บทสรุปผู้บริหาร

ในบทที่ 1 ได้กล่าวถึงทฤษฎีของการเกิดสีเหลืองที่เสถียรในพลอยบุษราคัม ว่ามี 2 สาเหตุหลัก สาเหตุแรก คือ สีเหลืองเกิดจากจุดบกพร่องในโครงสร้างผลึก (defect centres) หรือศูนย์กลางสี (color centres) สาเหตุที่สอง คือ สีเหลืองเกิดจาก Fe^{3+} เป็นหลัก (Fe^{3+} spin forbidden transition)

ในบทที่ 2 เป็นการศึกษาเรื่องการเกิดสีเหลืองในพลอยบุษราคัมที่มีปริมาณธาตุเหล็กต่ำ หรือที่เรียกว่า "พลอยแบบฉบับที่มีกำเนิดสัมพันธ์กับหินแปร" ได้แก่ พลอยบุษราคัมเผาปกติ จากศรีลังกา จำนวน 5 ตัวอย่าง โดยนำมาเผาถอยสีครั้งที่ 1 ในสภาวะการเผาแบบขาดออกซิเจน ที่อุณหภูมิ1,650°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมงแล้ว ปรากฏว่าสีของตัวอย่างทั้งหมดเปลี่ยนจากสีเหลืองทองหรือสีเหลืองแกมน้ำตาลเป็นใสไม่มีสี หลังจากนั้นได้ทำการเผาเพิ่มสีครั้งที่ 2 ในสภาวะการเผาแบบออกซิเจนพอเพียง ที่อุณหภูมิ 1,650°C เป็นเวลา 10 ชั่วโมงแล้ว พบว่าสีกลับมาเป็นเหลืองทองเหมือนเดิม และเมื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสีดังกล่าว กับสเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงคลื่นยูวีถึงช่วงคลื่นตามองเห็น ทราบว่าสีเหลืองที่ได้จากการเผาปรกติในสภาวะออกซิเจนพอเพียงที่อุณหภูมิสูงดังกล่าว มีสาเหตุมาจากความบกพร่องในโครงสร้าง Al_2O_3 หรือเกิดจากกระบวนการศูนย์กลางสีเหลืองที่เสถียร (stable yellow colour centres) นั่นเอง ส่วนผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของธาตุร่องรอยหลังเผาด้วยเครื่องมือ LA-ICP-MS ยืนยันว่ามีปริมาณธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบอยู่ค่อนข้างต่ำ (Fe < 500 amp) พบอีกว่าพลอยส่วนใหญ่มี Mg:Ti ratio มากกว่า 2:1 ทำให้ทราบว่ากระบวนการศูนย์กลางสีที่เกิดขึ้น มีสาเหตุมาจากมีธาตุแมกนีเซียมที่มากเกินพอ ร่วมกับธาตุเหล็กในโครงสร้างพลอยดังกล่าว ทำให้เกิดศูนย์กลางสีเหลืองที่เสถียรหรือที่เรียกว่าศูนย์กลางสีที่ตรึงโดยแมกนีเซียม (Mg-trapped hole colour centres) สีเหลืองดังกล่าวสามารถกำจัดได้ด้วยการเผาในสภาวะขาดออกซิเจนที่อุณหภูมิสูง

ในบทที่ 3 เป็นการศึกษาการเกิดสีเหลืองในพลอยบุษราคัม ที่มีปริมาณธาตุเหล็กสูง หรือที่เรียกว่า "พลอยแบบฉบับที่มีกำเนิดสัมพันธ์กับหินภูเขาไฟชนิดบะซอลต์" ได้แก่ พลอยบุษราคัมสดสีเหลืองอ่อน จากอำเภอบางกะจะ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 5 ตัวอย่าง และพลอยแซปไฟร์สดไร้สี จาก อำเภอบ่อพลอย จังหวัดจันทบุรี โดยนำพลอยดังกล่าว มาเผาที่อุณหภูมิ 1,600 - 1,650 °C ในสภาวะออกซิเจนพอเพียง เป็นเวลา 6 - 10 ชั่วโมง พบว่ามีการเปลี่ยนสีจากสีเหลืองอ่อนถึงไม่มีสีเป็นสีเหลืองทองหรือสีเหลืองแกมน้ำตาล (สีเหลืองแม่โขง) หลังเผาอย่างเด่นชัด และเมื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสีดังกล่าว กับสเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงคลื่นยูวีถึงช่วงคลื่นตามองเห็น ทำให้ทราบว่า ในส่วนของสีเหลืองที่เพิ่มขึ้นจากการเผาปรกติในสภาวะออกซิเจนพอเพียงที่อุณหภูมิสูงดังกล่าว มีสาเหตุมาจากความบกพร่องในโครงสร้าง Al_2O_3 หรือเกิดจากกระบวนการศูนย์กลางสีเหลืองที่เสถียรเช่นเดียวกัน ส่วนผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของธาตุร่องรอยหลังเผา ยืนยันว่ามีปริมาณธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูง (Fe > 1,000 amp) และ พบว่าพลอยส่วนใหญ่มี Mg:Ti ratio ประมาณ 2:1 แสดงว่ามีธาตุแมกนีเซียมเหลือพอที่สามารถทำให้เกิดศูนย์กลางสีเหลืองที่เสถียรได้จากการเผา ดังนั้นพลอยสีเหลืองทองหลังเผา เป็น

ผลรวมของสีเหลืองอ่อนที่เกิดจาก Fe^{3+} spin forbidden transition ที่มีปริมาณสูงในตัวของมันเองอยู่แล้วส่วนหนึ่ง ผนวกกับสีเหลืองทองที่เกิดจากศูนย์กลางสีเหลืองที่เสถียรที่เพิ่มขึ้นหลังเผาอีกส่วนหนึ่ง แต่ทั้งนี้จะต้องเผาในสภาวะออกซิเจนพอเพียงที่อุณหภูมิสูง

ในบทที่ 4 เป็นการศึกษาการเกิดสีเหลืองในพลอยแซปไฟร์สีเหลืองแกมเขียวและสีเขียวแกมเหลือง ที่มีปริมาณธาตุเหล็กสูง (พลอยแบบฉบับที่มีกำเนิดสัมพันธ์กับหินภูเขาไฟชนิดบะซอลต์) ได้แก่ พลอยสีเหลืองแกมเขียวและสีเขียวแกมเหลืองสด จากอำเภอบางกะจะ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 7 ตัวอย่าง โดยนำพลอยดังกล่าว มาเผาถึง 3 ครั้ง ที่อุณหภูมิ 1,600°C เป็นเวลารวมกันถึง 44 ชั่วโมง ในสภาวะออกซิเจนพอเพียง พบว่าไม่สามารถเผาให้เปลี่ยนสีได้ ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของธาตุร่องรอยหลังเผา ยืนยันว่ามีปริมาณธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูง (Fe > 1,000 amp) และพบอีกว่าพลอยทั้งหมดมี Mg:Ti ratio ประมาณหรือน้อยกว่า 1:1 ทำให้พลอยดังกล่าวมีธาตุแมกนีเซียมเหลือไม่พอที่จะไปทำให้เกิดศูนย์กลางสีที่เสถียรได้ แต่ส่วนใหญ่มีธาตุไทเทเนียมเหลือมากพอที่จะไปทำให้เกิดสีน้ำเงินอันเนื่องมาจาก Fe^{2+} - Ti^{4+} charge transfers (colour active $FeTiO_3$ clusters) และ Fe^{2+} - Fe^{3+} charge transfers ดังนั้นสีเหลืองอ่อนที่พบในพลอยกลุ่มนี้มีสาเหตุมาจาก Fe^{3+} spin forbidden transition เป็นหลัก ซึ่งเมื่อรวมกับสีน้ำเงิน ทำให้พลอยดังกล่าวปรากฏเป็นสีเขียว

ในบทที่ 5 เป็นการศึกษาการเกิดสีเหลืองในพลอยแซปไฟร์ที่มีปริมาณธาตุเหล็กที่แตกต่างกัน ได้แก่ พลอยแซปไฟร์ไร้สีถึงสีเหลืองอ่อน จากแหล่งพลอย อิลากากา ประเทศมาดากัสการ์ จำนวน 12 ตัวอย่าง โดยนำพลอยดังกล่าว มาเผาถึง 3 ครั้ง ที่อุณหภูมิ 1,600°C เป็นเวลารวมกันถึง 44 ชั่วโมง ในสภาวะออกซิเจนพอเพียง พบว่าตัวอย่างพลอยไร้สีที่มีปริมาณธาตุเหล็กต่ำ (Fe < 500 amp) สามารถเผาให้เป็นสีเหลืองทองหรือสีเหลืองแกมน้ำตาลได้โดยง่าย และสีเหลืองทองดังกล่าวเกิดจากศูนย์กลางสีที่เสถียรเช่นเดียวกัน พบอีกว่าส่วนใหญ่มี Mg:Ti ratio มากกว่า 2:1 ทำให้มีปริมาณของธาตุแมกนีเซียมเหลือมากพอ ที่ไปทำหน้าที่ตรึงศูนย์กลางสีให้เสถียรได้ ('Mg-trapped hole colour centres') สำหรับตัวอย่างพลอยไร้สีถึงสีเหลืองอ่อนที่มีปริมาณธาตุเหล็กปานกลาง (Fe ~ 500-1,000 amp) ถึงสูง (Fe > 1000 amp) พบว่าสีแทบไม่เปลี่ยนหลังเผา ในพลอยกลุ่มนี้ พบว่าส่วนใหญ่มี Mg:Ti ratio อยู่ระหว่าง 1:1 ถึง 2:1 ทำให้มีปริมาณธาตุเหลือไม่มากพอที่จะไปทำหน้าที่ตรึงศูนย์กลางสีให้เสถียรได้ ดังนั้นสีเหลืองอ่อนถึงอ่อนมากในพลอยกลุ่มนี้มีสาเหตุมาจาก Fe^{3+} spin forbidden transition เป็นหลัก เช่นเดียวกัน

ในบทที่ 6 เป็นบทสรุปว่า พลอยแซปไฟร์ที่สามารถเผาให้เป็นสีเหลืองทองที่เกิดจากศูนย์กลางสีเหลืองได้ดีนั้น ควรต้องมี Mg:Ti ratio มากกว่าประมาณ 2:1 ในกรณีที่พลอยมี Mg:Ti ratio อยู่หว่าง 2:1 และ 1:1 นั้น อาจมีพลอยบางเม็ดโดยเฉพาะเม็ดที่มีปริมาณธาตุเหล็กต่ำ (Fe < 500 amp) ที่สามารถเผาให้เป็นสีเหลืองทองที่เกิดจากศูนย์กลางสีเหลืองได้บ้าง สำหรับพลอยที่มี Mg:Ti ratio ประมาณ 1:1 นั้น ไม่สามารถเผาให้เป็นสีเหลืองทองที่เกิดจากศูนย์กลางสีเหลืองได้เลย พลอยดังกล่าวจะไม่มีสีถ้ามีปริมาณธาตุเหล็กต่ำกว่าประมาณ 1500 amp แต่จะมีสีเหลืองอ่อนที่เข้มขึ้นเรื่อย ๆ ถ้ามีปริมาณธาตุเหล็กมากกว่า 1500 amp สำหรับพลอยที่มี Mg:Ti

ratio น้อยกว่า 1:1 จะมีสีน้ำเงินเกิดขึ้นอันเนื่องมาจาก Fe^{2+} - Ti^{4+} และหรือ Fe^{2+} - Fe^{3+} charge transfers ซึ่งถ้าพลอยดังกล่าวมีปริมาณธาตุเหล็กสูงจะปรากฏเป็นสีเหลืองแกมเขียวถึงสีเขียวแกมเหลือง