิ่มค่า i เพื่อเปลี่ยนแถว
'//////////

'Show Age and Depth of Oil generation on Hiding mature sheet (Mature)
12:      Sheets("Mature").Cells(4, 3).Value = Agec
          Sheets("Mature").Cells(4, 4).Value = Depth
          End If          'สิ้นสุดการตรวจสอบ Oil generation
'ตรวจสอบ gas generationต่อไปโดยที่ยังใช้ค่า SumTTI ในแถวเดิม
'+++++
'Sร้างเงื่อนไขเพื่อหาการเริ่ม Gas generation ที่ SumTTI=160
      If Cells(Rw, 10).Value < 160 And Cells(Rw + 1, 10).Value >= 160 Then
'หา Age ที่เริ่มเกิด gas generation เมื่อ SumTTI = 160 มีค่าอยู่ระหว่างค่า SumTTI ในแถวที่ Rw กับ
Rw+1
'ใช้ขั้นตอนและวิธีการเช่นเดียวกับ Oil generation

      SumTTI(1) = Cells(Rw, 10).Value
      A(1) = Cells(Rw, 2).Value
      SumTTI(2) = Cells(Rw + 1, 10).Value
      A(2) = Cells(Rw + 1, 2).Value

      dSumTTI(1) = SumTTI(2) - SumTTI(1)
      dA(1) = A(2) - A(1)
      dSumTTI(2) = 160 - SumTTI(1)
      dA(2) = (dA(1) / dSumTTI(1)) * dSumTTI(2)
      Age = A(1) + dA(2)

'นำค่า Age ไปตรวจสอบกับค่า Age ใน Sheet Table ของยูนิค1 ว่าอยู่ระหว่างช่วงใด
'//////////
      For i = 10 To 29
'วนลูปตรวจสอบ Age และ Depth ในแถวที่10-29

```

'กำหนดคู่ลำดับเพื่อสร้างสมการเส้นตรงระหว่าง 2 คู่ลำดับ

```
x(1) = CSng(Sheets("table").Cells(i, 1).Value)      'Age1
y(1) = CSng(Sheets("table").Cells(i, 2).Value)      'Depth1
x(2) = CSng(Sheets("table").Cells(i + 1, 1).Value)  'Age2
y(2) = CSng(Sheets("table").Cells(i + 1, 2).Value)  'Depth2
```

'ตรวจสอบค่าของ x(2) ถ้าไม่มีให้ไปที่ label 18

```
'+++++
If Sheets("table").Cells(i + 1, 1).Value = "" Then
    GoTo 18
End If
```

'เมื่อได้คู่ลำดับแล้ว ให้ตรวจสอบว่าค่า Age ที่คำนวณได้มีค่าอยู่ในระหว่างคู่ลำดับนี้หรือไม่

```
'+++++
If Age < x(1) And Age >= x(2) Then
```

'หา Depth จากสมการเส้นตรง

```
Slope = (y(2) - y(1)) / (x(2) - x(1))
```

```
Intercept = y(1) - (Slope * x(1))
```

```
Depth = (Slope * Age) + Intercept
```

```
GoTo 14      'ไปที่ 14 เพื่อแสดงผล Hiding Maturity sheet (Mature)
```

```
Else
```

```
    GoTo 13      'เมื่อ Age ไม่ได้อยู่ระหว่างคู่ลำดับนี้ให้ไปที่ 13 เพื่อเปลี่ยนแถวใหม่
```

```
End If
```

```
'+++++
13:      Next i      'เพิ่มค่า i เพื่อเปลี่ยนแถว
```

```
'//////////
```

'Show Age and Depth of gas generation on Hiding Maturity sheet (Mature)

```
14:      Sheets("Mature").Cells(4, 5).Value = Age
```

```
        Sheets("Mature").Cells(4, 6).Value = Depth
```

```
        End If      'สิ้นสุดการตรวจสอบ Gas generation
```

'ตรวจสอบ Over Mature ต่อ ไปโดยที่ยังใช้ค่า SumTTI ในแถวเดิม


```
'+++++
'สร้างเงื่อนไขเพื่อหาการเริ่มเกิด Over Mature ที่ SumTTI=1500
```

```
    If Cells(Rw, 10).Value < 1500 And Cells(Rw + 1, 10).Value >= 1500 Then
```

```
'หา Age ที่เริ่มเกิด gas generation เมื่อ SumTTI = 1500 มีค่าอยู่ระหว่างค่า SumTTI ในแถวที่ Rw กับ
Rw+1
```

```
'ใช้ขั้นตอนและวิธีการเช่นเดียวกับ Oil generation
```

```
    SumTTI(1) = Cells(Rw, 10).Value
```

```
    A(1) = Cells(Rw, 2).Value
```

```
    SumTTI(2) = Cells(Rw + 1, 10).Value
```

```
    A(2) = Cells(Rw + 1, 2).Value
```

```
    dSumTTI(1) = SumTTI(2) - SumTTI(1)
```

```
    dA(1) = A(2) - A(1)
```

```
    dSumTTI(2) = 1500 - SumTTI(1)
```

```
    dA(2) = (dA(1) / dSumTTI(1)) * dSumTTI(2)
```

```
    Age = A(1) + dA(2)
```

```
'นำค่า Age ไปตรวจสอบกับค่า Age ใน Hiding burial history table ของยูนิต1 ว่าอยู่ระหว่างช่วงใด
```

```
'////////////////////////////////////
```

```
    For i = 10 To 29          'วนลูปตรวจสอบ Age และ Depth ในแถวที่10-29
```

```
'กำหนดคู่ลำดับเพื่อสร้างสมการเส้นตรงระหว่าง 2 คู่ลำดับ
```

```
    x(1) = CSng(Sheets("table").Cells(i, 1).Value)          'Age1
```

```
    y(1) = CSng(Sheets("table").Cells(i, 2).Value)          'Depth1
```

```
    x(2) = CSng(Sheets("table").Cells(i + 1, 1).Value)      'Age2
```

```
    y(2) = CSng(Sheets("table").Cells(i + 1, 2).Value)      'Depth2
```

```
'ตรวจสอบค่าของ x(2) ถ้าไม่มีให้ไปที่ label 18
```

```
'+++++
'+++++
```

```
    If Sheets("table").Cells(i + 1, 1).Value = "" Then
```

```
        GoTo 18
```

```
    End If
```

```

'+++++
เมื่อได้ค่าลำดับแล้ว ให้ตรวจสอบว่าค่า Age ที่คำนวณได้มีค่าอยู่ในระหว่างค่าลำดับนี้หรือไม่
'+++++

      If Age < x(1) And Age >= x(2) Then
'หา Depth จากสมการเส้นตรง
      Slope = (y(2) - y(1)) / (x(2) - x(1))
      Intercept = y(1) - (Slope * x(1))
      Depth = (Slope * Age) + Intercept
      GoTo 16      'ไปที่ 16 เพื่อแสดงผล Hiding Maturity sheet (Mature)
    Else
      GoTo 15      'เมื่อ Age ไม่ได้อยู่ระหว่างค่าลำดับนี้ให้ไปที่ 15 เพื่อเปลี่ยนแถวใหม่
    End If

'+++++
15:      Next i      'เพิ่มค่า i เพื่อเปลี่ยนแถว
'//////////
'Print Age and Depth of gas generation on Hiding Maturity sheet (Mature)
16:      Sheets("Mature").Cells(4, 7).Value = Age
          Sheets("Mature").Cells(4, 8).Value = Depth
          End If      'สิ้นสุดการตรวจสอบ Cver Mature
'+++++

17:      Next Rw
'เมื่อค่า SumTTI ในแถว Rw ไม่เกิด Mature ให้เพิ่มค่า Rw เพื่อเปลี่ยนแถวแล้วทำการตรวจสอบเช่นเดิม
'//////////
'เมื่อหา Mature ของยูนิตเสร็จแล้วให้หา SumTTI ที่แต่ละอายุการเปลี่ยนแปลงของยูนิต
'วนรูปตรวจสอบค่า Age ในคอลัมน์ของตารางใน Hiding Blank sheet (sheet1) ที่ซ่อนไว้ซึ่งข้อมูลใน
'ตารางได้มาจากขั้นตอนใน Input sheet เมื่อกดปุ่ม Done และฟังก์ชัน SendData
18:      For col = 1 To 20
          'กำหนดค่า Age

```

```

Age = Sheets("sheet1").Cells(3, col * 2).Value
'ตรวจสอบข้อมูลในตารางว่ามีหรือไม่ ถ้าไม่มีให้จบการทำงาน
If Sheets("sheet1").Cells(3, col * 2).Value = "" Then
Exit Sub
Else
'เมื่อมีข้อมูลที่ส่งมาจากที่อื่นให้ทำต่อไป
'ตรวจสอบค่า Age ใน Hiding burial history table แถวที่ 10-29 เพื่อคึงค่า Depth ที่อายุนั้นมาใช้
For Rw = 10 To 29
A(0) = Sheets("table").Cells(Rw, 1).Value 'กำหนดค่า A(0)
If Age = A(0) Then 'เปรียบเทียบค่า Age กับ A(0) ว่าเท่ากันหรือไม่
y(0) = Sheets("table").Cells(Rw, 2).Value 'ถ้าเท่ากัน ให้กำหนด y(0) = Depth ที่อายุนั้น
Sheets("sheet1").Cells(5, (col * 2) + 1).Value = y(0)
'ส่งค่า Depth มาใส่ในตารางใน Hiding Blank sheet (sheet1)
GoTo 20 'ไปที่ Label 20
Else: GoTo 19
'เมื่อค่า Age ไม่เท่ากับ A(0)ให้ไปที่ 19 เพื่อเปลี่ยนแถวหา A(0) ที่เท่ากันให้เจอ
End If
19: Next Rw 'เพิ่มค่า Rw เปลี่ยนแถวใหม่
End If

'ตรวจสอบ Age จากขั้นตอนข้างบนว่าอยู่ระหว่าง อายุในช่วงใดของตาราง TTI โดยกรวนรูปค่า Rw
20: For Rw = 4 To 55
A(1) = Sheets(4).Cells(Rw, 2).Value 'กำหนดค่า A(1)
A(2) = Sheets(4).Cells(Rw + 1, 2).Value 'กำหนดค่า A(2)
If Age > A(1) Then
'ถ้า Age มากกว่า A(1) ให้ไปที่ 22 เพื่อเปลี่ยนค่า Age ใหม่
GoTo 22
End If

If Age < A(1) And Age >= A(2) Then
'เมื่อ Age มีค่าอยู่ระหว่างอายุในแถว Rw กับ Rw+1 ของตาราง TTI

```

คำนวณหา SumTTI แบบเปรียบเทียบค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเหมือนกับหา Mature

SumTTI(0) = Sheets(4).Cells(Rw, 10).Value

Depth = Sheets("sheet1").Cells(5, (col * 2) + 1).Value

dTime = A(1) - Age

Temp = ((G * Depth) / 100) + Ts

n = Sheets(4).Cells(Rw + 1, 7).Value

TTI = (2 ^ n) * dTime

SumTTI(1) = SumTTI(0) + TTI

แสดงผลในตารางใน Hiding Blank sheet (sheet1)

Sheets("sheet1").Cells(5, col * 2).Value = SumTTI(1)

GoTo 22 'เมื่อเสร็จแล้วให้ไปที่ Label 22

Else: GoTo 21

End If

21: Next Rw

22: Next col

เพิ่ม col เพื่อเปลี่ยนคอลัมน์กำหนดค่า Age ต่อไปแล้วคำนวณค่า SumTTI ตามขั้นตอนข้างต้น

Exit Sub 'เสร็จแล้วให้สิ้นสุดการทำงาน

Error: IgnoreError 'เรียกฟังก์ชัน IgnoreError ใน Module1 เมื่อมีความผิดพลาดใดๆ เกิดขึ้น

End Sub

'Source code of Model sheet (Model)

Option Explicit

'เมื่อคลิก Model sheet

Private Sub Worksheet_Activate()

On Error GoTo Error 'เมื่อเกิด Error ในทุกกรณี ให้ไปทำงานที่ Error Label

เลือกกราฟใน Model sheet

ActiveSheet.ChartObjects("Chart 1").Activate

ActiveChart.ChartTitle.Select

'เลือก Title

เปลี่ยนชื่อกราฟเป็นชื่อเดียวกับ Well

```
Selection.Characters.Text = "Thermal maturity model of " + Sheets("table").Range("B2").Text
```

'ตรวจสอบข้อมูล Age-Depth ใน Hiding Blank sheet ("sheet1") คอลัมน์ Oil generation

```
If Sheets("Sheet1").Range("B27").Value <> "" Then                'ถ้ามีข้อมูล
ActiveChart.SeriesCollection(11).XValues = "=Sheet1!R27C2:R50C2" 'พล็อต Age บนแกน X
ActiveChart.SeriesCollection(11).values = "=Sheet1!R27C3:R50C3" 'พล็อต Depth บนแกน Y
Else: GoTo 1                'ถ้าไม่มีข้อมูลให้ไปที่ Label 1
End If
```

'ตรวจสอบข้อมูล Age-Depth ใน Hiding Blank sheet ("sheet1") คอลัมน์ Gas generation

```
If Sheets("Sheet1").Range("D27").Value <> "" Then                'ถ้ามีข้อมูล
ActiveChart.SeriesCollection(12).XValues = "=Sheet1!R27C4:R50C4" 'พล็อต Age บนแกน X
ActiveChart.SeriesCollection(12).values = "=Sheet1!R27C5:R50C5" 'พล็อต Depth บนแกน Y
Else: GoTo 1                'ถ้าไม่มีข้อมูลให้ไปที่ Label 1
End If
```

'ตรวจสอบข้อมูล Age-Depth ใน Hiding Blank sheet ("sheet1") คอลัมน์ Over mature

```
If Sheets("Sheet1").Range("F27").Value <> "" Then                'ถ้ามีข้อมูล
ActiveChart.SeriesCollection(13).XValues = "=Sheet1!R27C6:R50C6" 'พล็อต Age บนแกน X
ActiveChart.SeriesCollection(13).values = "=Sheet1!R27C7:R50C7" 'พล็อต Depth บนแกน Y
Else: GoTo 1                'ถ้าไม่มีข้อมูลให้ไปที่ Label 1
End If
```

```
1: Range("A1").Select                'เลื่อน Mouse Cursor ไปที่ Cell A1
```

```
Exit Sub                'ออกจากโปรแกรม
```

```
Error: IgnoreError                'เรียกฟังก์ชัน IgnoreError ใน Module1 เมื่อมีความผิด
พลาดใดๆ เกิดขึ้น
```

```
End Sub
```

'Source code of Hiding Maturity sheet (Mature)

Option Explicit

'เมื่อคลิก Mature Sheet

Private Sub Worksheet_Activate()

On Error GoTo Errcr 'เมื่อเกิดการ Error ในทุกกรณี ให้ไปทำงานที่ Error Label

ดึงข้อมูลทั้งหมดมาใส่ในคอลัมน์ยูนิทใน Hiding Maturity sheet (Mature)

Range("B4").Value = Sheets("table").Range("A8").Value

'เอาข้อมูลชื่อ fm จาก Hiding burial history table มาใส่ใน Maturity sheet โดยมี Limit ไว้แค่ 10 fms

Range("B5").Value = Sheets("table").Range("C8").Value

'เอาข้อมูลชื่อ fm จาก Hiding burial history table มาใส่ใน Maturity sheet โดยมี Limit ไว้แค่ 10 fms

Range("B6").Value = Sheets("table").Range("E8").Value

'เอาข้อมูลชื่อ fm จาก Hiding burial history table มาใส่ใน Maturity sheet โดยมี Limit ไว้แค่ 10 fms

Range("B7").Value = Sheets("table").Range("G8").Value

'เอาข้อมูลชื่อ fm จาก Hiding burial history table มาใส่ใน Maturity sheet โดยมี Limit ไว้แค่ 10 fms

Range("B8").Value = Sheets("table").Range("I8").Value

'เอาข้อมูลชื่อ fm จาก Hiding burial history table มาใส่ใน Maturity sheet โดยมี Limit ไว้แค่ 10 fms

Range("B9").Value = Sheets("table").Range("K8").Value

'เอาข้อมูลชื่อ fm จาก Hiding burial history table มาใส่ใน Maturity sheet โดยมี Limit ไว้แค่ 10 fms

Range("B10").Value = Sheets("table").Range("M8").Value

'เอาข้อมูลชื่อ fm จาก Hiding burial history table มาใส่ใน Maturity sheet โดยมี Limit ไว้แค่ 10 fms

Range("B11").Value = Sheets("table").Range("O8").Value

'เอาข้อมูลชื่อ fm จาก Hiding burial history table มาใส่ใน Maturity sheet โดยมี Limit ไว้แค่ 10 fms

Range("B12").Value = Sheets("table").Range("Q8").Value

'เอาข้อมูลชื่อ fm จาก Hiding burial history table มาใส่ใน Maturity sheet โดยมี Limit ไว้แค่ 10 fms

Range("B13").Value = Sheets("table").Range("S8").Value

'เอาข้อมูลชื่อ fm จาก Hiding burial history table มาใส่ใน Maturity sheet โดยมี Limit ไว้แค่ 10 fms

'ลบข้อมูลกราฟ Oil, Gas, Over mature ใน Hiding blank sheet ("sheet1") ก่อนการคำนวณ

Sheets("sheet1").Range("B27:G50").ClearContents

'กำหนดตัวแปรที่ใช้เฉพาะในโปรแกรมย่อยนี้

Dim row As Integer, Rw As Integer, col As Integer	'ตัวแปรใช้สำหรับวนลูป
Dim D(2) As Single, dD(2) As Single	'Depth

'จาก Hiding blank sheet ("sheet1") กำหนดค่า Age ของเหตุการณ์ จากการวนลูปคอลัมน์

1: For col = 1 To 20

Age = Sheets("sheet1").Cells(3, col * 2).Value	'กำหนดค่า Age
If Sheets("sheet1").Cells(3, col * 2).Value = "" Then	'กรณีที่ไม่มีข้อมูลให้ไปที่ Label 12
GoTo 12	
Else: GoTo 2	'ถ้ามีข้อมูลให้ไปที่ Label 2
End If	

'จาก Hiding blank sheet ("sheet1") วนลูปแถวที่ 5-14

2: For row = 5 To 14

If Sheets("sheet1").Cells(row, col * 2).Value = "" Then	
'ถ้าในแถวว่างเปล่าไม่มีข้อมูลให้ไปที่ Label 11	
GoTo 11	
Else: GoTo 3	
'ถ้าในแถวมีข้อมูล SumTTI กับ Depth ให้ไปที่ Label 3	
End If	

'จาก Hiding blank sheet ("sheet1") คำนวณหา Depth ที่เกิด Over mature จาก SumTTI และ Depth ใน แถวที่ 5-14

3: If Sheets("sheet1").Cells(row, col * 2).Value >= 1500 And Sheets("sheet1").Cells(row + 1, col * 2) < 1500 Then

'โดยวิธีการเปรียบเทียบค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

SumTTI(1) = Sheets("sheet1").Cells(row, col * 2).Value
SumTTI(2) = Sheets("sheet1").Cells(row + 1, col * 2).Value
D(1) = Sheets("sheet1").Cells(row, (col * 2) + 1).Value

$D(2) = \text{Sheets}(\text{"sheet1"}).\text{Cells}(\text{row} + 1, (\text{col} * 2) + 1).\text{Value}$

$d\text{SumTTI}(1) = \text{SumTTI}(1) - \text{SumTTI}(2)$

$dD(1) = D(1) - D(2)$

$d\text{SumTTI}(2) = \text{SumTTI}(1) - 1500$

$dD(2) = (dD(1) / d\text{SumTTI}(1)) * d\text{SumTTI}(2)$

'Depth ที่เกิด Over mature ณ Age นั้น

$D(0) = D(1) - dD(2)$

For R_w = 27 To 50

วนลูปจากแถว 27-50 ใน Hiding blank sheet ("sheet1") หาแถวที่ว่างแล้วแสดงผล

If Sheets("sheet1").Cells(R_w, 6).Value = "" Then

Sheets("sheet1").Cells(R_w, 6).Value = Age 'แสดง Age

Sheets("sheet1").Cells(R_w, 7).Value = D(0) 'แสดง Depth

GoTo 5 'เสร็จแล้วไปที่ Label 5

Else: GoTo 4 'กรณีที่แถวมีข้อมูลอยู่แล้วให้ไปที่ Label 4

End If

4: Next R_w 'เพิ่มค่า R_w เพื่อเปลี่ยนแถวแล้วหาแถวที่ว่างใหม่

Else

'กรณีที่ค่า SumTTI ไม่เกิด Over mature ให้ตรวจสอบการเกิด Gas generation ต่อไป

5: If Sheets("sheet1").Cells(row, col * 2).Value >= 160 And Sheets("sheet1").Cells(row + 1, col * 2) < 160 Then

SumTTI(1) = Sheets("sheet1").Cells(row, col * 2).Value

SumTTI(2) = Sheets("sheet1").Cells(row + 1, col * 2).Value

D(1) = Sheets("sheet1").Cells(row, (col * 2) + 1).Value

D(2) = Sheets("sheet1").Cells(row + 1, (col * 2) + 1).Value

$d\text{SumTTI}(1) = \text{SumTTI}(1) - \text{SumTTI}(2)$

$$dD(1) = D(1) - D(2)$$

$$dSumTTI(2) = SumTTI(1) - 160$$

$$dD(2) = (dD(1) / dSumTTI(1)) * dSumTTI(2)$$

$$D(0) = D(1) - dD(2)$$

For Rw = 27 To 50

If Sheets("sheet1").Cells(Rw, 4).Value = "" Then

Sheets("sheet1").Cells(Rw, 4).Value = Age

Sheets("sheet1").Cells(Rw, 5).Value = D(0)

GoTo 7

Else: GoTo 6

End If

6: Next Rw

Else

'กรณีค่า SumTTI ไม่เกิด Gas generation ให้ตรวจสอบการเกิด Oil generation ต่อไป

7: If Sheets("sheet1").Cells(row, col * 2).Value >= 15 And Sheets("sheet1").Cells(row + 1, col * 2).Value < 15 And Sheets("sheet1").Cells(row + 1, col * 2).Value <> "" Then

$$SumTTI(1) = Sheets("sheet1").Cells(row, col * 2).Value$$

$$SumTTI(2) = Sheets("sheet1").Cells(row + 1, col * 2).Value$$

$$D(1) = Sheets("sheet1").Cells(row, (col * 2) + 1).Value$$

$$D(2) = Sheets("sheet1").Cells(row + 1, (col * 2) + 1).Value$$

$$dSumTTI(1) = SumTTI(1) - SumTTI(2)$$

$$dD(1) = D(1) - D(2)$$

$$dSumTTI(2) = SumTTI(1) - 15$$

$$dD(2) = (dD(1) / dSumTTI(1)) * dSumTTI(2)$$

$$D(0) = D(1) - dD(2)$$

For Rw = 27 To 50

If Sheets("sheet1").Cells(Rw, 2).Value = "" Then

Sheets("sheet1").Cells(Rw, 2).Value = Age

Sheets("sheet1").Cells(Rw, 3).Value = D(0)

GoTo 9

Else: GoTo 8

End If

8: Next Rw

Else

ในกรณีที่แถวสุดท้ายมีค่า SumTTI มากกว่า 15 ให้ใช้ค่า SumTTI ในสองแถวสุดท้ายคำนวณหาการเกิด Oil generation แทน

9: If Sheets("sheet1").Cells(row, col * 2).Value >= 15 And Sheets("sheet1").Cells(row + 1, col * 2).Value = "" Then

SumTTI(1) = Sheets("sheet1").Cells(row - 1, col * 2).Value

SumTTI(2) = Sheets("sheet1").Cells(row, col * 2).Value

D(1) = Sheets("sheet1").Cells(row - 1, (col * 2) + 1).Value

D(2) = Sheets("sheet1").Cells(row, (col * 2) + 1).Value

dSumTTI(1) = SumTTI(1) * SumTTI(2)

dD(1) = D(1) - D(2)

dSumTTI(2) = SumTTI(1) - 15

dD(2) = (dD(1) / dSumTTI(1)) * dSumTTI(2)

D(0) = D(1) - dD(2)

D(0) = 0

For Rw = 27 To 50

If Sheets("sheet1").Cells(Rw, 2).Value = "" Then

Sheets("sheet1").Cells(Rw, 2).Value = Age

Sheets("sheet1").Cells(Rw, 3).Value = D(0)

GoTo 11

Else: GoTo 10

End If

10: Next Rw

End If 'สิ้นสุดเงื่อนไขของ Oil generation

End If 'สิ้นสุดเงื่อนไขของ Oil generation

End If 'สิ้นสุดเงื่อนไขของ Gas generation

End If 'สิ้นสุดเงื่อนไขของ Over mature

Next row 'เมื่อคำนวณในแถวนี้เสร็จแล้วให้เปลี่ยนเป็นแถวต่อไป

11: Next col

'กรณีที่ในแถวไม่มีข้อมูล SumTTI และ Depth หรือคำนวณในคอลัมน์นี้เสร็จแล้วให้เปลี่ยนเป็นคอลัมน์ต่อไป

'จัดการจัดเรียงข้อมูลตามลำดับอายุที่เกิด Oil, Gas และ Over mature ของแต่ละชนิด กับของแต่ละอายุที่เปลี่ยนแปลงเหตุการณ์

'วนลูปที่ละคอลัมน์ใน Hiding maturity sheet (Mature) และ Hiding burial history table มี 3 คอลัมน์ คือ Oil, Gas และ Over mature

12: For col = 1 To 3

'วนลูปจากแถวที่ 4-13 ใน Hiding maturity sheet (Mature)

For row = 4 To 13

If Sheets("Mature").Cells(row, (col * 2) + 1).Value = "" Then

'กรณีที่ไม่มีข้อมูลหรือสิ้นสุดข้อมูลให้ไปที่ Label 15

GoTo 15

Else 'เมื่อมีข้อมูลให้ กำหนดค่า Age และ Depth

Age = Sheets("Mature").Cells(row, (col * 2) + 1).Value

Depth = Sheets("Mature").Cells(row, (col * 2) + 2).Value

วนลูปแถวที่ 27-50 ใน Hiding blank sheet ("sheet1") เพื่อเรียงลำดับอายุก่อนหลังการเกิด Mature แล้วแทรก Age และ Depth ลงไปในตาราง

For Rw = 27 To 50

If Age > Sheets("Sheet1").Cells(Rw, col * 2).Value Then

ถ้า Age จาก Hiding Maturity sheet (Mature) มีค่ามากกว่าค่าอายุในแถวหรือ Cell

Sheets("Sheet1").Cells(Rw, col * 2).Insert shift:=xlDown 'ให้เลื่อน Cell นั้นลงไป

Sheets("Sheet1").Cells(Rw, col * 2).Value = Age 'ใส่ค่า Age ใส่ใน Cell ข้างบน

Sheets("Sheet1").Cells(Rw, (col * 2) + 1).Insert shift:=xlDown 'เลื่อน Cell ที่มีค่า Depth ลงไป

Sheets("Sheet1").Cells(Rw, (col * 2) + 1).Value = Depth 'ใส่ Depth ที่คู่กับค่า Age ลงไป

GoTo 14

'เสร็จแล้วไปที่ Label 14

Else: GoTo 13

End If

13: Next Rw

End If

14: Next row 'นำ Age และ Depth ใน Hiding maturity sheet (Mature) คู่ต่อไปมาแทรกอีก

15: Next col 'เปลี่ยนเป็นคอลัมน์ถัดไป

Sheets("Mature").Visible = False

'ซ่อน Hiding maturity sheet (Mature) ป้องกันการเกิดการประมวลผลซ้ำเมื่อมีการดู Hiding Maturity sheet (Mature)

Sheets("Maturity").Visible = True

'แสดง Maturity sheet ซึ่งจะเป็นการคัดลอกข้อมูลอย่างจาก Hiding maturity sheet (Mature) มาแสดง แต่ไม่มีการประมวลผล

Sheets("Model").Visible = True 'แสดง Model sheet ที่ถูกซ่อนไว้

Sheets("Model").Activate 'คลิก Model sheet เพื่อแสดงกราฟ

Exit Sub 'ออกจากโปรแกรม

Error: IgnoreError 'เรียกฟังก์ชัน IgnoreError ใน Module1 เมื่อมีความผิดพลาดใดๆ เกิดขึ้น

End Sub

'Source code of Maturity sheet (Maturity)

Private Sub Worksheet_Activate()

On Error GoTo Error เมื่อเกิด Error ในทุกกรณี ให้ไปทำงานที่ Error Label

'ดึงข้อมูลชื่อหลุมมาจาก Hiding burial history table

 Range("C1").Value = Sheets("table").Range("B2").Value

'ดึงข้อมูลมาจาก Hiding burial history table

'Age of Beginning of oil generation

 Range("B5").Value = Sheets("table").Range("A8").Value

 Range("B6").Value = Sheets("table").Range("C8").Value

 Range("B7").Value = Sheets("table").Range("E8").Value

 Range("B8").Value = Sheets("table").Range("G8").Value

 Range("B9").Value = Sheets("table").Range("I8").Value

 Range("B10").Value = Sheets("table").Range("K8").Value

 Range("B11").Value = Sheets("table").Range("M8").Value

 Range("B12").Value = Sheets("table").Range("O8").Value

 Range("B13").Value = Sheets("table").Range("Q8").Value

 Range("B14").Value = Sheets("table").Range("S8").Value

'ดึงข้อมูลมาจาก Hiding maturity sheet (Mature)

'Depth of Beginning of oil generation

 Range("C5").Value = Sheets("Mature").Range("C4").Value

 Range("C6").Value = Sheets("Mature").Range("C5").Value

 Range("C7").Value = Sheets("Mature").Range("C6").Value

 Range("C8").Value = Sheets("Mature").Range("C7").Value

 Range("C9").Value = Sheets("Mature").Range("C8").Value

 Range("C10").Value = Sheets("Mature").Range("C9").Value

Range("C11").Value = Sheets("Mature").Range("C10").Value
 Range("C12").Value = Sheets("Mature").Range("C11").Value
 Range("C13").Value = Sheets("Mature").Range("C12").Value
 Range("C14").Value = Sheets("Mature").Range("C13").Value

'Age of Beginning of gas generation

Range("D5").Value = Sheets("Mature").Range("D4").Value
 Range("D6").Value = Sheets("Mature").Range("D5").Value
 Range("D7").Value = Sheets("Mature").Range("D6").Value
 Range("D8").Value = Sheets("Mature").Range("D7").Value
 Range("D9").Value = Sheets("Mature").Range("D8").Value
 Range("D10").Value = Sheets("Mature").Range("D9").Value
 Range("D11").Value = Sheets("Mature").Range("D10").Value
 Range("D12").Value = Sheets("Mature").Range("D11").Value
 Range("D13").Value = Sheets("Mature").Range("D12").Value
 Range("D14").Value = Sheets("Mature").Range("D13").Value

'Depth of Beginning of gas generation

Range("E5").Value = Sheets("Mature").Range("E4").Value
 Range("E6").Value = Sheets("Mature").Range("E5").Value
 Range("E7").Value = Sheets("Mature").Range("E6").Value
 Range("E8").Value = Sheets("Mature").Range("E7").Value
 Range("E9").Value = Sheets("Mature").Range("E8").Value
 Range("E10").Value = Sheets("Mature").Range("E9").Value
 Range("E11").Value = Sheets("Mature").Range("E10").Value
 Range("E12").Value = Sheets("Mature").Range("E11").Value
 Range("E13").Value = Sheets("Mature").Range("E12").Value
 Range("E14").Value = Sheets("Mature").Range("E13").Value

'Age of Beginning of over mature

Range("F5").Value = Sheets("Mature").Range("F4").Value
 Range("F6").Value = Sheets("Mature").Range("F5").Value
 Range("F7").Value = Sheets("Mature").Range("F6").Value

Range("F8").Value = Sheets("Mature").Range("F7").Value
 Range("F9").Value = Sheets("Mature").Range("F8").Value
 Range("F10").Value = Sheets("Mature").Range("F9").Value
 Range("F11").Value = Sheets("Mature").Range("F10").Value
 Range("F12").Value = Sheets("Mature").Range("F11").Value
 Range("F13").Value = Sheets("Mature").Range("F12").Value
 Range("F14").Value = Sheets("Mature").Range("F13").Value

'Depth of Beginning of over mature

Range("G5").Value = Sheets("Mature").Range("G4").Value
 Range("G6").Value = Sheets("Mature").Range("G5").Value
 Range("G7").Value = Sheets("Mature").Range("G6").Value
 Range("G8").Value = Sheets("Mature").Range("G7").Value
 Range("G9").Value = Sheets("Mature").Range("G8").Value
 Range("G10").Value = Sheets("Mature").Range("G9").Value
 Range("G11").Value = Sheets("Mature").Range("G10").Value
 Range("G12").Value = Sheets("Mature").Range("G11").Value
 Range("G13").Value = Sheets("Mature").Range("G12").Value
 Range("G14").Value = Sheets("Mature").Range("G13").Value

'Age of Beginning of oil generation

Range("H5").Value = Sheets("Mature").Range("H4").Value
 Range("H6").Value = Sheets("Mature").Range("H5").Value
 Range("H7").Value = Sheets("Mature").Range("H6").Value
 Range("H8").Value = Sheets("Mature").Range("H7").Value
 Range("H9").Value = Sheets("Mature").Range("H8").Value
 Range("H10").Value = Sheets("Mature").Range("H9").Value
 Range("H11").Value = Sheets("Mature").Range("H10").Value
 Range("H12").Value = Sheets("Mature").Range("H11").Value
 Range("H13").Value = Sheets("Mature").Range("H12").Value
 Range("H14").Value = Sheets("Mature").Range("H13").Value
 Exit Sub

```
Error: IgnoreError      'เรียกฟังก์ชัน IgnoreError ใน Module1 เมื่อมีความผิดพลาดใดๆ เกิดขึ้น'  
End Sub
```


Well	9-466/1X	Location	Chumporn Basin, Gulf of Thailand
Surface Temperature (Ts), [°C]	27		
Conversion factor:[*F/100ft x 1.822 = *C/100m][1m = 3.2808ft][*F = 1.8*C+32]			

Stratigraphy	Unit / Uplift	Age (m.y.)	Depth (m)	Missing (m)	Geothermal gradient (*C/100m)
		0	0		3.7
	Unit III	14	1500		3.7
	Unit II	21	2590		3.7
	Unit I	27	3811		3.7

ตารางกรอกข้อมูลดิบหลุม 9-466/1X

Well	B4/27-1	Location	Kra Basin, Gulf of Thailand
Surface Temperature (Ts), [*C]	27		
Conversion factor:[*F/100ft x 1.822 = *C/100m][1m = 3.2808ft][*F = 1.8*C+32]			

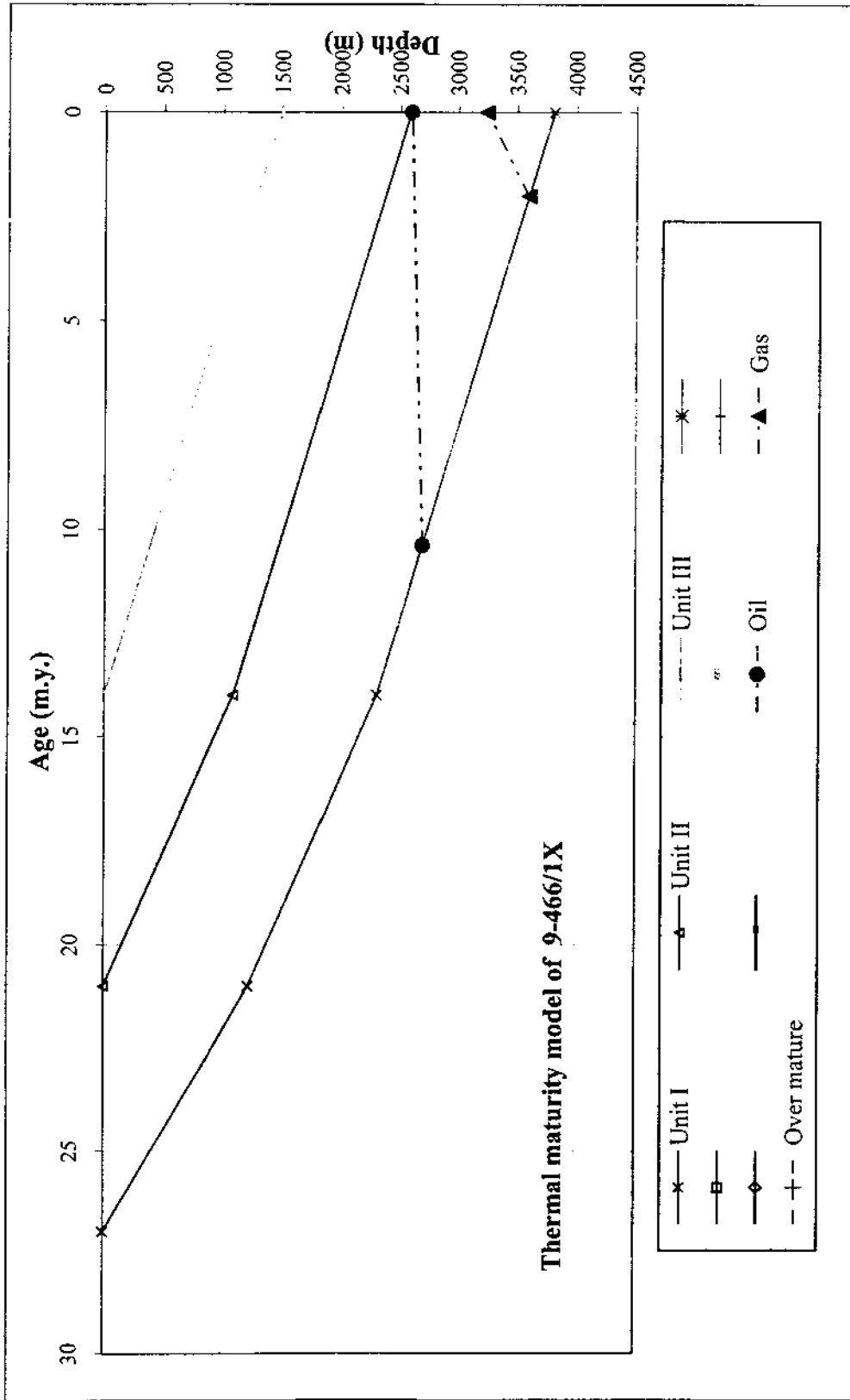
Stratigraphy	Unit / Uplift	Age (m.y.)	Depth (m)	Missing (m)	Geothermal gradient (*C/100m)
		0	0		
	Post-rift	10	1493		4.79
	Upper syn-rift	17	2220		4.79
	Middle syn-rift	23	2709		4.79
	Lower syn-rift	38	3289		4.79

ตารางกรอกข้อมูลตีพิมพ์ B4/27-1

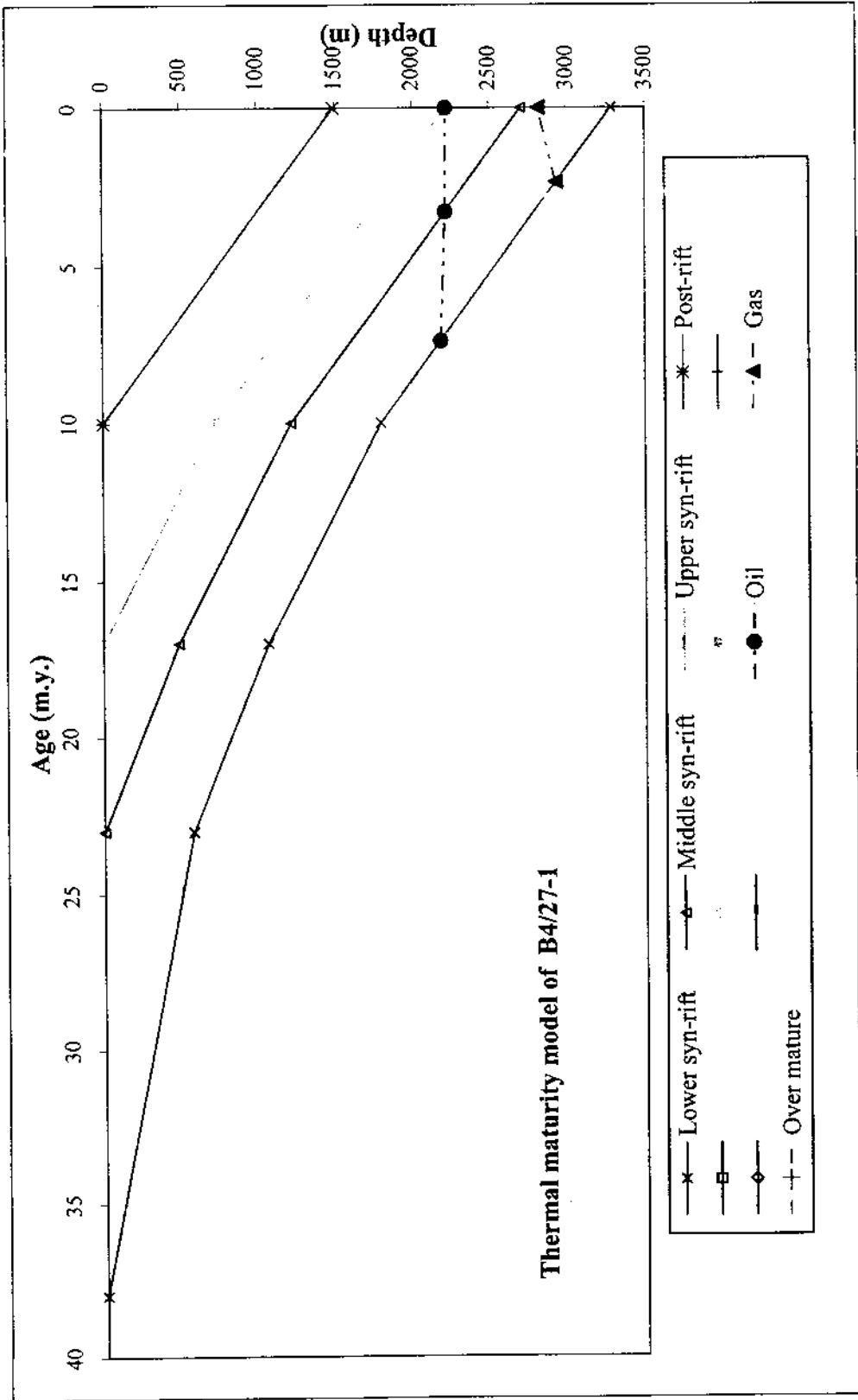
Well	E-Sam	Location	NE of Thailand
Surface Temperature (Ts), [°C]	25		
Conversion factor: [°F/100ft x 1.822 = °C/100m] [m = 3.2808ft] [°F = 1.8*°C+32]			

Stratigraphy	Unit / Uplift	Age (m.y.)	Depth (m)	Missing (m)	Geothermal gradient (°C/100m)
	Himalayan	65	0		3
	Khorat Group	160	3850		3
^^^^^^^^^^	Indosinian III	210	3850	500	3
	Late Triassic Lacustrine	235	5350		3
^^^^^^^^^^	Indosinian II	240	5350	600	3
	Permo-Triassic	245	5650		3
	Upper Clastic Permian	260	6350		3

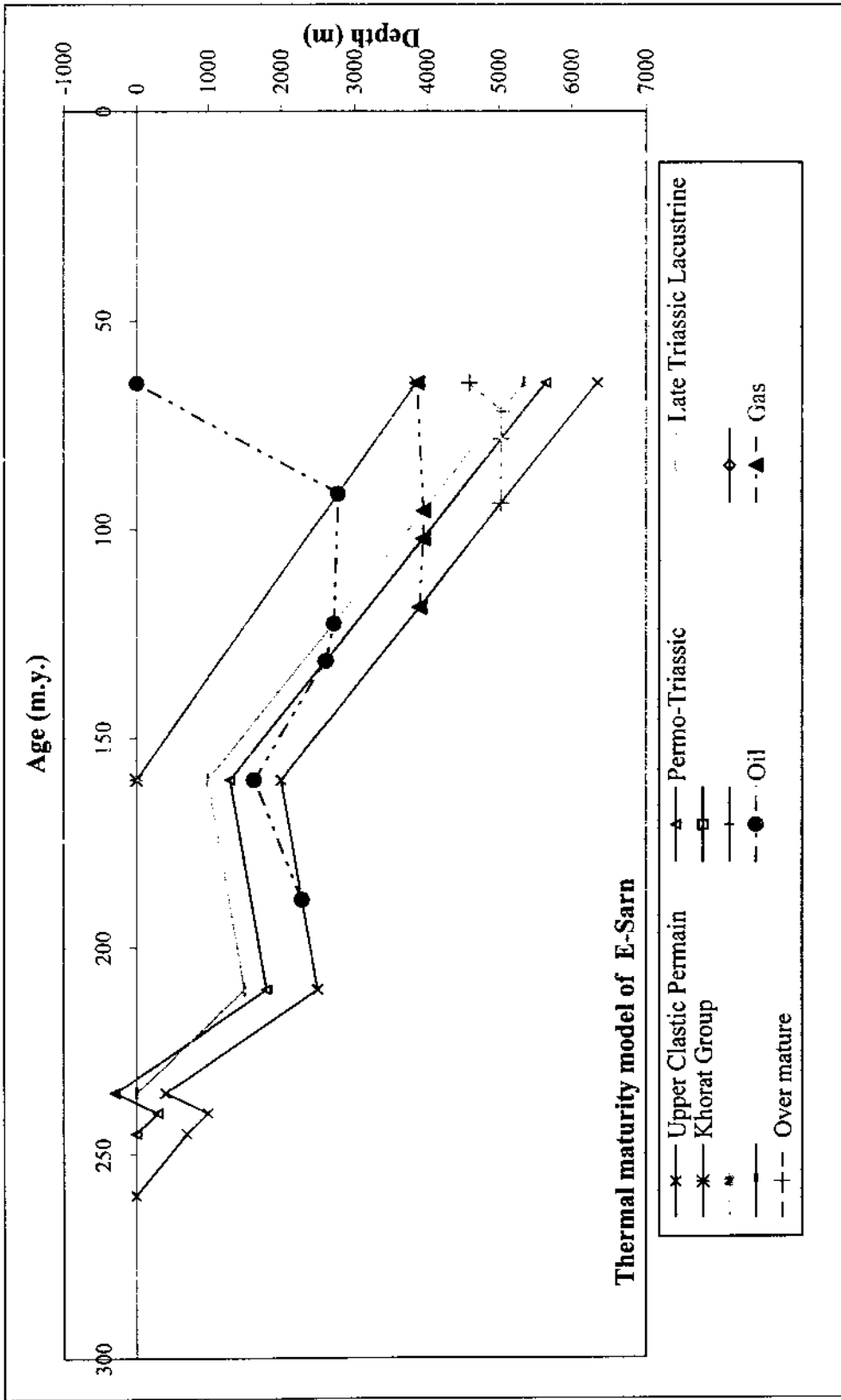
ตารางกรอกข้อมูลตีพิมพ์ E-Sam



รูปกราฟประวัติการสะสมตัวของตะกอนหมวดหินต่าง ๆ ในหลุม 9-466/1X



รูปกราฟประวัติการสะสมตัวของตะกอนหมวดหินต่าง ๆ ในหลุม B4/27-1



รูปกราฟประวัติการสะสมตัวของตะกอนหมวดหินต่างๆ ในกลุ่ม E-Sarn

Well : B4/27-1

Unit	Onset of oil generation		Onset of gas generation		Over-mature	
	Age	Depth	Age	Depth	Age	Depth
Lower syn-rift	7.38	2187.61	2.36	2936.87		
Middle syn-rift	3.29	2217.11				
Upper syn-rift						
Post-rift						

ตารางแสดงผลการทดลองหลุม B4/27-1

Well: E-Sam

Unit	Onset of oil generation		Onset of gas generation		Over mature	
	Age	Depth	Age	Depth	Age	Depth
Upper Clastic Permian	188.53	2285.34	118.64	3893.87	93.86	5028.59
Permo-Triassic	131.42	2608.61	102.29	3942.59	78.44	5034.68
Late Triassic Lacustrine	122.48	2717.79	95.59	3949.41	71.87	5035.54
Khorat Group	91.49	2776.51				

ประวัติผู้วิจัย

นายธารา เล็กอุทัย เกิดเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2494 ที่จังหวัดอุดรดิตถ์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทจาก มหาวิทยาลัยลอนดอน (Royal Holloway , University of London) ในปี พ.ศ. 2534 สาขาวิชา Basin Evolution and Dynamics ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำอยู่ที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี จังหวัดนครราชสีมา มีความชำนาญพิเศษทางด้านธรณีวิทยาปิโตรเลียม เคยรับราชการดำรงตำแหน่ง วิศวกรปิโตรเลียม 3 – 6 ฝ่ายควบคุมการสำรวจ กองเชื้อเพลิงธรรมชาติ กรมทรัพยากรธรณี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 – 2535 และ นักธรณีวิทยา 7 ฝ่ายประเมินผลและพัฒนาปิโตรเลียม กองเชื้อเพลิงธรรมชาติ กรมทรัพยากรธรณี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 – 2539 ในระหว่างรับราชการ เคยเป็นตัวแทนประเทศไทยทำงานด้านเทคนิคระหว่างประเทศหลายโครงการเช่น โครงการพื้นที่พัฒนาร่วมไทย – มาเลเซีย โครงการ Heat Flow โครงการ Oil and Gas Resource Management (OGRM) เป็นต้น และเป็นคณะทำงานและเลขานุการพิจารณาพื้นที่ผลิตของบริษัทผู้รับสัมปทานปิโตรเลียมประเทศไทย ภายใต้คณะอนุกรรมการปิโตรเลียมฝ่ายร่างสัมปทานและปัญหากฎหมายหลายครั้ง

สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี
111 ถนนมหาวิทยาลัย อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ (044) 224447 Fax (044) 224220
E-mail thara@ccs.sut.ac.th