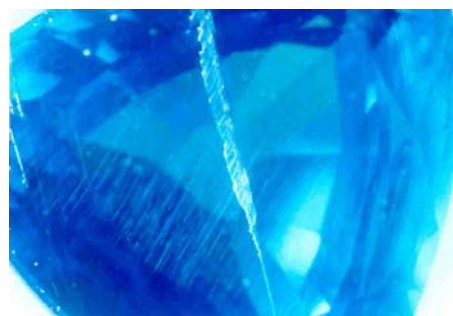


11. ไพลินสีน้ำเงิน น้ำหนัก 0.89 กระรัต(SNILARH-1)



(ก) ลักษณะปรากฏของไพลิน



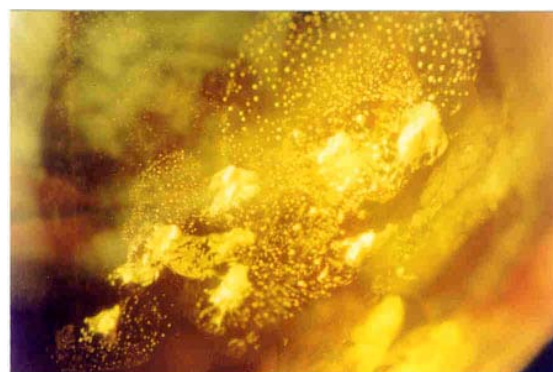
(ข) ผลึกเข็มยาว ลักษณะของท่อที่มีมลทินของไหลอยู่ (50X)

ปริมาณธาตุร่องรอย (%)					แหล่งที่น่าจะเป็น	เหตุผล
TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃		
0.016	0.013	0.607	0.255	0.011	พม่า/อิลากากา	ผลวิเคราะห์คาบเกี่ยว

12. บุษราคัมสีส้มอมเหลือง น้ำหนัก 1.06 กระรัต (MDSP-01)



(ก) ลักษณะปรากฏของบุษราคัม



(ข) มลทินผลึกแร่เซอร์คอนถูกหลอมวางตัวอยู่บนรอยแตกที่มีมลทินของไหล (58X)

ปริมาณธาตุร่องรอย (%)					แหล่งที่น่าจะเป็น	เหตุผล
TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃		
0.015	0.010	0.607	0.093	0.005	อิลากากา	สอดคล้องกับผลวิเคราะห์

13. แซปไฟร์สีม่วง ชมพู น้ำหนัก 0.85 กะรัต (MDSP-02)

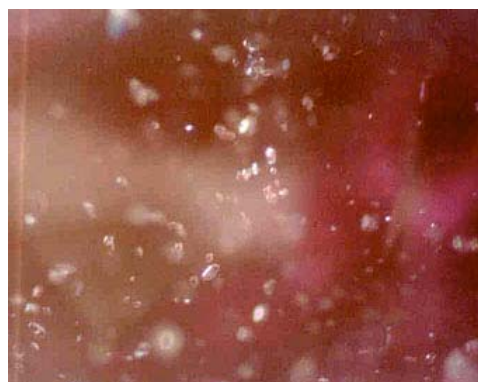


(ก) ลักษณะปรากฏของแซปไฟร์

(ข) แถบสีและระนาบผลึกแฝดที่มีมลทินคล้ายฝุ่นสีขาว
บรรจุอยู่ (25X)

ปริมาณธาตุร่องรอย (%)					แหล่งที่น่าจะเป็น	เหตุผล
TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃		
0.046	0.013	0.046	0.133	0.007	อิลากากา	สอดคล้องกับผลวิเคราะห์

14. แซปไฟร์สีม่วง น้ำหนัก 0.47 กะรัต (MDSP-03)



(ก) ลักษณะปรากฏของแซปไฟร์

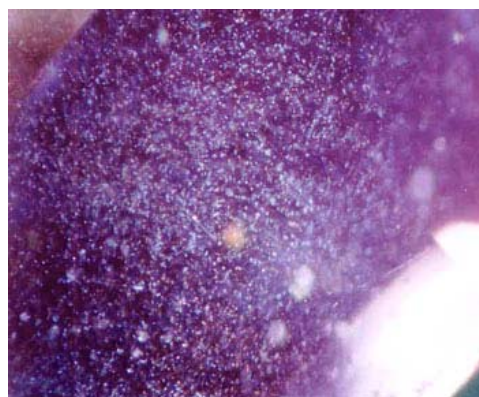
(ข) ผลึกแร่ขนาดเล็ก ๆ ของ เซอร์คอน และอะพาไทต์ (60X)

ปริมาณธาตุร่องรอย (%)					แหล่งที่น่าจะเป็น	เหตุผล
TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃		
0.025	0.018	0.031	0.188	0.010	อิลากากา	- สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ - มลทินเข้ากับแหล่งอิลากากา

15 แซปไฟร์สีน้ำเงินอมม่วง น้ำหนัก 1.30 กะรัต (MDSP-04)



(ก) ลักษณะปรากฏของแซปไฟร์



(ข) มลทินอนุภาคเล็กๆ ทั่วผิวยุติและผลึกเข็มเล็กๆ (70X)

ปริมาณธาตุร่องรอย (%)					แหล่งที่น่าจะเป็น	เหตุผล
TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃		
0.016	0.008	0.021	0.116	0.013	อิลากากา	- สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ - มลทินเข้ากับแหล่งอิลากากา

16. ไพลินสีน้ำเงิน น้ำหนัก 0.90 กะรัต (MDSP-05)



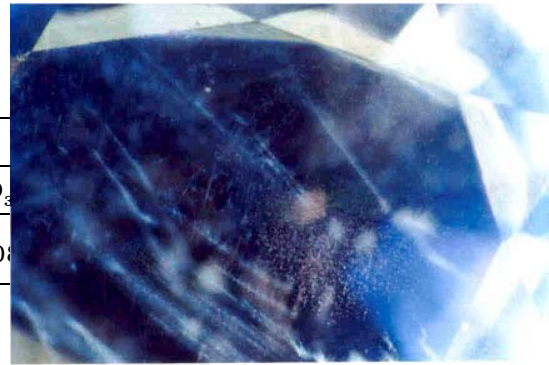
(ก) ลักษณะปรากฏของไพลิน



(ข) หย่อมของมลทินคล้ายฝุ่น (30X)

ปริมาณธาตุร่องรอย (%)					แหล่งที่น่าจะเป็น	เหตุผล
TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃		
0.032	0.011	0.000	0.111	0.008	อิลากากา	- ผลวิเคราะห์สอดคล้อง - สเปกตรัม UV-VIS คล้ายแหล่งอิลากากา

17. ไพลินสีน้ำเงิน น้ำหนัก 0.65 กระรัต (TANSP-01)



18. ไพลินสีน้ำเงิน น้ำหนัก 0.73 กระรัต (TANSP-02) (ก) ลักษณะปรากฏของไพลิน (ข) หย้อมของมลทินคล้ายฝุ่น และ ผลึกเข็มยาว เป็นขุย (50X)



(ก) ลักษณะปรากฏของไพลิน

(ข) มลทินคล้ายแผ่นจาน และรอยแตกที่ถูก สمانด้วยของไหล (50X)

ปริมาณธาตุร่องรอย (%)					แหล่งที่น่าจะเป็น	เหตุผล
TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃		
0.020	0.005	0.001	0.135	0.007	พม่า/อิลากากา	-ผลวิเคราะห์คาบเกี่ยว -มลทินเข้ากับแหล่งอิลากากา

19. ทับทิมสีแดง น้ำหนัก 1.06 กะรัต (MDWS-14)



(ก) ลักษณะปรากฏของทับทิม

(ข) รอยแตกที่ถูกสมานด้วยของไหล และ
สายของมลทินของไหลขนาดเล็ก (60X)

ปริมาณธาตุร่องรอย (%)					แหล่งที่น่าจะเป็น	เหตุผล
TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃		
0.014	0.012	0.270	0.208	0.004	แอนติลามินา/ อิลากากา	- ผลวิเคราะห์คาบเกี่ยว - สเปกตรัม UV-VIS คล้ายแหล่งแอนติลามินา

20. ทับทิมสีแดง น้ำหนัก 0.88 กะรัต (MDWS-15)

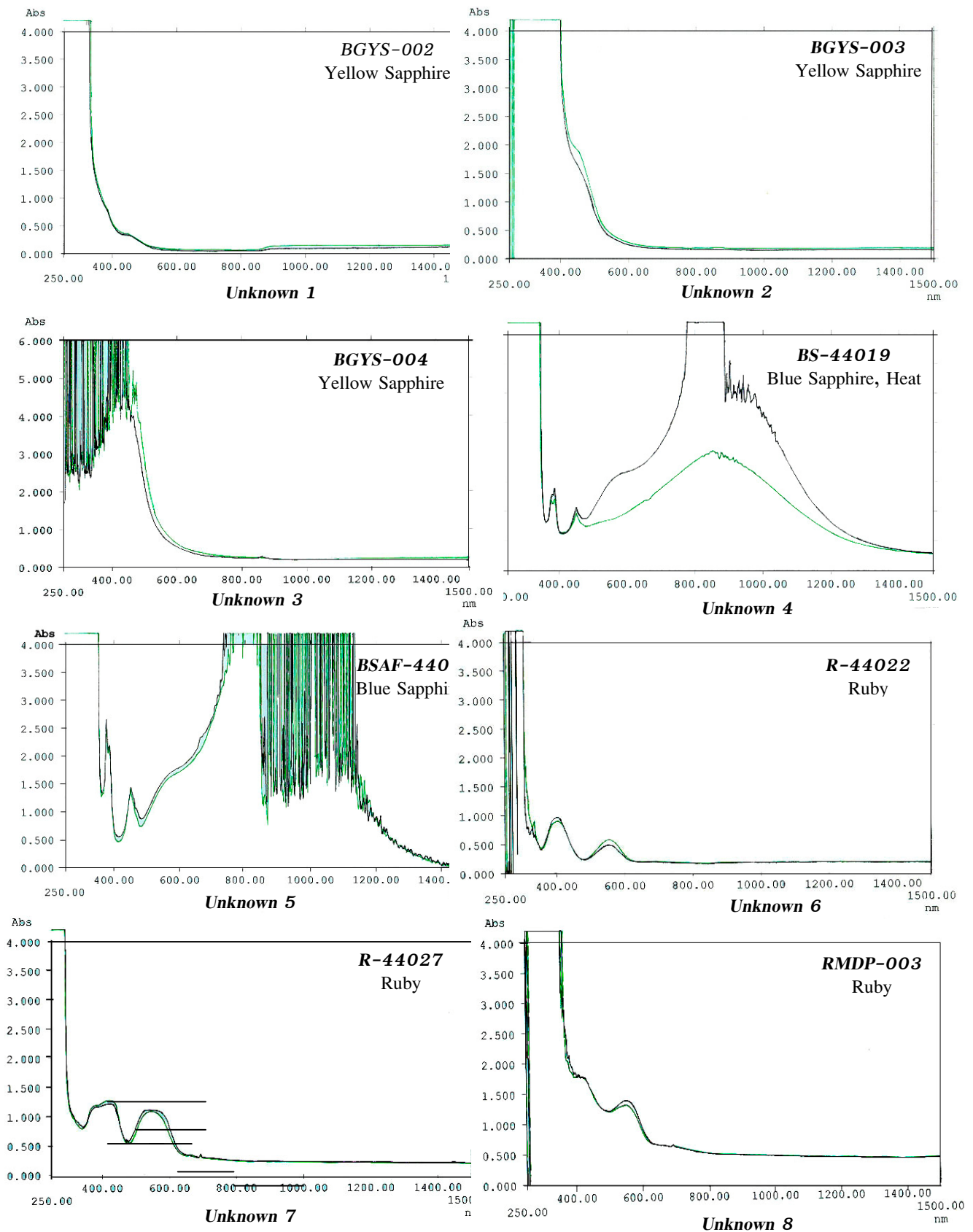


(ก) ลักษณะปรากฏของทับทิม

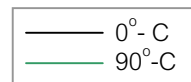
(ข) รอยแตกที่ถูกสมานด้วยของไหล และ
ผลึกเข็มยาวของแร่เบอห์ไมต์ (30X)

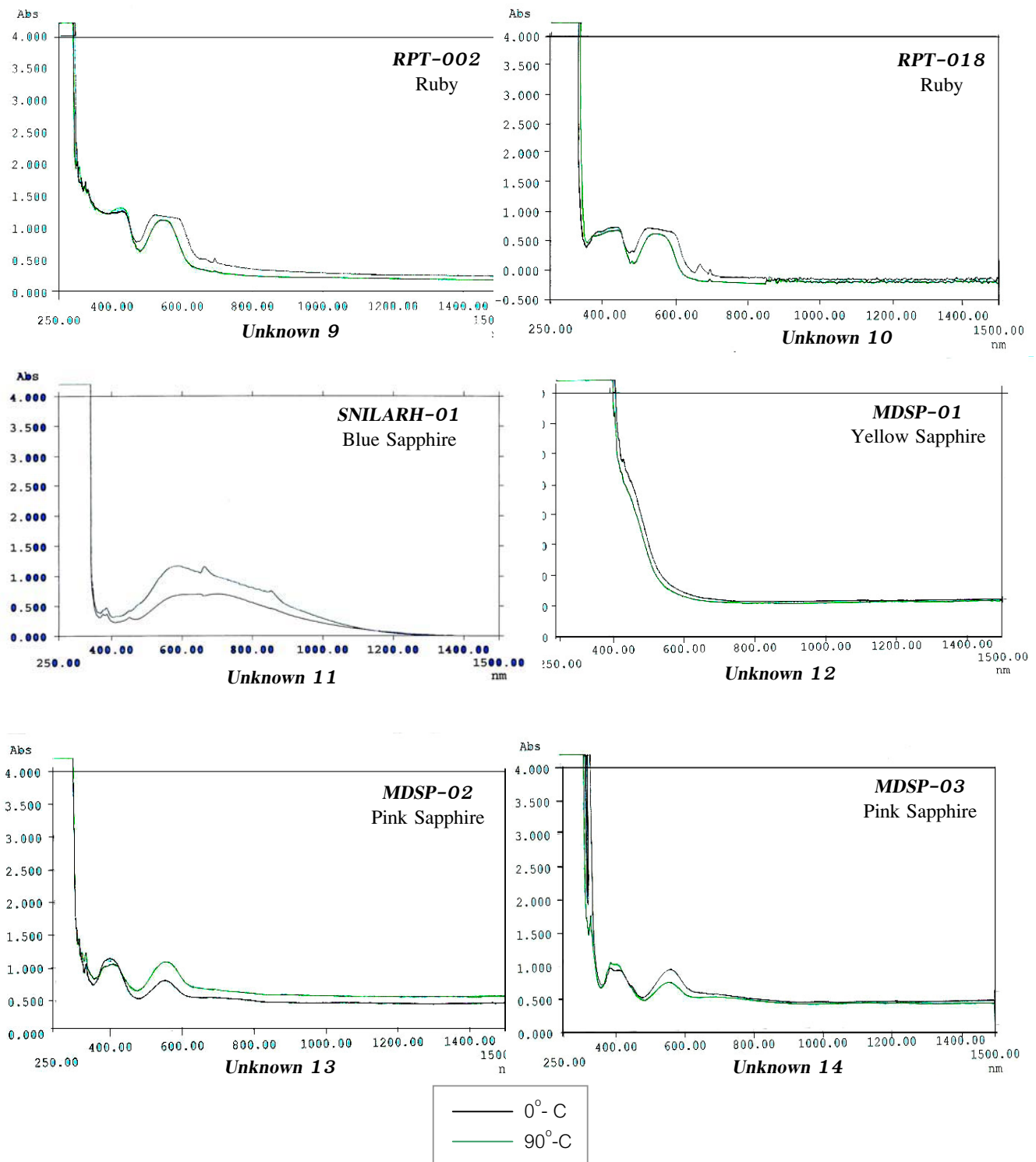
ปริมาณธาตุร่องรอย (%)					แหล่งที่น่าจะเป็น	เหตุผล
TiO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃		
0.024	0.012	0.139	0.406	0.008	อิลากากา/ ตามาตาฟ	- ผลวิเคราะห์คาบเกี่ยว - สเปกตรัม UV-VIS คล้ายแหล่งตามาตาฟ

**ลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนแสงช่วง UV-VIS-NIR
และลักษณะสเปกตรัมเฉพาะตัวของการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด
ของชุดตัวอย่างพลอยคอร์ันดัมที่ทราบแหล่งที่มา**

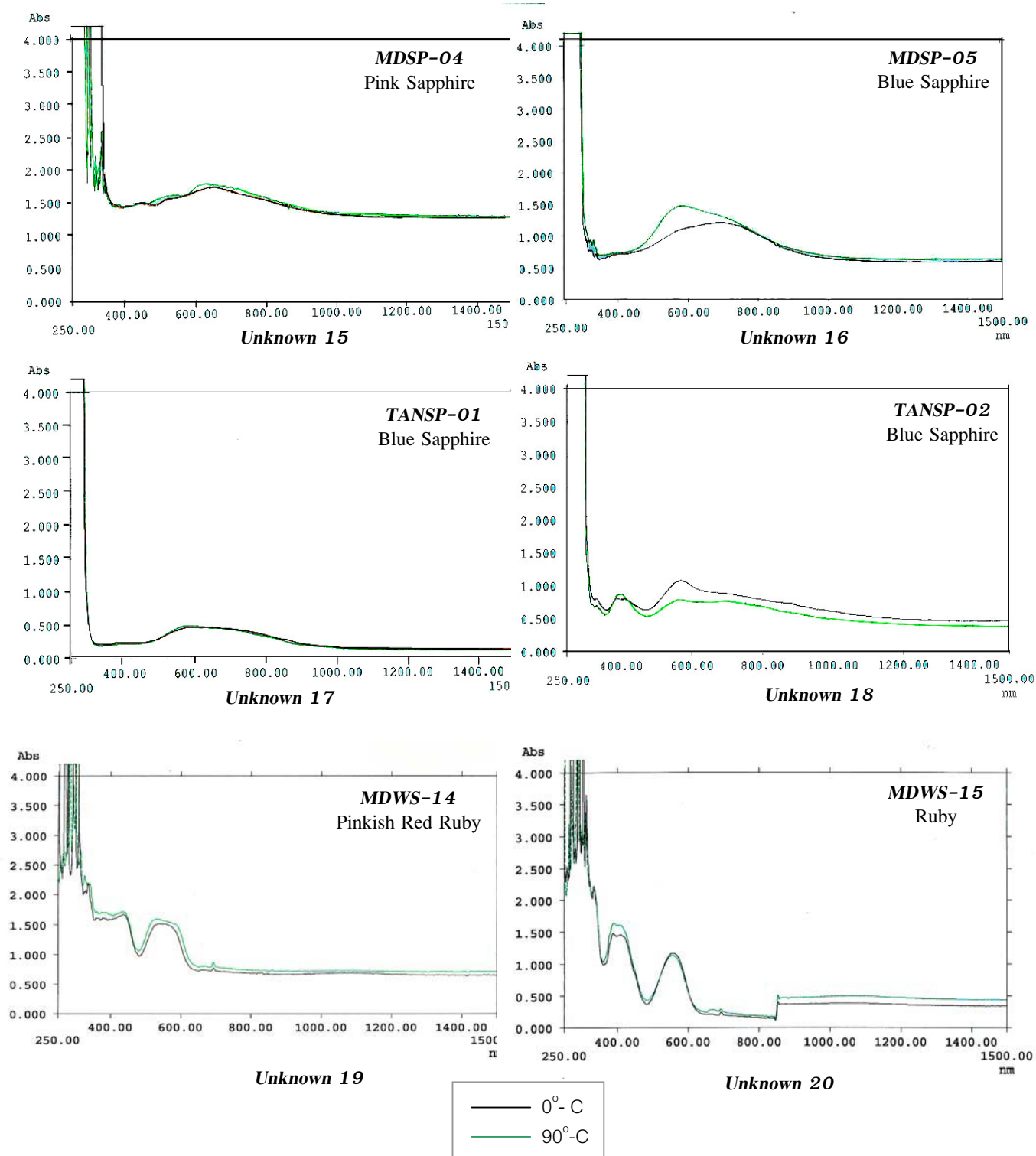


รูปที่ 4.82 ลักษณะสเปกตรัมของการดูดกลืนแสงช่วง UV-VIS-NIR ของตัวอย่างพลอยคอร์ันดัมที่ไม่ทราบแหล่งที่มา จำนวน 8 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 20 ตัวอย่าง

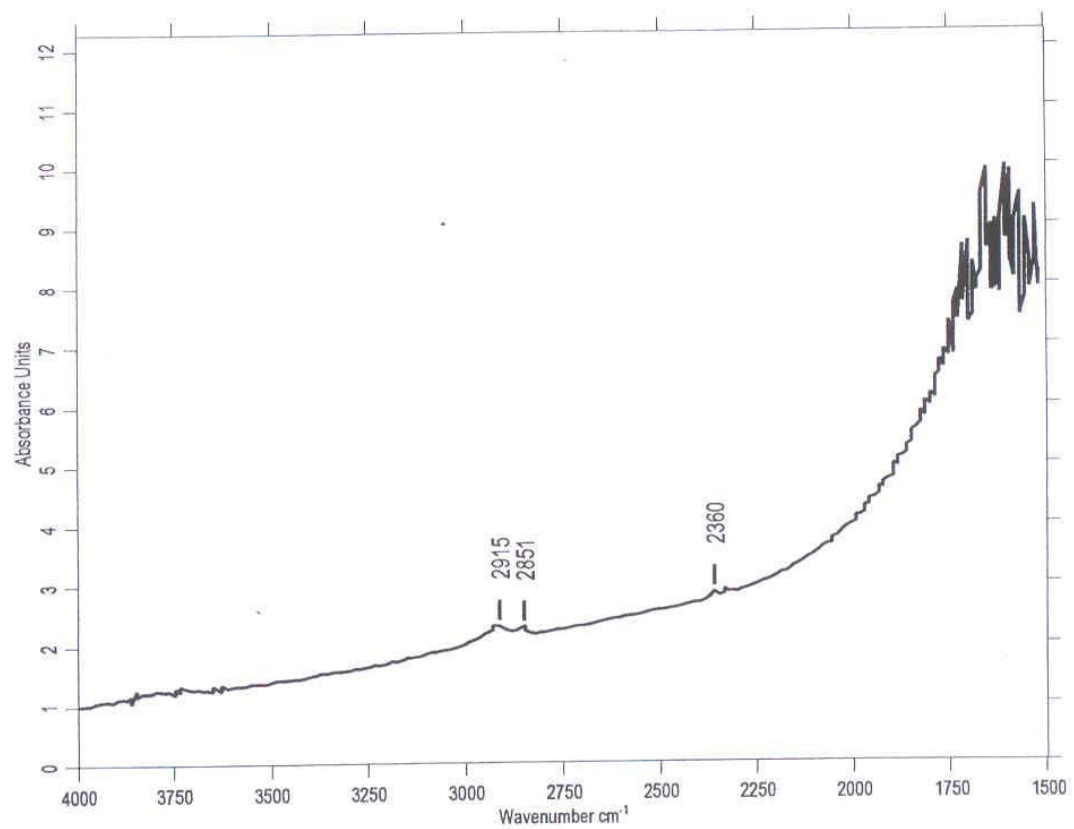




รูปที่ 4.83 ลักษณะสเปกตรัมของการดูดกลืนแสงช่วง UV-VIS-NIR ของตัวอย่างพลอยคอร์ันดัมที่ไม่ทราบแหล่งที่มา จำนวน 6 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 20 ตัวอย่าง

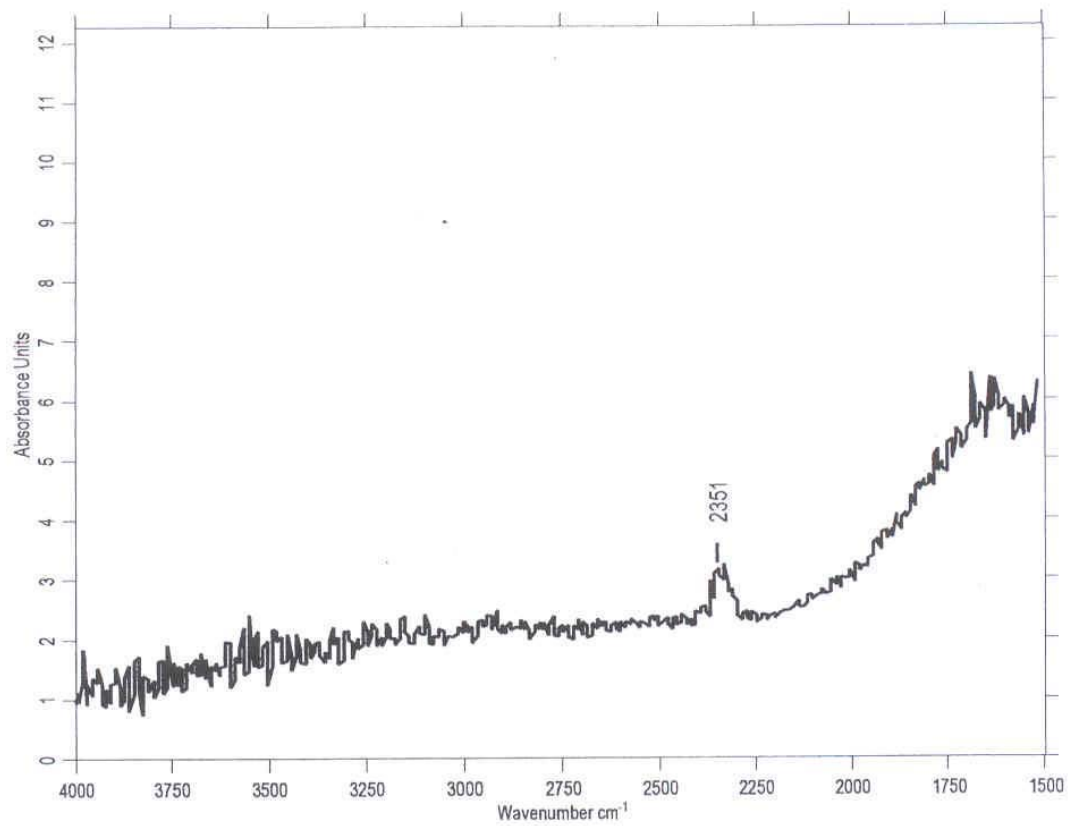


รูปที่ 4.84 ลักษณะสเปกตรัมของการดูดกลืนแสงช่วง UV-VIS-NIR ของตัวอย่างพลอยคอร์ันดัมที่ไม่ทราบแหล่งที่มา จำนวน 6 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 20 ตัวอย่าง



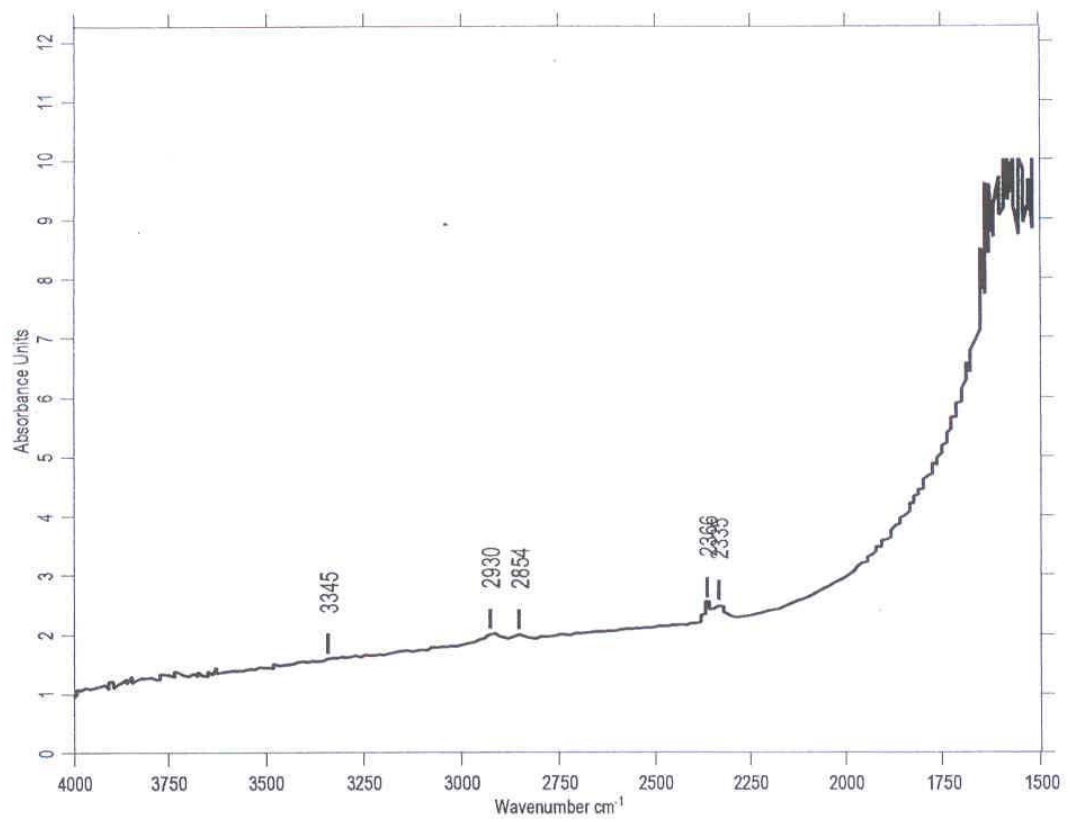
Unknown sample1 Yellow sapphire Triangular mixed cut 2.67 Cts.

รูปที่ 4.85 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของบุษราคัม ไม่ทราบแหล่งที่มา



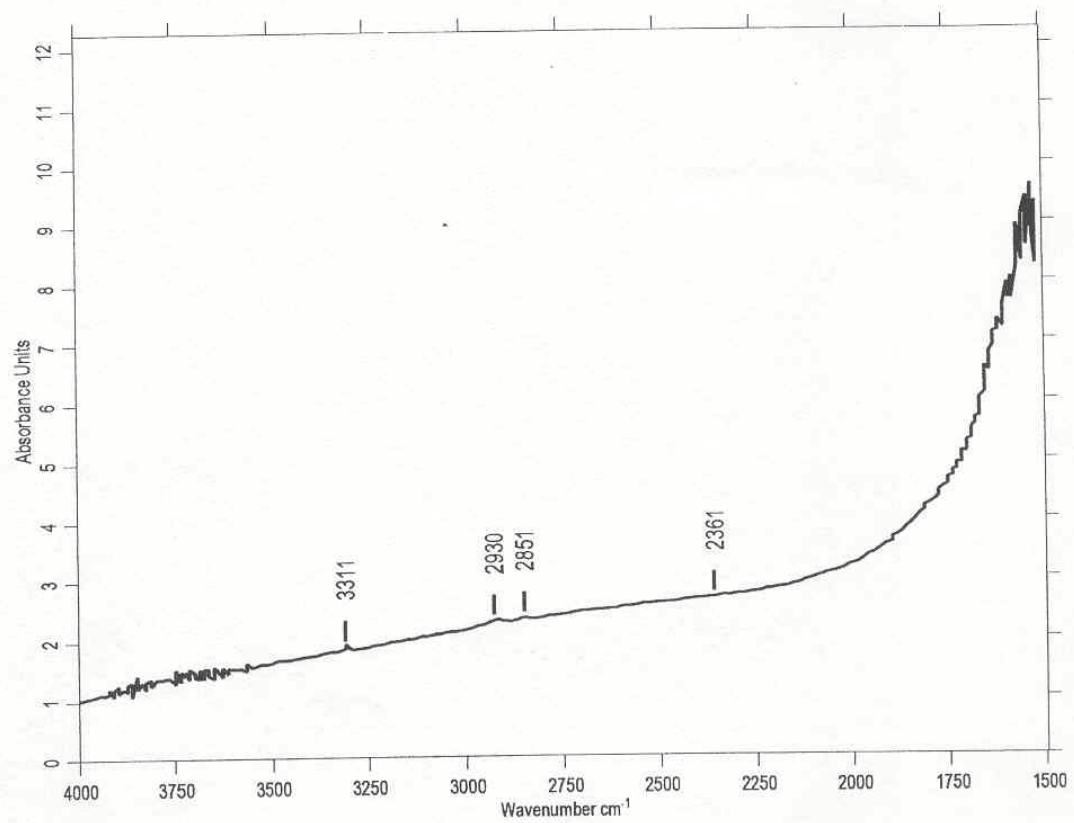
Unknown sample2 Yellow sapphire Oval mixed cut 5.12 Cts.

รูปที่ 4.86 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของบุษราคัม ไม่ทราบแหล่งที่มา



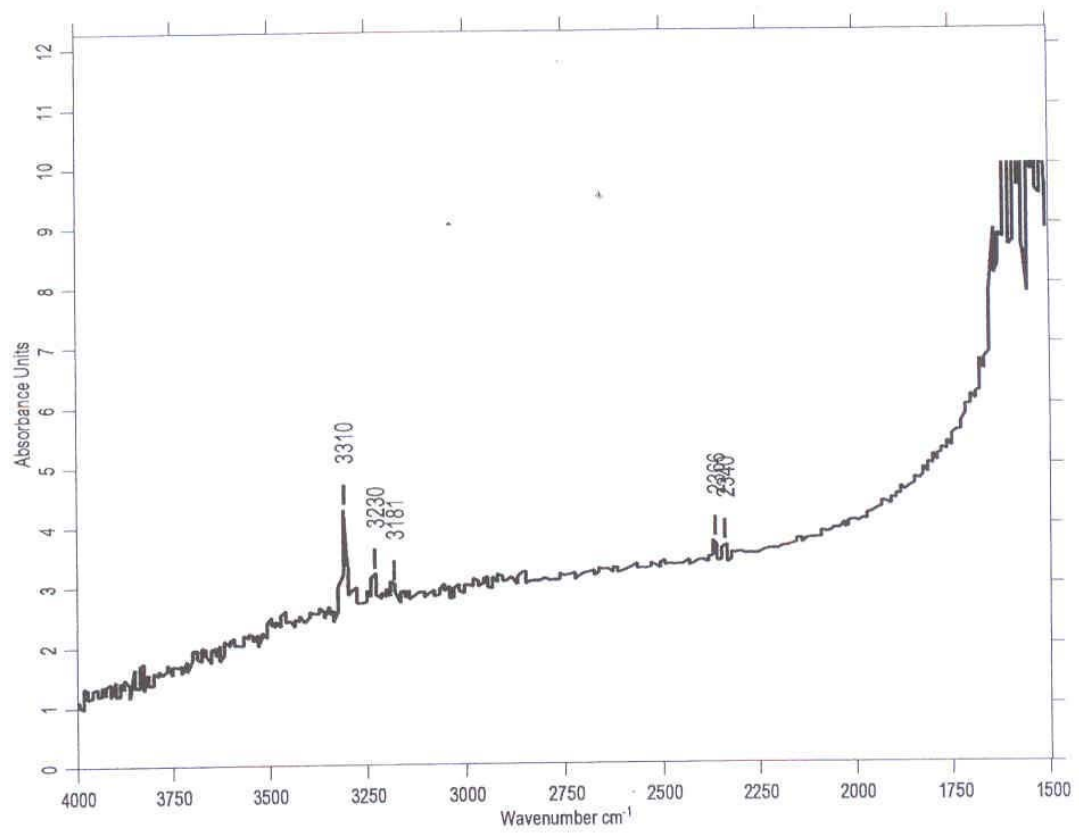
Unknown sample3 Yellow sapphire Triangular mixed cut 2.63 Cts.

รูปที่ 4.87 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของบุษราคัม ไม่ทราบแหล่งที่มา



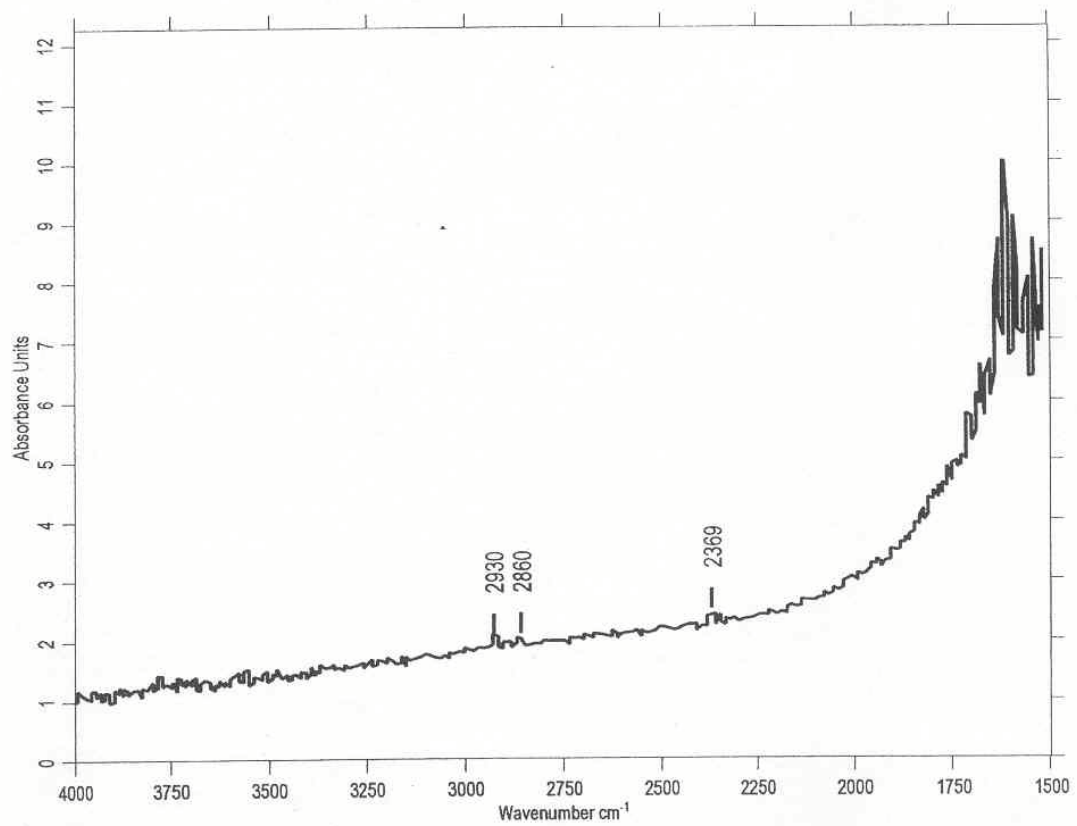
Unknown sample4 Blue sapphire Oval mixed cut 2.13 Cts.

รูปที่ 4.88 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของไพลิน ไม่ทราบแหล่งที่มา



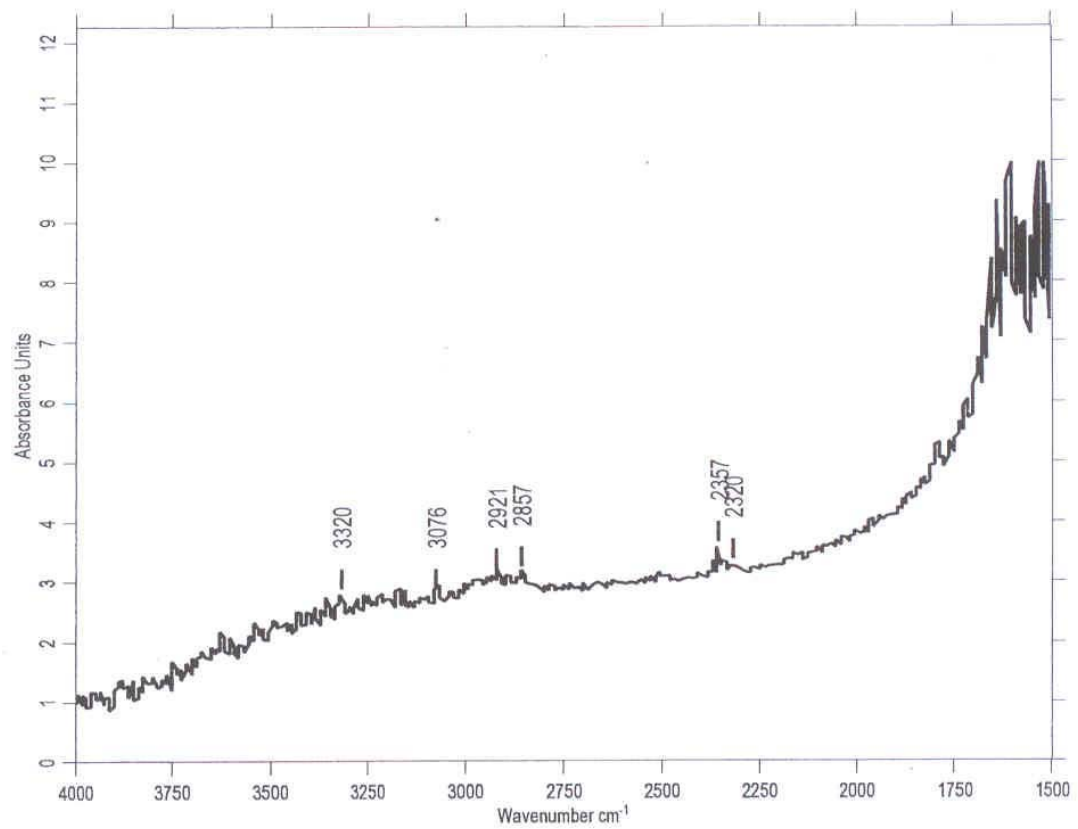
Unknown sample5 Blue sapphire Heart mixed cut 1.59 Cts.

รูปที่ 4.89 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของไพลิน ไม่ทราบแหล่งที่มา



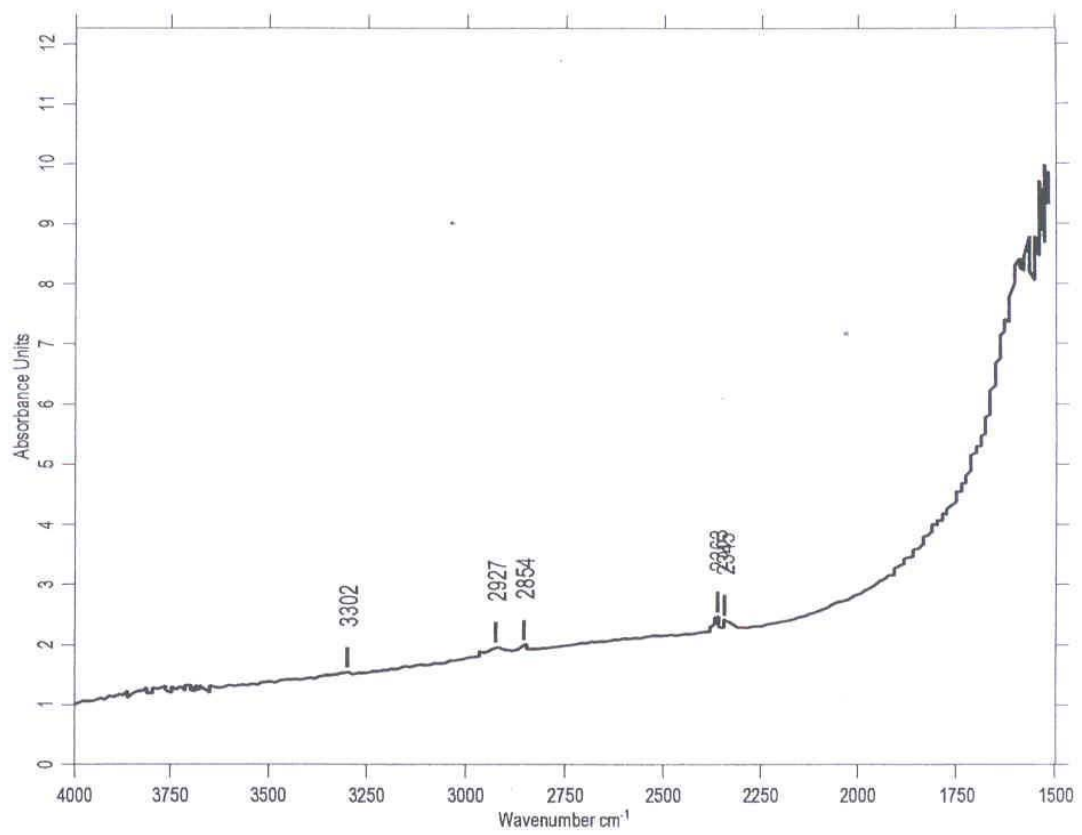
Unknown sample6 Ruby Round mixed cut 1.02 Cts.

รูปที่ 4.90 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของทับทิม ไม่ทราบแหล่งที่มา



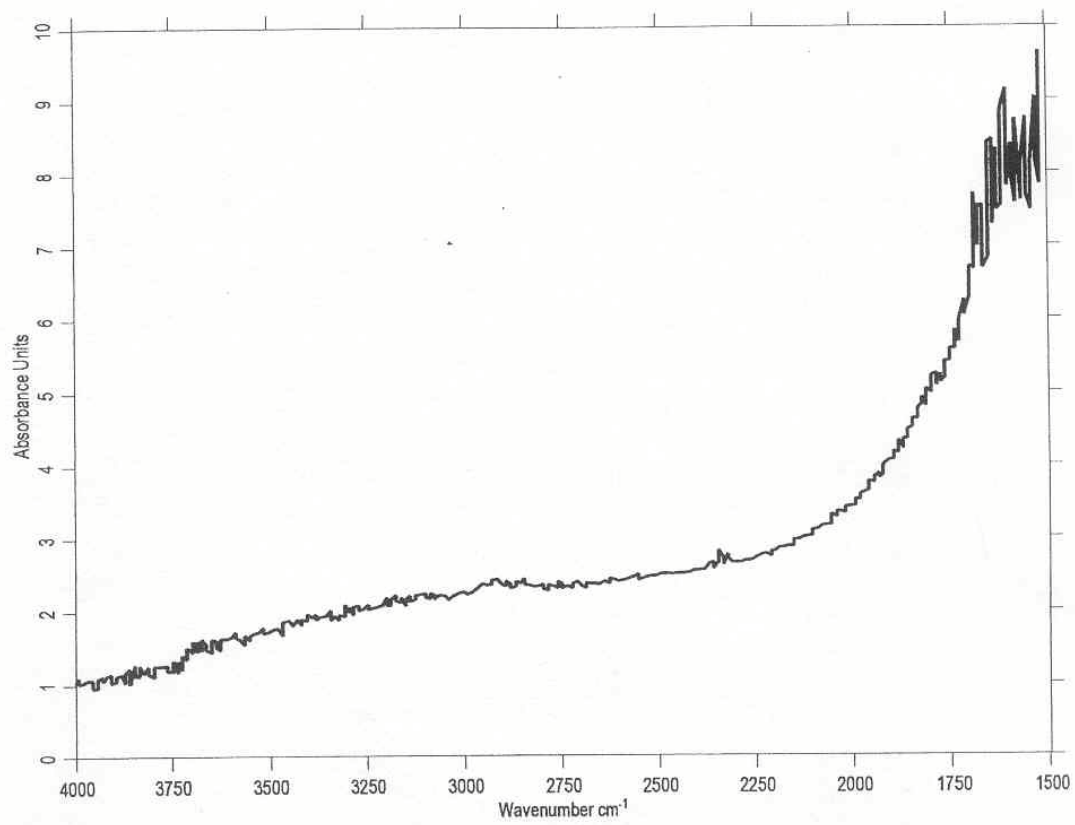
Unknown sample7 Ruby Pear mixed cut 1.61 Cts.

รูปที่ 4.91 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของทับทิม ไม่ทราบแหล่งที่มา



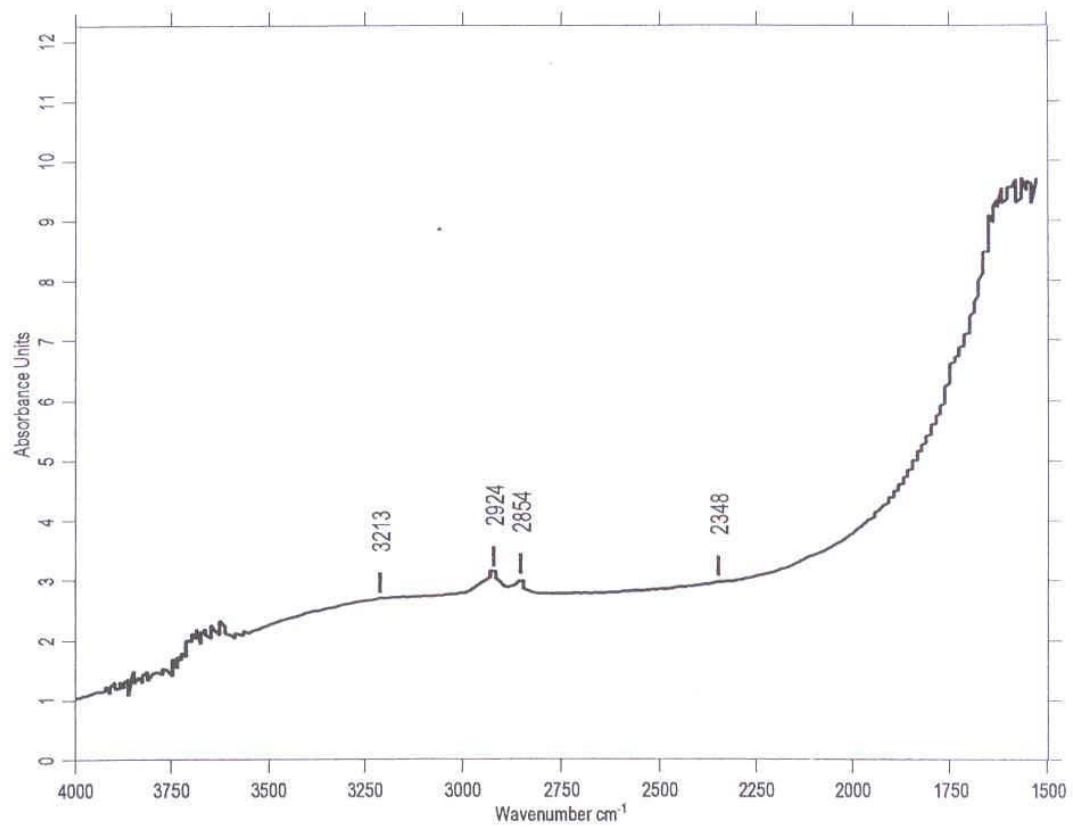
Unknown sample8 Ruby Oval mixed cut 1.10 Cts.

รูปที่ 4.92 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของทับทิม ไม่ทราบแหล่งที่มา



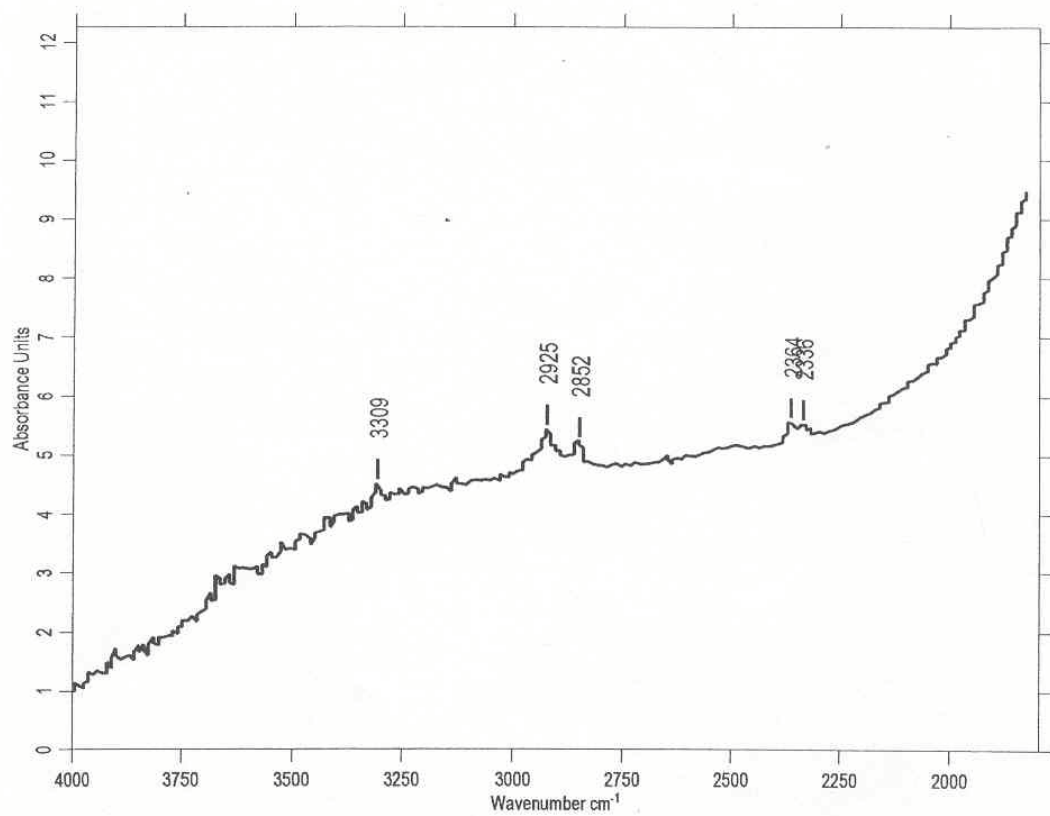
Unknown sample9 Ruby Oval-cushion mixed cut 1.79 Cts.

รูปที่ 4.93 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของทับทิม ไม่ทราบแหล่งที่มา



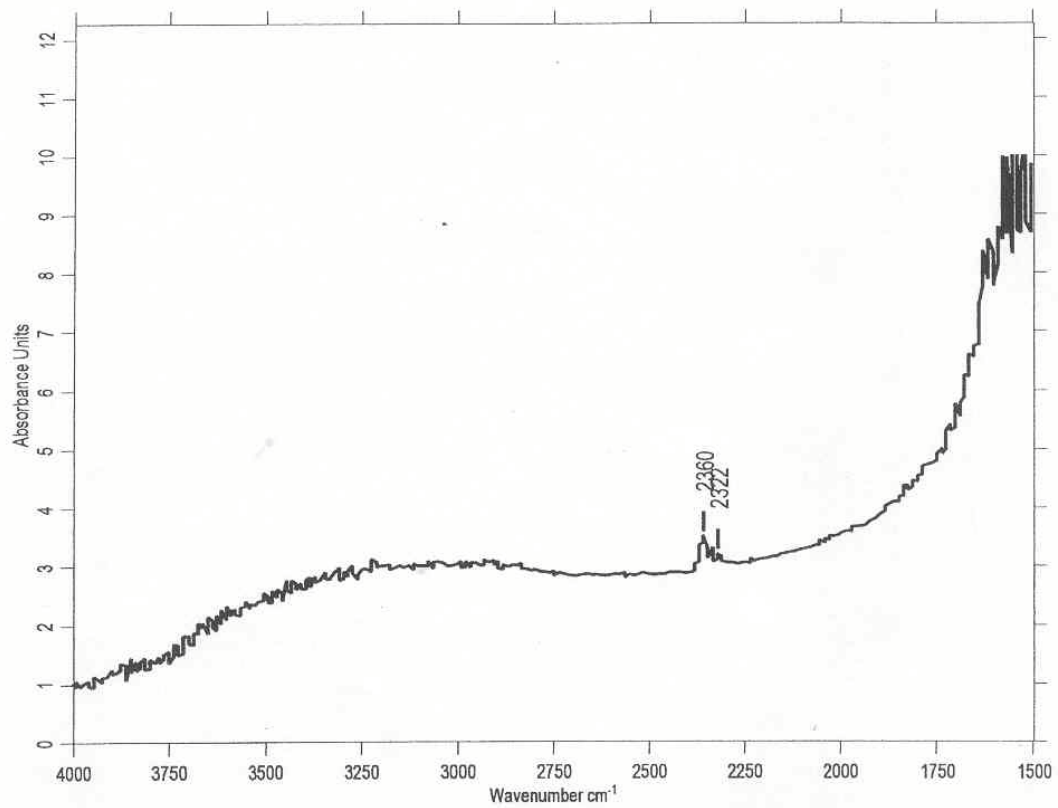
Unknown sample10 Ruby Oval mixed cut 4.55 Cts.

รูปที่ 4.94 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของทับทิม ไม่ทราบแหล่งที่มา



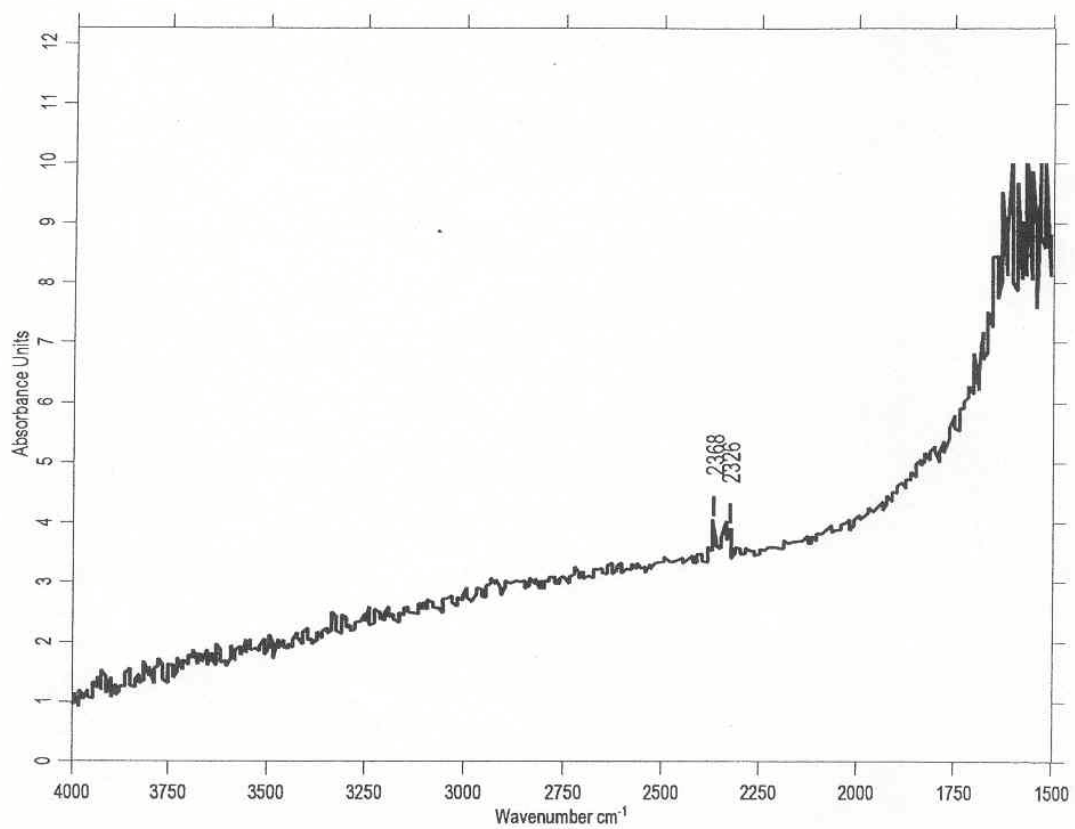
Unknown sample11 Blue sapphire Mixed triangular shape 0.89 Cts.

รูปที่ 4.95 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของไพลิน ไม่ทราบแหล่งที่มา



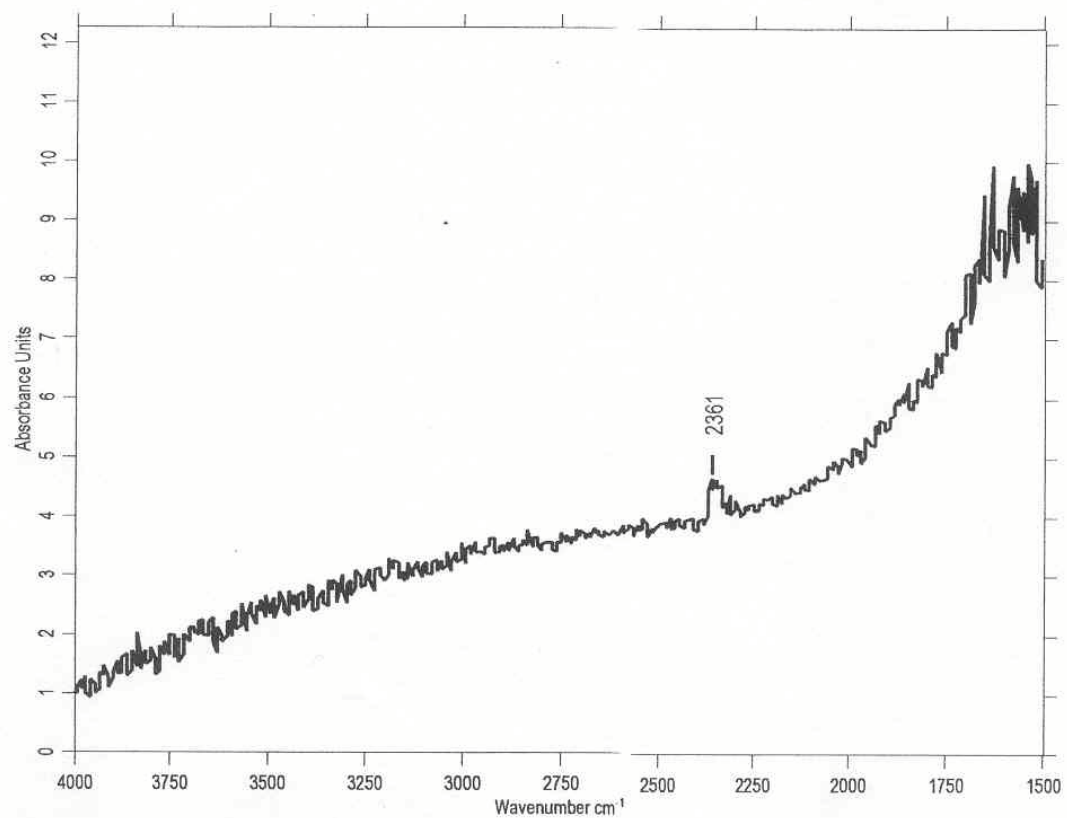
Unknown sample12 Yellow sapphire Oval mixed cut 1.06 Cts.

รูปที่ 4.96 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของบุษราคัม ไม่ทราบแหล่งที่มา



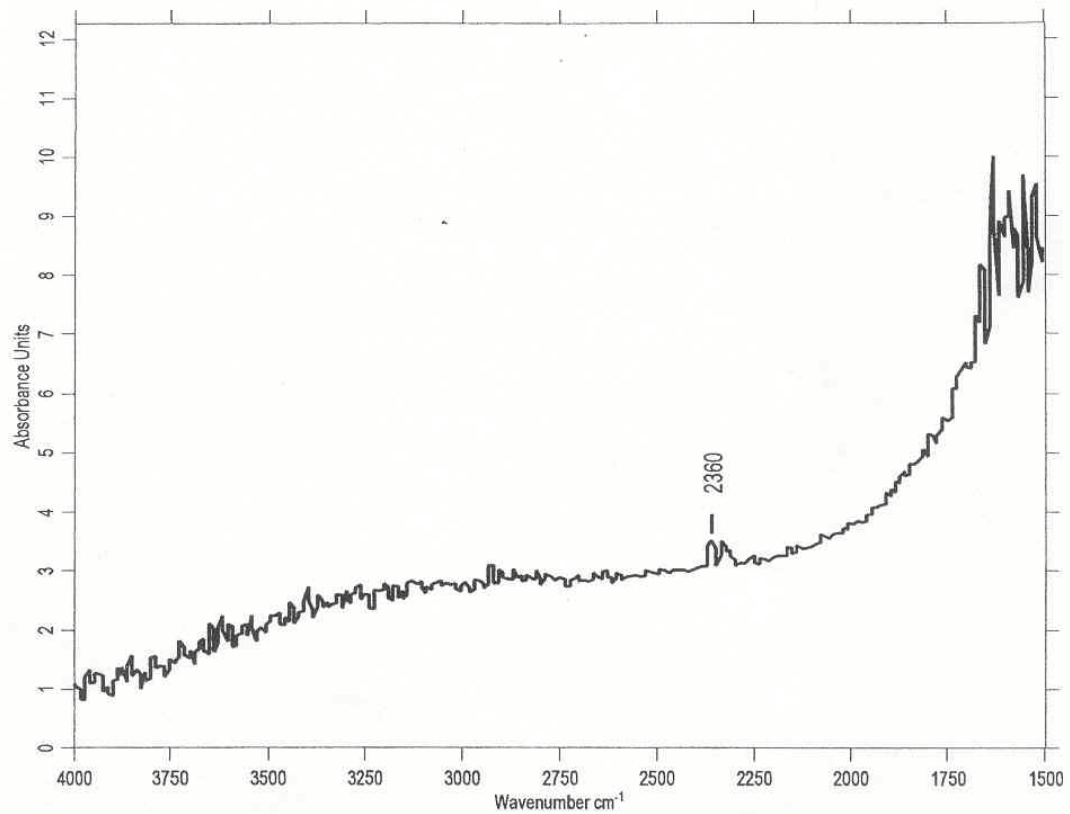
Unknown sample13 Purple sapphire Oval mixed cut 0.85 Cts.

รูปที่ 4.97 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของแซฟไฟร์สีม่วง ไม่ทราบแหล่งที่มา



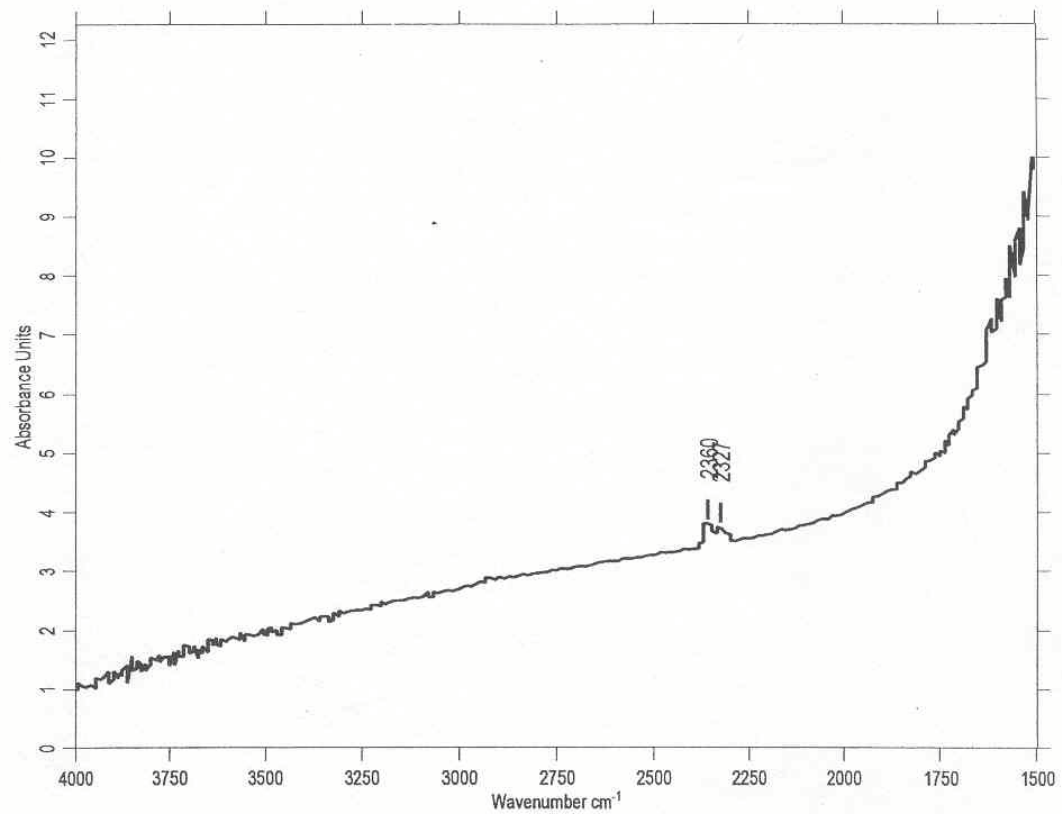
Unknown sample14 Purple sapphire Triangular mixed cut 0.47 Cts.

รูปที่ 4.98 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของแซฟไฟร์สีม่วง ไม่ทราบแหล่งที่มา



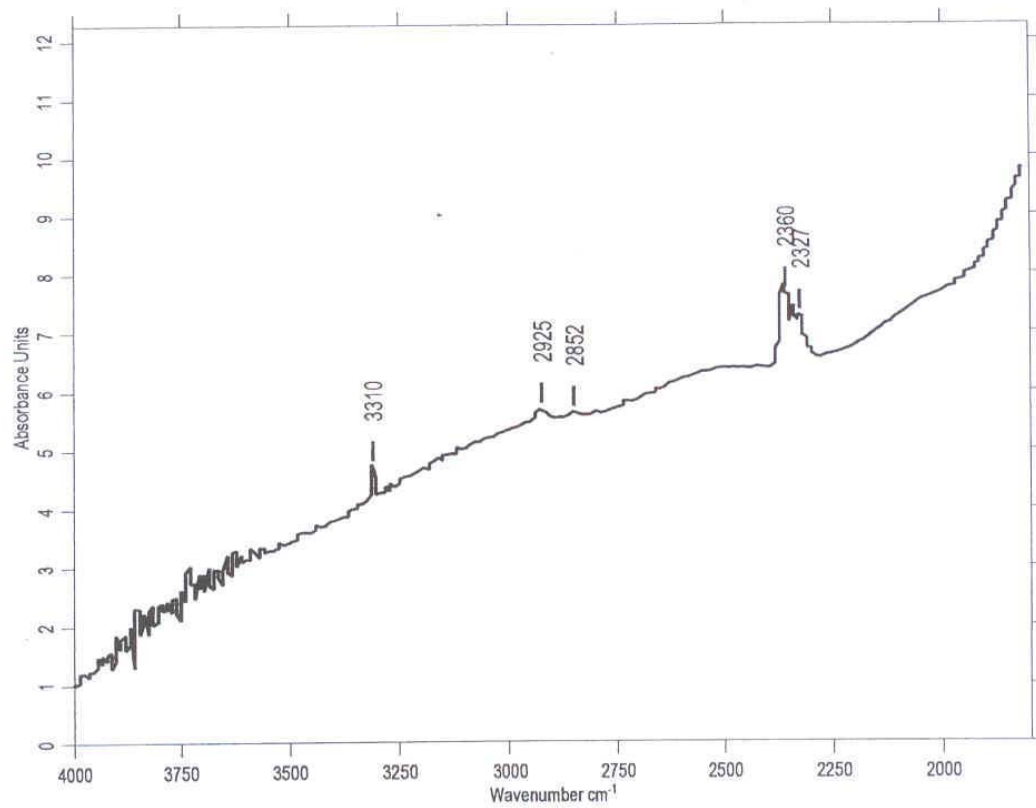
Unknown sample15 Blue sapphire Triangular mixed cut 1.30 Cts.

รูปที่ 4.99 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของไพลิน ไม่ทราบแหล่งที่มา



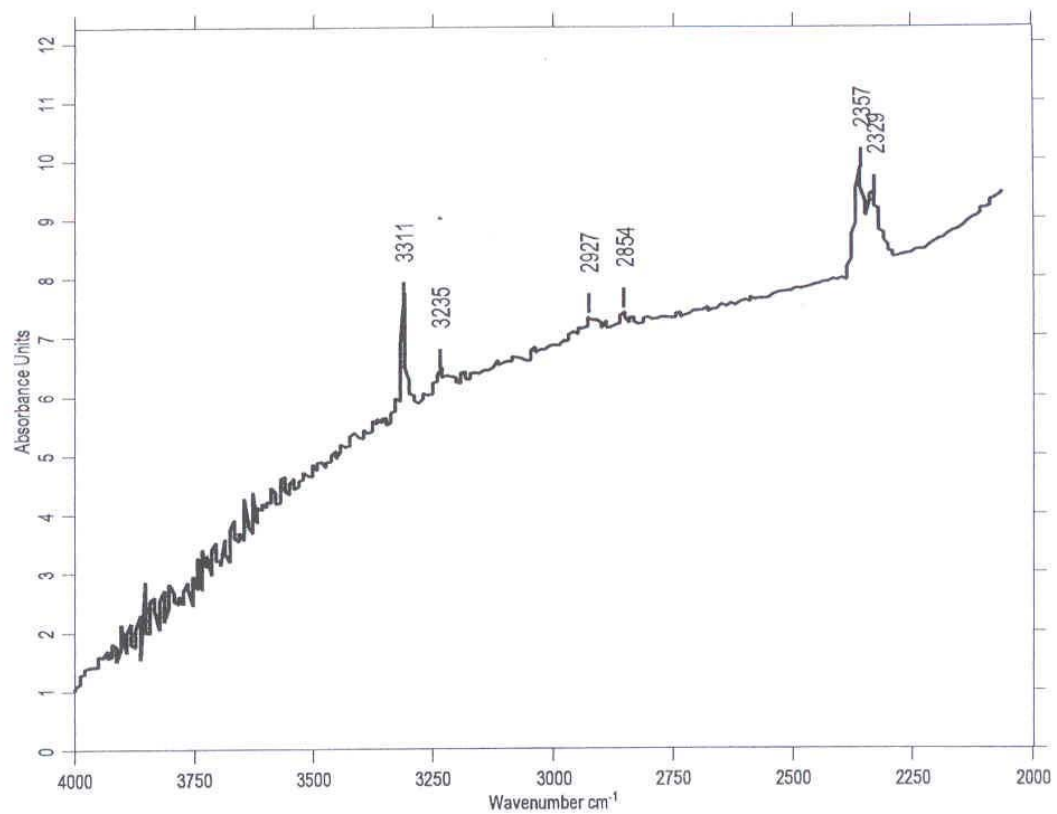
Unknown sample16 Blue sapphire Oval mixed cut 0.90 Cts.

รูปที่ 4.100 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของไพลิน ไม่ทราบแหล่งที่มา



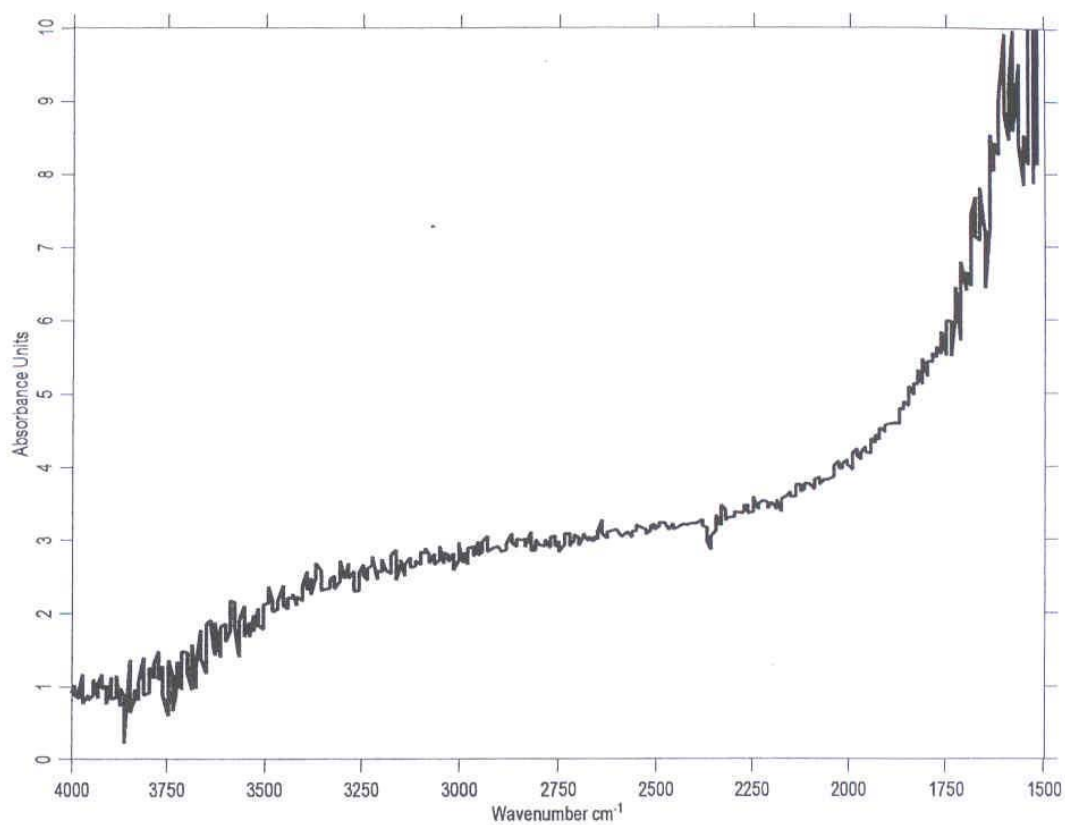
Unknown sample17 Blue sapphire Oval mixed cut 0.65 Cts.

รูปที่ 4.101 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของไพลิน ไม่ทราบแหล่งที่มา



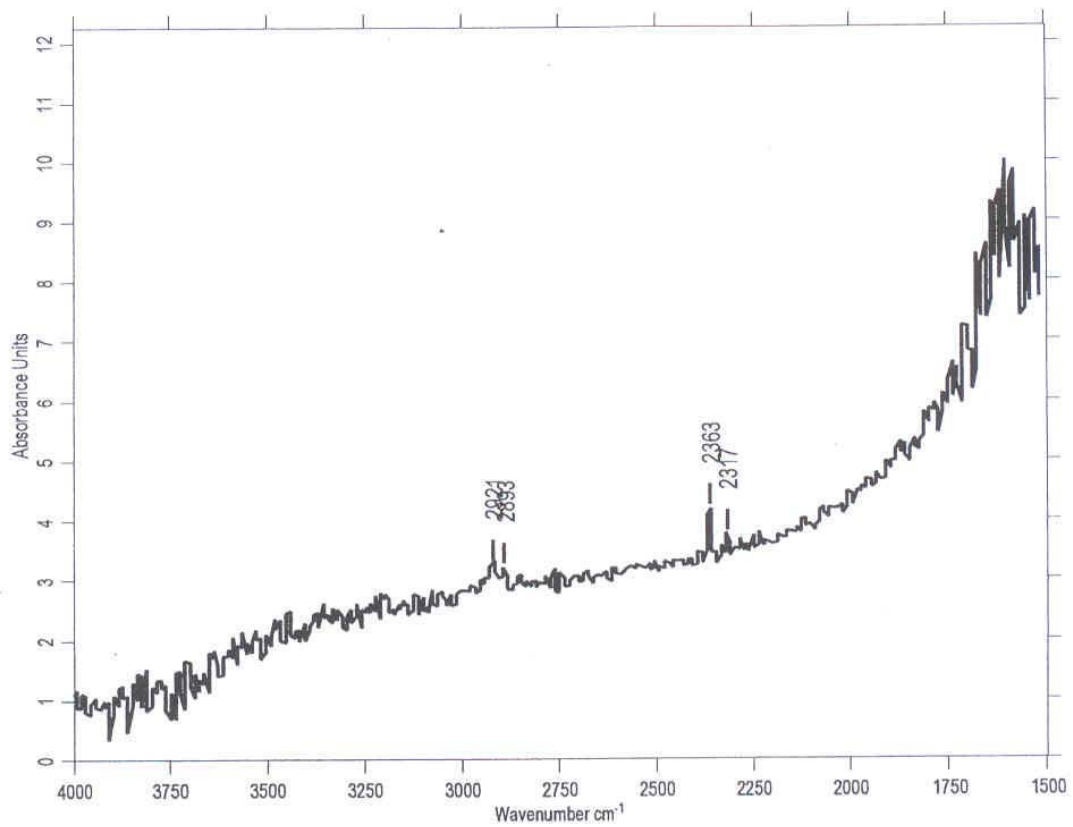
Unknown sample18 Blue sapphire Oval mixed cut 0.73 Cts.

รูปที่ 4.102 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของไพลิน ไม่ทราบแหล่งที่มา



Unknown sample19 Ruby Oval mixed cut 1.065 Cts.

รูปที่ 4.103 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของทับทิม ไม่ทราบแหล่งที่มา



Unknown sample20 Ruby Oval mixed cut 0.88 Cts.

รูปที่ 4.104 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของทับทิม ไม่ทราบแหล่งที่มา

บทที่ 5 บทสรุปและข้อชี้แนะ

5.1. ที่มาและความคาดหวัง

แร่คอร์ันดัม หรือ พลอยตระกูลคอร์ันดัม ก็คือทับทิม และแซปไฟร์สีต่างๆซึ่งมีการกำเนิดได้หลายแบบ เช่น เกิดอยู่กับหินบะซอลต์ ซึ่งอาจจะพบอยู่ใกล้หรือไกลจาก แหล่งหิน เนื่องจากเกิดการผุพังและถูกพัดพาไปสะสมตัวตามที่ราบลุ่มแม่น้ำ หรือเกิดอยู่กับหินอัคนี Pegmatite เกิดกับหิน Lamprophyric dike, และเกิดอยู่ในหินแปร เช่นหิน Syenite, Marble, Mica schist และหิน Gneiss เป็นต้น แร่คอร์ันดัมพบอยู่ตามประเทศต่างๆในทวีปเอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้ และประเทศต่างๆทั่วโลก เช่น ประเทศไทย ศรีลังกา กัมพูชา ลาว พม่า เวียดนาม จีน ออสเตรเลีย แคนาดา เยอรมนี ฝรั่งเศส มาดากัสการ์ เคนยา แทนซาเนีย ไนจีเรีย และ สหรัฐอเมริกา (Montana) เป็นต้น

จากการที่แร่คอร์ันดัมมีสีสวยงามและมีความแข็งแกร่งมาจากเพชร ทำให้แร่ชนิดนี้เป็น ที่นิยมนำมาใช้เป็นอัญมณีและเครื่องประดับกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ทำให้เกิดการพัฒนา อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ โดยเฉพาะประเทศไทยซึ่งจัดได้ว่าเป็นศูนย์กลางการค้า อัญมณีที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งของโลก การศึกษาวิจัยนี้จะเน้นถึงการศึกษาทางด้านอัญมณีศาสตร์ แร่วิทยา ธรณีวิทยา ส่วนประกอบทางเคมี รวมทั้งลักษณะทางกายภาพอื่นๆของพลอยคอร์ันดัม และมลทินที่เกิดขึ้นภายใน

การระบุแหล่งกำเนิด หรือการจัดแบ่งแหล่งกำเนิดมิได้หมายถึงการกำหนดคุณภาพ เกี่ยวกับ สี ความใส หรือความงดงาม ของพลอยคอร์ันดัมเหล่านั้น แต่เป็นการระบุถึงแหล่งที่มา หรือ แหล่งกำเนิดของพลอยเหล่านั้น โดยใช้สมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และลักษณะของมลทิน รายละเอียดภายในพลอย เป็นกุญแจไขไปสู่แหล่งกำเนิดหรือแหล่งที่มาของพลอยนั้น ผลการ ศึกษาวิจัยที่ได้นั้นอยู่ในรูปของ เกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดแบ่งแหล่งกำเนิดของพลอยคอร์ันดัม (Origin determination) มาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดราคากลางของพลอยคอร์ันดัมในตลาดอัญมณี และการจัดมาตรฐาน คุณภาพพลอย (Corundum Grading) นอกจากนี้ผลของการวิจัยยังสามารถ ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในเรื่องของการพัฒนาวิธีการเพิ่มคุณภาพพลอยให้เหมาะกับแหล่งที่มาของพลอยนั้นด้วย ข้อมูล รายละเอียดส่วนประกอบทางเคมีของมลทิน อุณหภูมิ และความดัน ในมลทินที่ถูกกักเก็บอยู่ ภายในพลอยนั้น สามารถนำมาประกอบเพื่ออธิบายการเกิดของพลอยในแหล่งนั้นๆ และยังช่วย ในการวางแผนการสำรวจบริเวณที่มีศักยภาพแหล่งพลอยที่สามารถพัฒนาเป็นเหมืองพลอยแห่งใหม่ได้ในอนาคต

สำหรับในวงการค้าอัญมณี ผู้ค้าและผู้ใช้ มักจะนำเอาแหล่งกำเนิดของพลอยคอร์ันดัม มาใช้เป็นกลไกสำคัญอย่างหนึ่ง ในการกำหนดราคา ซึ่งโดยหลักการของวิชาอัญมณีนั่น แหล่งกำเนิดไม่ได้นำมาใช้เป็นตัวประกอบในการประเมินราคา (Appraisal) ดังนั้นการศึกษาวิจัย เกี่ยวกับแหล่ง

ที่มาของพลอยคอร์ันต์เพื่อจัดแบ่งแหล่งกำเนิดของพลอยคอร์ันต์อย่างเป็นระบบที่ดำเนินการอยู่จะมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับดังนี้คือ

1. สามารถระบุแหล่งที่มาของพลอยคอร์ันต์ ในการตรวจรับรองที่มาของตัวอย่าง
2. ช่วยมิให้มีการบิดเบือนแหล่งที่มาของพลอย เพื่อนำไปใช้กำหนดราคาพลอยให้สูงกว่าความเป็นจริง
3. ระวังกรณีพิพาทระหว่างผู้ซื้อ และผู้ขายเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดของพลอยเหล่านั้น
4. เสริมความมั่นใจของผู้ซื้ออัญมณีที่ให้คุณค่าความสำคัญของความเป็นมา หรือแหล่งที่มาของพลอย มากกว่าความสวยงามหรือคุณภาพ

5.2. วิธีการศึกษา

การศึกษามลทินในพลอยคอร์ันต์เพื่อการจัดแบ่งแหล่งกำเนิดและมาตรฐานนั้น กระทำโดยการสำรวจธรณีวิทยาเบื้องต้นของแหล่งแร่พลอย และทำการเก็บ/จัดซื้อตัวอย่างจากแหล่ง โดยตรง ตัวอย่างแร่พลอยที่ทำการศึกษานั้นเป็นตัวอย่างที่มาจากแหล่งแร่ภายในประเทศ และ จากบางแหล่งในต่างประเทศดังนี้คือ

1. แหล่งพลอยในจังหวัดจันทบุรี และตราด
2. แหล่งพลอยในจังหวัดกาญจนบุรี
3. แหล่งพลอยในประเทศกัมพูชา
4. แหล่งพลอยบ้านห้วยทราย ประเทศลาว
5. แหล่งพลอยจากโมกก และมองซู ประเทศพม่า
6. แหล่งพลอยแหล่งต่างๆในประเทศมาดากัสการ์
7. แหล่งพลอยบางแหล่งจากประเทศในทวีปอาฟริกา เช่น ไนจีเรีย แทนซาเนีย และเคนยา

ได้ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างหินบะซอลต์และแร่คอร์ันต์ ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ตราด และกาญจนบุรี ตัวอย่างจากบ่อโพลิน ประเทศกัมพูชา จัดซื้อจากผู้ประกอบการเหมือง ชาวไทยที่มีธุรกิจการทำเหมืองในประเทศกัมพูชา ตัวอย่างพลอยคอร์ันต์จากประเทศลาว จัดซื้อจากแหล่งที่ทำเหมืองแร่บ้านห้วยทราย บางส่วนจากพ่อค้าในเมืองเวียงจันทน์ และจากผู้ประกอบการในประเทศไทย ตัวอย่างจากประเทศพม่า จัดซื้อจากแหล่งแร่พลอยโมกก บางตัวอย่างจัดซื้อจากพ่อค้าไทยและพม่าตามแนวชายแดน ไทย-พม่า ที่ อ. แม่สอด จ. ตาก และ อ. แม่สาย จ. เชียงราย และจากแหล่งซื้อ-ขายในกรุงเทพฯ ดังนั้นแหล่งที่มาของตัวอย่างบางส่วน จึงยังไม่เป็นที่แน่ใจ แต่ส่วนใหญ่ซื้อจากแหล่งโดยตรง ตัวอย่างแร่บางส่วน ได้ซื้อจากชาวบ้านที่กำลังเลียงหาพลอยจากดินที่ผุพังมาจากหินบะซอลต์ และบางส่วนได้จากเหมืองต่างๆที่ยังคงเปิด ดำเนินการทำเหมืองแบบผิดอยู่ในระดับลึกลงไปจากชั้นหน้าดิน ตัวอย่างพลอยจากแหล่งในประเทศ มาดากัสการ์ซื้อจากผู้ประกอบการไทยในประเทศนั้น และตัวอย่างบางส่วนยืมจากผู้ประกอบการ

ตัวอย่างหินได้นำไปทำการศึกษาด้านธรณีวิทยา ด้วยกล้อง Polarizing microscope และทำการวิเคราะห์เพื่อหาส่วนประกอบทางเคมีโดยวิธี X-ray Fluorescences ส่วนตัวอย่าง แร่พลอยคอร์ันต์ ซึ่งมีสีแตกต่างกันตั้งแต่สีแดง แดงอมชมพู น้ำเงิน เหลือง เขียว เขียวปนน้ำเงิน และ ไม่

มีสี ได้นำไปทำการขัดหน้าเรียบ และขัดมัน เพื่อนำมาศึกษาตรวจวิเคราะห์ ลักษณะ ทางแสงและทางกายภาพ ส่วนประกอบทางเคมี และสเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรด รวมทั้ง ศึกษาวิเคราะห์ชนิดของมลทินที่พบอยู่ภายในแร่คอร์รันดัม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิเคราะห์ตัวอย่างแร่พลอยคอร์รันดัม และมลทินที่พบอยู่ภายในตัวอย่างทับทิม และไพไรต์ของโครงการนี้ฯ ได้ใช้พื้นฐานวิชาในสาขาแร่วิทยา และธรณีวิทยา โดยอาศัยเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

เครื่องมือพื้นฐาน

1. กล้องจุลทรรศน์สองตาชนิดพิเศษที่มีกำลังขยายขนาดสูง (10-140 เท่า) และมี ระบบแสงแบบพิเศษส่องเข้าด้านข้างของพลอย (Gemological Microscope) เพื่อศึกษา

- รูปร่างผลึกและชนิดของมลทิน ที่อาจอยู่ในรูปของแร่ชนิดใดชนิดหนึ่ง
- ลักษณะทางแสงของมลทิน
- ความขัดสีระหว่างมลทินและแร่รัตนชาติ (Relief) ที่ทำให้มองเห็นมลทินนั้นนูนขึ้นมา หรือจมลงไป ในแร่รัตนชาติ
- แถบสี วงสี (Colour Banding) ที่แสดงอัตราการเจริญเติบโตของแร่รัตนชาติ
- รูปร่างผลึก สี การจัดวางตัว และอื่นๆ ของมลทินผลึกแร่
- รูปแบบของมลทินของไหล และรอยแตกสมาน แบบต่างๆ เช่น แบบคล้ายขนนก ลายนิ้วมือ และ/หรือ หมอกควัน
- มลทินของไหล 2 และ 3 สถานะ (2 or 3 phases of solid, liquid and/or gas inclusions)

2. รีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractrometer) ที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงแบบ monochromatic Sodium vapor light ใช้สำหรับวัดค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างพลอย เนื่องจากพลอยแต่ละชนิด มีความหนาแน่นต่อการให้แสงเดินทางผ่านไม่เท่ากัน ถึงแม้จะเป็นพลอยชนิดเดียวกันหากต่างสีกัน ก็จะมีค่าดัชนีหักเหที่แตกต่างกันเล็กน้อย

3. ไดโครสโคป (Dichroscope) ใช้สำหรับวัดสีแฝด (Pleochroism) ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางแสงของพลอยที่ปรากฏให้เห็นเป็นสีต่างกันเมื่อมองพลอยในทิศทางที่ต่างกัน

4. สเปกโตรสโคป (Spectroscope) ใช้สำหรับตรวจดูการดูดกลืนแสงของตัวอย่างพลอย เพื่อหาธาตุมลทินในพลอยอย่างง่ายก่อนที่จะนำไปศึกษาด้วยเครื่องมือระดับสูงต่อไป

5. เครื่องชั่งหาค่าความถ่วงจำเพาะ (Electric Balance with hydrostatic kit) ใช้สำหรับหาค่าความถ่วงจำเพาะของพลอย

6. เครื่องอัลตราไวโอเล็ต คลื่นสั้นและคลื่นยาว (SW-LW Ultraviolet Lamp) ใช้สำหรับตรวจดูการเรืองแสงของพลอยโดยที่พลอยแต่ละแหล่งจะเปล่งแสงต่างกันเมื่อถูกกระตุ้นด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ตคลื่นสั้นและคลื่นยาว

เครื่องมือระดับสูง

นอกจากการใช้เครื่องมือพื้นฐานในการศึกษาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของตัวอย่างพลอยคอร์นตำแล้ว โครงการวิจัยยังได้ใช้เครื่องมือระดับสูงในการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณธาตุร่องรอยในตัวอย่างแร่คอร์นตำจากแหล่งต่างๆ และวิเคราะห์ชนิดและส่วนประกอบทางเคมีของมลทินผลึกแร่ที่พบในตัวอย่างแร่คอร์นตำ ผลการวิเคราะห์ในช่วง 3 ปี ของโครงการวิจัยนี้ได้จากเครื่องมือขั้นสูงดังต่อไปนี้คือเครื่อง X-ray Fluorescence (XRF), Electron Microprobe Spectrometer, Raman Spectrometer, Fourier Transform Infra-red Spectrometer และ Energy Dispersive X-ray Fluorescence (EDXRF) รายละเอียดของการทำงานและผลที่ได้ของเครื่องมือดังกล่าวแสดงในตาราง

ตารางที่ 5.1 สรุปลักษณะการทำงานของเครื่องมือระดับสูง

Raman Spectrometer	Fourier Transform Infra-red Spectrometer	Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer
ศึกษาการสั่นและการหมุนของโมเลกุลของตัวอย่างพลอย	ศึกษาการสั่นและการหมุนของโมเลกุลของตัวอย่างพลอย	ศึกษาพลังงานที่กระจายออกเมื่อรังสีเอกซ์เรย์วิ่งชนตัวอย่างพลอย
วัดการกระเจิงของแสงเมื่อใช้เลเซอร์ (Argon Ion Laser) วิ่งชนตัวอย่าง	วัดการดูดกลืน หรือส่งผ่านของรังสีอินฟราเรดที่วิ่งผ่านหรือสะท้อนจากตัวอย่าง	วัดพลังงานเมื่อรังสีเอกซ์เรย์วิ่งชน ตัวอย่าง
ใช้เครื่องวัดระบบ CCD	ใช้เครื่องวัด Deuterated Triglycine Sulphate	ใช้เครื่องวัดเป็น Silicon Lithium
ใช้ Argon Ion Laser Source	ใช้ Infra-red Source และ Helium Neon Laser เป็น reference	ใช้ Rhodium เป็น แหล่งของรังสีเอกซ์เรย์
ช่วงคลื่นที่วัดได้ $200-4000\text{ cm}^{-1}$	ช่วงคลื่นที่วัดได้ $370-14,000\text{ cm}^{-1}$	ช่วงพลังงานที่วัดได้ 5-50 อิเล็กตรอนโวลต์
ผลที่ได้เป็นสเปกตรัมเฉพาะของแร่หรือรัตนชาติแต่ละชนิดโดยมี peak ต่างๆที่แต่ละ wave number และใช้ peak ต่างๆเปรียบเทียบกับ peak ของตัวอย่างมาตรฐาน	ผลที่ได้เป็นสเปกตรัมเฉพาะตัวของแร่หรือรัตนชาติแต่ละชนิดโดยเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างของสเปกตรัมกับตัวอย่างมาตรฐาน	ผลที่ได้เป็น peak ของธาตุที่เป็นส่วนประกอบของตัวอย่างโดย เปรียบเทียบกันค่าพลังงานของ ธาตุในตัวอย่างมาตรฐาน
ใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานประมวลผลวิเคราะห์และแสดงผล	ใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงาน ประมวลผล วิเคราะห์และแสดงผล	ใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงาน ประมวลผล วิเคราะห์และแสดงผล
ได้ชนิดของแร่และรัตนชาติ	ได้ชนิดของแร่และรัตนชาติ หรือได้ OH group, และสารอินทรีย์	ได้ชนิดของธาตุตั้งแต่ Na-U และได้ส่วนประกอบเชิงกึ่งปริมาณของธาตุ

5.3. สรุปผลการศึกษาวิจัยของโครงการฯ

5.3.1 ลักษณะทางกายภาพ

โครงการศึกษาวิจัยเรื่อง มลทินในพลอยคอร์นดัม เพื่อการจัดแบ่งแหล่งกำเนิดและมาตรฐาน ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติทางกายภาพ ทางแสง ลักษณะโครงสร้าง ชนิดของมลทินผลึกแร่ และมลทินของไหลในพลอยคอร์นดัม ส่วนประกอบทางเคมี คุณสมบัติและลักษณะสเปกตรัม ของการดูดกลืนแสงรังสีใต้แดง รังสีเหนือม่วง และช่วงคลื่นแสงที่มองเห็นได้ (Infra Red, Ultra Violet and Visible light) ของตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัมจากแหล่งต่างๆในประเทศไทย ลาว กัมพูชา พม่า (เมียนมาร์) แทนซาเนีย และมาดากัสการ์ ผลการศึกษาดังกล่าวได้สรุปไว้ในตารางที่ 5.2-5.23

5.3.2 ส่วนประกอบทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีที่แสดงไว้ในตารางนั้นมาจากการคำนวณค่าทางสถิติของตัวอย่างที่ทำการศึกษาทั้งหมด 792 ตัวอย่าง การคำนวณค่าทางสถิติเป็นกระบวนการที่สามารถกำจัด ค่าผลวิเคราะห์ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ออกไป ทำให้ได้ค่าปริมาณธาตุร่องรอยที่มีความถูกต้องแม่นยำ และเป็นช่วงปริมาณค่าที่ยอมรับได้ (ตารางที่ 5.3-5.24) และสามารถนำผลที่ได้นั้นมาใช้เป็นชุด มาตรฐานค่าเปรียบเทียบอ้างอิงปริมาณธาตุร่องรอยสำหรับตัวอย่างที่ต้องการตรวจสอบแหล่งที่มา ดังตารางที่ 5.25-5.29 ที่ได้แสดงช่วงของปริมาณและช่วงปริมาณคาบเกี่ยวของออกไซด์ของ ธาตุร่องรอยในพลอยคอร์นดัมจากแหล่งต่างๆที่ทำการศึกษา สำหรับผลการวิเคราะห์ตรวจสอบ ชนิดของมลทินผลึกแร่ และมลทินของไหลในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัมจากแหล่งต่างๆภายใต้ แผนงานของโครงการวิจัยนี้ ได้ชนิดของมลทินผลึกแร่ทั้งหมด 58 ชนิดแร่ดังที่ได้รวบรวม แสดงผลไว้ในตารางที่ 5.30

5.3.3 ลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรด

การศึกษาลักษณะสเปกตรัมเฉพาะตัวของการดูดกลืนแสงอินฟราเรดในการจัดแบ่งแหล่งกำเนิดนั้น โครงการวิจัยฯ ได้ศึกษาลักษณะการดูดกลืน ส่องผ่าน หรือสะท้อนของรังสีอินฟราเรด ในตัวอย่างพลอยคอร์นดัมจากแหล่งต่างๆ โดยใช้เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคป Bruker รุ่น Equinox 55 ตัวอย่างพลอยคอร์นดัมที่ทำการศึกษาวิเคราะห์โดย FT-IR แสดงสเปกตรัมที่มีลักษณะเฉพาะตัว (Characteristic Spectrum) ที่สามารถนำมาช่วยในการจัดแยกแยะว่าพลอยคอร์นดัมนั้นมีแหล่งกำเนิดในทางธรณีวิทยาเป็นแบบ Basaltic association หรือแบบ Metamorphic origin ซึ่งผลจากการระบุแหล่งกำเนิดในทางธรณีวิทยาของตัวอย่างพลอยจะนำมาใช้สนับสนุนร่วมกับผลของการแปลความจำแนกแหล่งกำเนิดด้วยปริมาณธาตุร่องรอย

การระบุแหล่งที่มาของพลอยคอร์นดัมโดยใช้ลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืน ส่องผ่าน หรือสะท้อนของรังสีอินฟราเรดนั้น จะใช้ลักษณะสเปกตรัมเฉพาะตัวของกลุ่ม OH ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง $3000-4000\text{ cm}^{-1}$ ซึ่งจะมีลักษณะเด่นโดยรวมสรุปได้ดังนี้คือ

- ทับทิมจากแหล่ง Metamorphic origin แสดงลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนของ OH ที่ 3310 cm^{-1}

- ทับทิมจากแหล่ง basaltic origin ไม่แสดงลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนของ OH ในช่วง $3000-3500\text{ cm}^{-1}$
- ไพลิน บุษราคัม แซปไฟร์สีเขียว จากแหล่ง Metamorphic origin แสดงลักษณะ สเปกตรัมการดูดกลืนของสเปกตรัม OH ที่ $3185\ 3233\ 3310\ 3368\text{ cm}^{-1}$ และ $3311\ 3437\ 3501\ 3544\ 3564\ 3626\text{ cm}^{-1}$ และ $3527\ 3622\text{ cm}^{-1}$
- ไพลิน บุษราคัม แซปไฟร์สีเขียว จากแหล่ง Basaltic origin ไม่แสดงลักษณะการดูดกลืนของ OH

สรุปลักษณะสเปกตรัมเฉพาะตัวของพลอยคอร์ันดัมจากแหล่งต่าง ๆ

ลักษณะสเปกตรัมเฉพาะตัวของการดูดกลืนแสงอินฟราเรด ของตัวอย่างพลอยคอร์ันดัมในแต่ละแหล่งที่โครงการฯ ทำการศึกษานั้น สรุปลักษณะเด่นได้ดังนี้

1. ทับทิม แหล่งมอซุ ประเทศพม่า มักจะปรากฏสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของกลุ่ม OH ในช่วง $3500-3700$ ที่ชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากทับทิมจากแหล่งนี้มักจะมีมลทินแร่ไดอะสเปอร์อยู่ ซึ่งเป็นแร่ที่มีกลุ่มของ OH อยู่ในโครงสร้างส่วนประกอบทางเคมี (AlO-OH)

2. ทับทิม แหล่งโมกก ประเทศพม่า มีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของกลุ่ม O-H ที่ $3622\ 3697\text{ cm}^{-1}$

3. ไพลิน และ แซปไฟร์ แหล่งแพร์ มีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงเด่นชัด ที่ $3185\ 3234$ และ 3310 cm^{-1} ซึ่งเป็นสเปกตรัมของ O-H

4. ไพลิน แหล่งอุ้มบา ประเทศแทนซาเนีย มีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่ $3621\ 3650\ 3693$ และ 3311 cm^{-1} ซึ่งเป็น O-H stretching vibration

5. แซปไฟร์ แหล่งอิลากากา ประเทศมาดากัสการ์ มีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่ 3310

6. แซปไฟร์ แหล่งเดียโก แอนท์ซิริรานา ประเทศมาดากัสการ์ มีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่ $3184\ 3236$ และ 3313 cm^{-1}

7. ทับทิม แหล่งตามาตาฟ ประเทศมาดากัสการ์ มีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่เป็นช่วงกว้างที่ 3088 และ 3306 cm^{-1}

8. ทับทิม และแซปไฟร์ แหล่งแอนดิลามีน่า ประเทศมาดากัสการ์ ทั้งพลอยที่ไม่ผ่าน การเผาและเผา ไม่แสดงการดูดกลืนแสงในช่วง $3000-4000\text{ cm}^{-1}$ มีการดูดกลืนที่ $2855\ 2923\ 2955\text{ cm}^{-1}$ ซึ่งเป็น C-H Stretching vibration (มีข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับ ลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่เกิดจาก O-H stretching ที่ตำแหน่ง $3183\ 3232$ และ 3309 cm^{-1} นั้น จะเห็นได้ชัดเจนขึ้นในพลอยคอร์ันดัมบางแหล่งที่ผ่านการเพิ่ม คุณภาพด้วยความร้อน)

5.3.4 ลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนแสง UV-VIS-NIR

การตรวจสอบหาลักษณะการดูดกลืนแสง UV-VIS-NIR ที่เป็นลักษณะเด่นเฉพาะของพลอยแต่ละแหล่งนั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ซึ่งเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งในหลายๆคุณสมบัติ มาประกอบในการระบุแหล่งกำเนิดได้ (significant characteristic of UV-VIS-NIR absorption spectrum) เนื่องจากพลอยคอร์ันดัมในแต่ละแหล่งอาจจะมีสีที่เป็นตัวแทนของแหล่งที่แตกต่างกัน ซึ่งทั้งนี้สามารถตรวจสอบได้จากตำแหน่งและลักษณะสเปกตรัมของการดูดกลืนแสงที่เกิดจากธาตุมลทินที่มีอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกันในตัวอย่างของแต่ละแหล่ง และนำมาประยุกต์ใช้ในการระบุแหล่งกำเนิดทางธรณีวิทยา โดยดูจากสเปกตรัมของการดูดกลืนแสงที่แตกต่างกันระหว่างพลอย ที่มีกำเนิดสัมพันธ์กับการเกิดหินแปร และที่มีการกำเนิดสัมพันธ์กับหินภูเขาไฟบะซอลต์ ตัวอย่างเช่น พลอยกลุ่มสีน้ำเงินจากแหล่งอิรากาภา ประเทศมาดากัสการ์ มีรูปแบบการดูดกลืนที่คล้ายกับพลอยสีน้ำเงินจากประเทศศรีลังกาที่มีกำเนิดที่สัมพันธ์กับกระบวนการหินแปร แต่จะแตกต่างกับรูปแบบของการดูดกลืนแสงของพลอยสีน้ำเงิน จากแหล่งหินภูเขาไฟแอลคาไลน์บะซอลต์ในประเทศไทย เช่น ไพลิน จากแหล่งจังหวัดแพร่ จันทบุรี และกาญจนบุรี จะแสดงความเข้มของการดูดกลืนของ Fe^{3+}/Fe^{3+} pairs โดยมียอดของกราฟอยู่ที่ตำแหน่ง 377 และ 450 nm และของ Fe^{3+} อีออนที่ 388 nm อย่างชัดเจน ในขณะที่ไพลินที่มีการกำเนิดสัมพันธ์กับหินแปร เช่นที่ โมกก ประเทศพม่า แหล่งศรีลังกา และแหล่ง อิรากาภา ประเทศมาดากัสการ์ นั้น แสดงสเปกตรัม การดูดกลืนที่ 377 388 และ 450 nm ของ Fe^{3+}/Fe^{3+} pairs และ Fe^{3+} อีออน ที่ไม่ชัดเจน

5.4 คุณสมบัติที่ใช้ในการระบุแหล่งที่มา

จากผลการศึกษาของโครงการฯ ที่ได้แสดงสรุปไว้ในตาราง จะเห็นได้ว่าชนิดของมลทิน ผลึกแร่ ลักษณะภายในของตัวอย่างพลอยจากแหล่งต่างๆ ลักษณะสเปกตรัมของการดูดกลืนแสงอินฟราเรด รวมทั้งส่วนประกอบทางเคมีของธาตุร่องรอย นั้น มีความคล้ายคลึงและคาบเกี่ยว กันมาก ดังนั้นการที่จะใช้คุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งที่กล่าวมาแต่เพียงอย่างเดียว นั้น ไม่เพียงพอ ที่จะให้ความมั่นใจในการระบุแหล่งที่มาได้ว่าถูกต้องแม่นยำ ลักษณะเด่นหรือคุณสมบัติที่เป็น ภูเขาไฟสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นในการระบุแหล่งที่มาคือ ปริมาณธาตุ ร่องรอย ในตัวอย่าง ทั้งนี้ต้องใช้ข้อมูลของคุณสมบัติอื่นๆที่กล่าวมา ประกอบด้วย

ผลจากการศึกษาตัวอย่างของพลอยคอร์ันดัมจากแหล่งต่างๆ ในหลายๆแหล่งของ โครงการวิจัยฯ ทำให้ทราบแนวทางในการที่จะจัดกลุ่มของพลอยคอร์ันดัมของแต่ละแหล่งได้ โดยสังเขป ดังนี้คือ

1. ปริมาณธาตุร่องรอย (Trace element concentrations)
2. ลักษณะสเปกตรัมเฉพาะตัวของการส่องผ่านหรือการดูดกลืนแสงอินฟราเรด
3. ลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเล็ต-ช่วงคลื่นแสงที่มองเห็นได้-อินฟราเรดช่วงใกล้
4. ลักษณะรายละเอียดภายในของแร่พลอยคอร์ันดัม
5. ชนิดของมลทินแร่ (Mineral inclusions) และกลุ่มของมลทินแร่ (Mineral assemblages)

5.5 มาตรฐานการตรวจสอบพลอยคอร์ันดัมเพื่อการจัดแบ่งแหล่งกำเนิด

1. จัดเตรียม/จัดหาชุดมาตรฐานข้อมูลส่วนประกอบทางเคมี ของตัวอย่างพลอยคอร์ันดัมจากแหล่งต่างๆ เช่น ชุดมาตรฐานปริมาณธาตุร่องรอยของทับทิม ชุดมาตรฐานปริมาณธาตุ ร่องรอยของไพลินและแซปไฟร์ และชุดมาตรฐานปริมาณธาตุร่องรอยของบุษราคัม โดยข้อมูลปริมาณธาตุร่องรอยของพลอยเหล่านี้ วิเคราะห์ผลโดยเครื่องเอนเนอียิตีสเปอร์ซิปเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (Energy Dispersive X-ray Fluorescence=EDXRF) ดังเช่นในตารางที่ 5.25-5.29
2. จัดเตรียม/จัดหาข้อมูลพื้นฐานของสเปกตรัมเฉพาะตัวของการส่องผ่านหรือดูดกลืนแสงอินฟราเรด (Characteristic Infra red spectrum) วิเคราะห์โดยเครื่องฟูเรียร์ทราน ฟอร์มอินฟราเรด (Fourier Transform Infra red spectrometer = FTIR) และลักษณะ สเปกตรัมการดูดกลืนแสง อุลตราไวโอเลต-ช่วงคลื่นแสงที่มองเห็นได้-อินฟราเรดช่วงใกล้ (UV-VIS-NIR) ซึ่งวิเคราะห์โดยเครื่อง UV-VIS-NIR spectrometer ของตัวอย่าง พลอยคอร์ันดัมจากแหล่งต่างๆ เพื่อใช้เป็นสเปกตรัมชุดมาตรฐานในการเปรียบเทียบ
3. จัดเตรียม/จัดหา/รวบรวม ชนิด และกลุ่มของมลทินผลึกแร่ที่พบอยู่ภายในพลอยคอร์ันดัมจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งลักษณะภายในที่เป็นลักษณะเด่นของพลอยแต่ละแหล่ง ดังเช่นใน ตารางที่ 5.30
4. นำตัวอย่างพลอยทับทิม ไพลิน แซปไฟร์สีต่างๆ และบุษราคัม ที่ต้องการตรวจสอบแหล่งที่มาทำการตรวจวิเคราะห์ สี เนื้อพลอย ความโปร่ง ลักษณะรายละเอียดภายใน การเรืองแสง คุณสมบัติทางแสงและลักษณะรูปร่างผลึกของมลทินผลึกแร่ ให้ได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐาน เบื้องต้นมากเท่าที่จะหาได้ทั้งนี้เพื่อยังผลให้การคาดเดาแหล่งที่มาแคบลง โดยพิจารณาว่า ตัวอย่างพลอยนั้นอยู่ในข่ายที่น่าจะมาจากแหล่งใดบ้าง บันทึกผลที่ได้
5. จากนั้นจึงนำตัวอย่างพลอยนั้นไปทำการวิเคราะห์โดยเครื่องมือระดับสูง เช่น EDXRF, FT-IR Spectrometer, UV-VIS-NIR Spectrometer, และ Raman Spectrometer
6. นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลชุดมาตรฐาน ในข้อ 1, 2 และ 3 พร้อมตรวจสอบผล ที่ได้กับบันทึกผลในข้อ 4
7. ถ้าผลการตรวจสอบในข้อ 6 มีการคาบเกี่ยวในคุณสมบัติลักษณะอื่นแต่ให้ผลที่เด่นชัดในส่วนประกอบปริมาณธาตุร่องรอยให้ยึดผลของการเปรียบเทียบปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเกณฑ์
8. ถ้าหากยังมีการคาบเกี่ยวของข้อมูลในขั้นตอนสุดท้าย และจำเป็นต้องทำการตัดสินใจ ให้ใช้ประสบการณ์และวิจารณญาณของการเป็นนักอัญมณี และนักแร่วิทยา มาประกอบ

ตารางที่ 5.2 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์ันดัม จากแหล่งต่าง ๆ ในประเทศไทย

พลอยคอร์ันดัม ในประเทศไทย	
Mode of Origin : Xenocrysts in alkaline basalt	
แหล่งจันทบุรี-ตราด	
ลักษณะทั่วไป:- สี- พลอยสีน้ำเงิน และสีแดง แดงอมส้ม แดงชมพู แดงอมม่วง เขียว เขียวปนน้ำเงิน และเหลือง ส่วนใหญ่พลอยมีเนื้อโปร่งใส กึ่งโปร่งใส ถึงโปร่งแสง ค่อนข้างสะอาด เมื่อมองทางด้านหน้าพลอยจะเป็นสีน้ำเงินเข้ม (มองในทิศทางตั้งฉากกับเหลี่ยมหน้ากระดาน) แต่เมื่อมองทางด้านข้างจะเห็นเป็นสีน้ำเงินอมเขียว หรือน้ำเงินอ่อนกว่าเล็กน้อย ส่วนใหญ่พลอยไทยจะมีสีน้ำเงินค่อนข้างมืด มีมลทินไม่มากนัก ถ้ามีจะเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า	
ลักษณะทั่วไป:- มักพบแถบสีและโซนสีรูปร่างหกเหลี่ยม แถบสีบรรจุด้วยผลึกเข็มขนาดเล็ก ๆ ระบายผลึกแผ่ซ้อน ๆ กัน มลทินผลึกเข็มวางตัวตัดกันเป็นมุม 60° และ 120° มลทินผลึกปนน้อย มักมีลักษณะคล้ายแผ่นจานล้อมรอบ อาจเกิดจากแรงกดดันระหว่างการเกิด พบ two-phase silicate glass inclusions แร่ boehmite tubes มักพบอยู่ตามแนวระนาบผลึกแผ่ มักมีคราบเหล็กออกไซด์ตามรอยแตก มลทินของไหลแบบทุติยภูมิรูปร่างคล้ายขนนกและลายนิ้วมือ ไม่แสดงปฏิกิริยาการเรืองแสง พบแนวแตกแยก (parting) บ้าง ผิวพลอยไม่เรียบ มีรอยกัดกร่อน (Etching) หรือมีรู (Pit)	
มลทินที่มักพบเสมอ:- เช่น spinel, pyroxene, yellow apatite, feldspar, rutile zircon, ilmenite, black metallic pyrrhotite, a corroded almandite garnet (with decrepitated halo), pale sharp-edged plagioclase long boehmite needles ตามแนวระนาบผลึกแผ่ตัดกัน 3 ทิศทาง 2-phase inclusions, fingerprints, tension haloes, และ negative crystals, ในพลอยมักพบผลึก columbite ที่มี tension fissure อยู่รอบ ๆ, black niobites, rutile needles, pyrrhotite, และ chalcopyrite. (ดูเพิ่มเติมในตารางที่ 5.26)	
แชปไฟร์บางกะจะ-เขาวัว	ทับทิมบ้านหนองบอน-บ่อไร่
- ส่วนใหญ่เป็นพลอย สีน้ำเงิน น้ำตาล ดำ และสีเขียว สีเหลืองมีน้อย ความเข้มของสีปานกลางถึงสูง พลอยส่วนใหญ่มีขนาด 6-20 มิลลิเมตร ลักษณะที่สังเกตเห็นชัดเจนของพลอยจากแหล่งนี้คือมีแถบสีและโซนสีเด่นชัดเห็นได้ด้วยตาเปล่า - เป็นแท่งแบน แท่งรูปหกเหลี่ยมยาว และสั้น รูปร่างคล้ายกระสวย พบผลึกแตกหัก ที่มีรอยแตกคล้าย กัน หอย บางผลึกรูปร่างกึ่งเหลี่ยมถึงกึ่งกลม ผลึกมี แนวแตกแยกตามหน้า Basal pinacoid - พลอยสีน้ำเงิน-น้ำเงินเขียว เขียว ค่าดัชนีหักเห $N_g = 1.762-1.768$ และ $N_o = 1.770-1.776$ พลอยสีเหลืองมีค่าดัชนีหักเห $N_g = 1.758-1.760$ และ $N_o = 1.766-1.768$ ถ.พ. = 4.00-4.01 สีแผด สีน้ำเงิน และน้ำเงินอมเขียว ดูดกลืนแสงเป็นแถบที่ 4500-4700 อังสตรอม ชัดเจน	- ส่วนใหญ่เป็น ทับทิม เป็นสี ชมพูอ่อน แดง แดงมืด คล้ายโกเมน แดงม่วง ความเข้มของสีปานกลางถึงสูง ขนาด 3-6 มิลลิเมตร ทับทิมบ่อไร่ มีลักษณะรูปพรรณสัณฐานเป็นแท่งแบนหกเหลี่ยม บางผลึกไม่มีหน้าผลึกผิวไม่เรียบ มักพบคราบเหล็ก ออกไซด์ตามรอยแตก หนองบอน ผิวไม่เรียบ (waterworn) มีเส้นที่ผิวผลึกเป็นแผ่นบางผลึกแตกหัก มักแตกหักตามแนวระนาบผลึก ทำให้ที่ผิวปรากฏเป็น ช่องว่างรูปร่างของผลึก กลางที่หลุดไป พบเส้นที่แสดง ลักษณะผลึกแผ่ที่ผิว - ค่าดัชนีหักเห $N_g = 1.762-1.768$ $N_o = 1.770-1.776$ ถ.พ. = 3.9-4.00 สีแผด สี แดงอมส้ม และแดง อมม่วง มีปฏิกิริยาการเรืองแสงเล็กน้อย สีแดงอมส้ม มีการดูดกลืนแสงเป็นแถบมืดที่ 5000-5800 อังสตรอม และเป็นเส้นที่ 6900 อังสตรอม

ตารางที่ 5.2 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัม จากแหล่งต่างๆในประเทศไทย (ต่อ)

พลอยคอร์นดัม ในประเทศไทย	
Mode of Origin : Xenocrysts in alkaline basalt	
แซปไฟร์ จ. จันทบุรี	
สี:- พลอยสีน้ำเงิน และเขียว เขียวปนน้ำเงิน และเหลือง ส่วนใหญ่พลอยมีเนื้อโปร่งใส กึ่งโปร่งใส ถึงโปร่งแสงค่อนข้างสะอาด มีมลทินไม่มากนัก ถ้ามีจะเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า ลักษณะเด่น: คุณสมบัติของพลอยจากแหล่งนี้ที่อาจจะเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือแว่นขยาย 10 เท่าคือ มักจะมีแถบสี (ลายหิน) เป็นแนวตรงแนวเดียว หรือ 2 แนวทำมุมกัน มีมลทินของไหลแบบลายพิมพ์นิ้วมือ มีหน้าเจียรไนที่ไม่ค่อยสึกกร่อนเพราะมีความแข็งดี มักจะมีสีเปลี่ยนแปลงไป (สีเข้มหรืออ่อน) ขณะหมุนพลอยไปตามทิศทางต่างๆ บางครั้งอาจจะเห็นชัดได้ด้วยตาเปล่า (พลอยที่มีสีเข้มจะเห็นคุณสมบัตินี้ได้ชัดเจนกว่าพลอยที่มีสีอ่อน)	
แซปไฟร์ เขาพลอยแหวน จ. จันทบุรี	
ลักษณะทั่วไป:- เป็นพลอยแซปไฟร์ในโทนสีน้ำเงิน สีเขียว และน้ำตาลดำ พลอยสตาร์ (star sapphire) และสตาร์ที่มีเนื้อสีเหลือง (สตาร์บุษย์) พบได้ทั่วไปในพื้นที่นี้ ส่วนใหญ่พลอยมีเนื้อโปร่งใส กึ่งโปร่งใส ถึงโปร่งแสง มลทินเห็นชัดด้วยตาเปล่า 1. พลอยแซปไฟร์ สีน้ำเงิน สีน้ำตาลดำ และสีเขียว กึ่งโปร่งใสถึงโปร่งแสง ขนาดของพลอยส่วนใหญ่ประมาณ 10-20 มม 2. ลักษณะรูปพรรณสัณฐาน เป็นแท่งหกเหลี่ยมสั้น (Short hexagonal prismatic) แท่งยาวคล้ายกลอง (Barrel shape) บางผลึกรูปร่างกึ่งเหลี่ยม (Subangular) ผิวไม่เรียบ (Irregular) มีมลทินชัดเจนเห็นกับตา พลอยสีน้ำเงินดำ มีค่าดัชนีหักเหอยู่ในช่วง $N_g = 1.762-1.768$ และ $N_o = 1.770-1.776$ ส่วนพลอยสีน้ำตาล-ดำ มีค่าดัชนีหักเหอยู่ในช่วง $N_g = 1.762-1.770$ และ $N_o = 1.770-1.778$ ถ.พ. = 3.98-4.01 3. มลทินที่พบ:- rutile	
บุษราคัม เขาพลอยแหวน เขาวัว บางกะจะ จ. จันทบุรี	
ลักษณะทั่วไป:- มีสีเหลืองอ่อนแก่ต่าง ๆ กัน สีที่นิยมและมีราคาแพงจะมีสีเปรียบได้กับน้ำชาแก่ๆ หรือเหล้าแม่โขง หรือดอกจำปา ถ้ามีสีเขียวปนอยู่ในเนื้อจะเรียกว่า บุษย์น้ำแดง ชนิดที่มีสีเหลืองทองจะเรียกว่าบุษย์น้ำทอง ส่วนใหญ่มักจะสะอาดไม่ค่อยมีมลทิน มีผลึกแท่งเข็มขนาดเล็ก และมลทินของไหลคล้ายขนนก แหล่งที่มีชื่อคือ เขาพลอยแหวน เขาวัว และบางกะจะ	
ทับทิม จันทบุรี-ตราด	
ลักษณะทั่วไป:- ทับทิมไทยมีหลายเฉดสี พบมีสีแตกต่างกันออกไปในแต่ละแหล่ง มีตั้งแต่สีขาวอมแดงเรื่อย ๆ แดงสด แดงชมพู แดงอมม่วง ไปจนกระทั่งมีสีเข้มเหมือนโกเมน ส่วนใหญ่จะมีสีแดงอมม่วง แหล่งที่มีชื่อได้แก่ บ่อไร่ บ่อเวฬุ ตกพรหม เป็นต้น ทับทิมบ่อไร่จัดว่ามีสีดีที่สุด สวยที่สุดคือสีแดงสด หรือแดงที่ไม่อมชมพู หรือม่วง แต่มักมีรอยแตกมากกว่าแหล่งอื่น ทางจันทบุรีจะเรียกทับทิมว่าพลอยแดง ทับทิมไทยส่วนใหญ่ มักจะเห็นบริเวณที่มีด (Extinction) มากกว่าทับทิมจากแหล่งอื่น	

ตารางที่ 5.2 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์ันดัม จากแหล่งต่าง ๆ ในประเทศไทย (ต่อ)

พลอยคอร์ันดัม ในประเทศไทย	
Mode of Origin : Xenocrysts in alkaline basalt	
ทับทิม และ ไพลิน แหล่งบ่อเวฬุ ลักษณะทั่วไป:- เป็นพลอยไพลิน และทับทิม ส่วนใหญ่พลอยมีเนื้อโปร่งใส กึ่งโปร่งใส ถึงโปร่งแสง มีมลทินเห็นชัดด้วยตาเปล่า	
ไพลิน (Blue sapphire)	ทับทิม (Ruby)
1. เป็นแท่งยาว สัน สามเหลี่ยม กึ่งเหลี่ยม-กึ่งกลม มีรูและช่องว่างของผลึกกลวง 2. ที่ผิวแตกหัก กึ่งเหลี่ยม-กึ่งกลม	1. เป็นแท่งแบนสัน สามเหลี่ยม บางผลึก 2. ผิวขรุขระ มีช่องว่างของผลึกกลวงอยู่
จันทบุรี-ตราด แหล่งบ้านตกรพรม ลักษณะทั่วไป:- เป็นพลอยไพลินและทับทิม จัดเป็นพลอยที่อยู่ในช่วงของความสะอาดเป็น VS (Very slightly inclusion) ส่วนน้อยที่มีมลทินมาก ซึ่งทำให้พลอยมีความโปร่งเป็นแบบโปร่งแสง มลทินที่พบ:- ได้แก่ แร่เฟลด์สปาร์ (ไมโครไคลน์) ไดออปไซด์ เซอร์คอน	
ไพลิน (Blue sapphire)	ทับทิม (Ruby)
1. พลอยสีน้ำเงินมีสีคล้ายพลอยสีน้ำเงินของเขมร สีอยู่ในช่วงจากสีน้ำเงินอ่อน น้ำเงินเขียว ถึงน้ำเงินดำ ความเข้มของสีปานกลางถึงสูงความมืดสว่าง อ่อน ปานกลางถึงมืด 2. ลักษณะรูปพรรณสัณฐานของไพลิน เป็นแท่งคล้ายกระสวย (spindle) แท่งหกเหลี่ยม (hexagonal) แท่งยาวมีหน้าตัด (prismatic with terminated) กึ่งกลม (subrounded) บางผลึกมีลักษณะกร่อน (roiled effect) บางผลึกมีผิวเรียบ (waterworn) มีเส้นที่ผิว (striation) 3. $N_E = 1.760-1.762$ และ $N_O = 1.770-1.772$ ถ.พ.= 3.96-4.08 สีแฝด:- สีน้ำเงิน และน้ำเงินอ่อนอมเขียว มีการดูดกลืนแสงที่ 4500, 4600, และ 4700 อังสตรอม ชัดเจน ไม่เรืองแสง	1. พลอยทับทิมมีสีแดง แดงอมม่วง ชมพูอ่อน ความเข้มของสีปานกลางถึงสูง ความมืดสว่าง อ่อน ปานกลางถึงมืด (Medium light-dark tone) 2. ลักษณะรูปพรรณสัณฐานของทับทิม เป็นแท่งสัน แบนเป็นแผ่น (tabular) ผลึกแตกหัก ผลึกรูป สามเหลี่ยมแบน บางผลึกมีผิวไม่เรียบ 3. $N_E = 1.760-1.768$ และ $N_O = 1.770-1.772$ ถ.พ.= 3.96-4.08 สีแฝด:- สีแดงอ่อน และ แดงอมม่วง มีการดูดกลืนแสงแบบเป็นแถบที่ 5000-5800 อังสตรอม และเป็นเส้นที่ 6900 อังสตรอม

ตารางที่ 5.3 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ จากผลการคำนวณค่าทางสถิติ (Z score = 95) ของพลอยคอร์ันดัม จ. จันทบุรี และ ตราด ผลที่ได้อยู่ในช่วงปริมาณดังนี้

ชนิดพลอย	Fe_2O_3 %	TiO_2 %	V_2O_5 %	Cr_2O_3 %	Ga_2O_3 %
ไพลินและแซปไฟร์	0.881-1.605	0.012-0.028	0.006-0.012	0.000	0.013-0.025
ทับทิม	0.353-0.535	0.029-0.035	0.009-0.015	0.074-0.210	0.004-0.008

ตารางที่ 5.4 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัม จาก อ. บ่อพลอย จ. กาญจนบุรี

พลอยคอร์นดัม ในประเทศไทย	
Mode of Origin : Xenocrysts in alkaline basalt	
แหล่งกาญจนบุรี อ. บ่อพลอย	
ลักษณะทั่วไป:- เป็นพลอยสีน้ำเงิน (Blue Sapphire) หรือน้ำเงินอมม่วงเล็กน้อย น้ำเงินอมเทา มีสีขุ่นขาวปน (milky) มีพลอยคอร์นดัมสีเหลือง น้ำตาลอ่อน และสีเขียว (Green sapphire) ปนเล็กน้อย มีพลอยสปิเนลสีดำ ปนบ้างเล็กน้อย พลอยส่วนใหญ่มีขนาด 8-12 มิลลิเมตร โปร่งใส กึ่งโปร่งใส โปร่งแสง มลทินที่มักพบ:- ได้แก่ spinel, hercynite, pleonaste, zircon, sillimanite, albite, K-feldspar, pyrrhotite, plagioclase	
1. ลักษณะที่สังเกตเห็นชัดเจนของพลอยจากแหล่งนี้คือมักมีสีเทาอ่อน น้ำเงินอ่อนอมเทา มักจะมีสีเทาแฝงอยู่ (พลอย สีเทาเหล่านี้เมื่อผ่านการเพิ่มคุณภาพด้วยความร้อนจะเป็นสีน้ำเงิน และใสขึ้น) พลอยสีสดและใส มีประกายกว่า พลอยจากจันทบุรี แต่สีมักไม่ค่อยสม่ำเสมอ ในพลอยเม็ดหนึ่งอาจมีทั้งสีน้ำเงินเข้มจนถึงสีฟ้าจางๆ เม็ดที่มีสีเข้มสวดย จะเทียบได้กับไพลินของศรีลังกา มักจะเห็นลักษณะโซนสีชัดเจน ความเข้มของสีปานกลาง ที่สังเกตเห็นได้ มีมลทิน ค่อนข้างมาก ถึงปานกลาง พบแถบสีหรือลายหินเป็นแนวตรงแนวเดียวหรือ 2 แนวตัดกันหรือหักมุม 2. ลักษณะรูปพรรณสัณฐานของไพลิน แขนไฟร์สีเขียว และสีเหลืองอ่อน เป็นแท่งคล้ายกระสวย (spindle) แท่งหกเหลี่ยม (hexagonal) แท่งยาวหัวแหลม (prismatic) แท่งแบน (tabular) สั้น รูปร่างกึ่งเหลี่ยม (subangular) บางผลึกแตกหัก (broken crystal) มีลักษณะกร่อน (roiled effect) บางผลึกมีผิวเรียบ (waterworn) บางผลึก ผิวไม่เรียบ มีลักษณะผิวที่ถูกกัดกร่อน (Etching surface) มีเส้นที่ผิว (striation) หรือมีลักษณะของร่องรอย การเจริญเติบโตเป็นรูปสามเหลี่ยม (Triangular Growth Mark) 3. ลักษณะภายในที่พบ:- แถบสีน้ำเงินบรรจุด้วยมลทินขนาดเล็กๆ คล้ายฝุ่น แถบสีน้ำเงินสลับกับแถบสีน้ำตาล มลทินคล้ายหมอกเมฆสีขาว บรรจุอยู่ในแถบสีน้ำเงิน มลทินคล้ายจุดหรือเข็มหมุดเล็กๆ (dot-like inclusion) บรรจุอยู่ในแถบสีอ่อน รอยแตกตาม basal plane มีมลทินของไหล 2 และ 3 สถานะ มลทินของไหลแบบทุติยภูมิ รูปร่างลักษณะคล้ายลายนิ้วมือ และแผ่นจาน มลทินผลึกกลวง 4. ค่าดัชนีหักเห $N_E = 1.762-1.763$ และ $N_O = 1.770-1.771$ ถ.พ. = 3.96-4.02 สีแผดมีความชัดเจนน้อย (Weak Pleochroism) สีน้ำเงิน และน้ำเงินอ่อน ถึงน้ำเงินอมม่วง พลอยคอร์นดัมสีเหลืองได้สีแผดมีความชัดเจนน้อย สีเหลืองและเหลืองอ่อน พลอยคอร์นดัมสีเขียวได้สีแผดมีความชัดเจนปานกลาง สีเขียวและเขียวอ่อน ดูดกลืนแสงที่ 4500, 4600, และ 4700 อังสตรอม ไม่ชัดเจน ไม่มีปฏิกิริยาการเรืองแสง 5. มลทินที่พบ:- rutile, spinel, hercynite, pleonaste, zircon, ilmenite, albite, K-feldspar, pyrrhotite, amphibole, plagioclase (ดูเพิ่มเติมในตารางที่ 5.26)	

ตารางที่ 5.5 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ ผลจากการคำนวณค่าทางสถิติ (Z score = 95) ของไพลินจากแหล่ง อ. บ่อพลอย จ. กาญจนบุรี

ชนิดพลอย	Fe_2O_3 %	TiO_2 %	V_2O_5 %	Ga_2O_3 %
ไพลิน	0.271-0.583	0.015-0.029	0.008-0.016	0.008-0.022

ตารางที่ 5.6 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัม จากแหล่งโมกก และมองชู ประเทศพม่า

พลอยคอร์นดัม ประเทศพม่า	
Mode of Origin : Contact metamorphic, dolomitic limestone, syenitic and feldspartic intrusive rocks	
ลักษณะทั่วไป:- 1. แถบสีและโซนสี (Colour banding and zoning) พบน้อย ระบายผลึกแฝด (Lamellae twinning) มีอนุภาคคล้ายฝุ่นสีขาวขนาดเล็ก กระจายอยู่ พบแร่แคลไซต์ ไมกา และทัวร์มาลีนเกิดร่วมกับพลอยทับทิม	
2. ลักษณะเด่นคือ เรืองแสงสีแดงภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตทั้งคลื่นสั้น และยาว	
3. มลทินของไหลแบบทุติยภูมิ และรอยแตกที่ถูกสมานโดยของไหลรูปร่างคล้ายหมอก ควัน คล้ายน้ำเชื่อมในน้ำ มลทินผลึกกลวง มลทินของไหลเรียงตัวอยู่ตามระนาบผลึกแฝด มลทินของไหลที่สมานตามรอยแตกมีลักษณะต่อกันเป็นท่อ พบคราบสีขาวของแร่มัลลิลต์ (Mullite = $Al_6Si_2O_{13}$) ตามรอยแตก	
แหล่งโมกก (Mogok)	
ทับทิม	แซปไฟร์
1. มีสีแดงเลือดนกแดง แดงอมม่วง แดงอมส้ม แดงอมชมพูอ่อนโทนสีอ่อนกว่าทับทิมไทย มักมีสีไม่เรียบเสมอ (wavy color distribution) ลักษณะคล้ายน้ำเชื่อมในน้ำ (Swirl-like “treacle”)	1. น้ำเงินอมม่วงอ่อน น้ำเงินอมม่วงเข้ม เทา เทาอมม่วงอ่อน สีน้ำเงินเข้ม (Royal blue) สีน้ำเงินอมม่วงอ่อน ๆ
2. คุณสมบัติทางรัตนชาติ:-ค่าดัชนีหักเห= $n_p = 3.90-4.00$ สีแฝด:- แดง แดงอมม่วง และแดง อมส้ม เรืองแสงปานกลางสีแดง ในช่วงคลื่นสั้น (SW) เรืองแสงสว่างสีแดงอมส้มในช่วงคลื่นยาว (LW) ดูดกลืนแสงช่วงคลื่น 5000-5800 เส้นที่ 6900 อังสตรอม	2. คุณสมบัติทางรัตนชาติ:-ดัชนีหักเห= $n_p = 3.95-4.08$ สีแฝด:-น้ำเงินและน้ำเงินอมม่วง ไม่เรืองแสงในช่วงคลื่นสั้น (SW) เรืองแสงเล็กน้อยสีแดงคล้ำในช่วงคลื่นยาว (LW) ดูดกลืนแสงช่วงคลื่น 4500 4600 4700 อังสตรอม ไม่ชัดเจน
3. ผลึกเข็มเล็ก ๆ กระจายทั่วเม็ด (rutile dust) แถบสีมีเข็มเล็ก ๆ (banding with rutile) บางครั้ง เข็มเล็ก ๆ สานคล้ายตาข่ายไหม (rutile silk) หรืออยู่เป็นกระจุก (cluster of short silk) พบ lamellar twinning	3. โซนหรือแถบที่มีผลึกเข็มเล็ก ๆ ของแร่รูไทล์สานกันคล้ายไหม (silk) หรือจัดเรียงตัวเป็นแนวแถว (brown rutile grains) มักพบรอยแตกที่ถูกสมานรูปร่างคล้ายลายนิ้วมือ หรือขนนก
4. มลทินที่พบ:- bayerite, chlorite, anorthite, rutile, bytownite, orthoclase, albite, muscovite, leucite, phlogopite, zircon, spinel, mica, sphene, apatite, calcite, dolomite, diaspore, boehmite, baddeleyite, primary fluid inclusion, CO_2 negative crystals, healing cracks, finger print, mullite	4. มลทินที่มักพบ:-pleonaste rutile, zircon, diaspore, brookite, pyrrhotite, apatite, dolomite, CO_2 , มลทินผลึกกลวง
ทับทิมแหล่งมองชู (Mongshu)	
	1. มีแถบสี โซนสี และมักปรากฏโซนสีม่วง/น้ำเงิน อยู่ตรงกลางของผลึก (blue core) เนื้อมักแตกร้าว จึงมักเห็นสารเร่ง การหลอมละลาย (Flux) และสารSilica ได้ชัดเจนตามแนว รอยแตกเนื่องจากการเติมสารนั้นในกระบวนการเพิ่มคุณภาพ เพื่อช่วยสมานรอยแตกร้าว (ช่วยระบุแหล่งได้)
	2. มีมลทินของไหลแบบ 2 และ 3 สถานะตามรอยแตก
	3. มลทินผลึกแร่พบน้อย เช่น biotite, bismuth, clay mineral, chlorite, thorite, soda-rich orthoclase rutile, diaspore, baddeleyite
	4. มลทินของไหลรูปร่างคล้ายหมอกควันเป็นลักษณะเด่นของทับทิมแหล่งนี้

ตารางที่ 5.7 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ จากผลการคำนวณค่าทางสถิติ (Z score = 95) ของพลอยคอร์นดัม จากโมกก และมองชู ประเทศพม่า

ชนิดพลอย	Fe_2O_3 %	TiO_2 %	V_2O_5 %	Cr_2O_3	Ga_2O_3 %
ไพรีนโมกก	0.105-0.297	0.016-0.034	0.008-0.016	0.000	0.007-0.017
ทับทิมโมกก	0.006-0.041	0.010-0.040	0.027-0.063	0.058-0.410	0.007-0.013
ทับทิมมองชู	0.000-0.085	0.075-0.254	0.042-0.086	0.427-0.877	0.009-0.017

ตารางที่ 5.8 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัม จากแหล่งในประเทศกัมพูชา

พลอยคอร์นดัม ประเทศกัมพูชา	
Mode of Origin: Xenocrysts in Basaltic Rocks ลักษณะทั่วไป:- พบทั้งทับทิมและไพลิน รูปร่างทั่วไปมักพบเป็นแท่งห้วนมน แท่งยาวหัวแหลม บางแท่งมีหน้าตัด แท่งแบน รูปร่างกึ่งเหลี่ยม ผลึกแตกหัก ผลึกหกเหลี่ยม ผิวกร่อน ผิวมน บางผลึกผิวไม่เรียบ ผิวขรุขระ ผิวเป็นร่อง	
ไพลิน	ทับทิม
1. สีน้ำเงิน น้ำเงินเข้ม น้ำตาลอมเขียว สีน้ำเงินคล้ำ พลอยแคชเมียร์ 2. รูปร่างแท่งยาว ผลึกแตกหัก ผลึกหกเหลี่ยม ผิวกร่อน ผิวขรุขระ ผิวเป็นร่อง ผิวมน 3. $N_g = 1.758 - 1.765$, $N_w = 1.768 - 1.775$ ถ.พ. 3.89-4.01 สีแฟด น้ำเงินและน้ำเงินอมม่วง น้ำเงิน และน้ำเงินอมเขียว ไม่เรืองแสง ดูดกลืนแสงที่ 4500 4600 4700 อังสตรอม ชัดเจน 4. มลทินที่พบ:- plagioclase, pink feldspar, uranium and tantalum-rich pyrochlore, ระบายผลึกแฟด, และรอยแตกที่ถูกสมานโดยของไหล รูปร่างคล้าย ลายนิ้วมือ	1. สีแดงชมพูอ่อน แดง แดงม่วง ความเข้มของสี ปาน กลาง ความสะอาดที่สังเกต ได้มีมลทินมาก ปาน กลาง ถึงน้อย ความโปร่งของพลอยเป็นแบบ โปร่ง ใส-กึ่งโปร่งใส-โปร่งแสง ส่วนใหญ่มีขนาด 3-9 มิลลิเมตร 2. รูปร่างทั่วไปมักพบเป็นแท่งห้วนมน แท่งยาวหัวแหลม บางแท่งมีหน้าตัด แท่งแบน รูปร่างกึ่งเหลี่ยม บาง ผลึกผิวมีลักษณะกร่อน ผิวไม่เรียบ 3. ค่าดัชนีหักเหอยู่ในช่วง $N_g = 1.760 - 1.762$ และ $N_w = 1.768 - 1.770$ ถ.พ.=3.89-3.98 สีแฟด แดง อมส้มและแดงอมม่วง มีปฏิกิริยาการเรืองแสง เล็ก น้อยในแสง UV คลื่นสั้น และเรืองแสงเล็กน้อย สีแดงอมส้มภายใต้คลื่นยาว มีการดูดกลืนแสง เป็น แถบมืดที่ 5000-5800 อังสตรอม และเป็น เส้นที่ 6900 อังสตรอม 4. มลทินที่พบ:- แร่สปิเนล ไดออปไซด์ รูไทล์ เฟอร์โร โคลัมไบต์ เฟลด์สปาร์ กาทินาต์ การ์เน็ต อะพาไทต์ เซอร์คอน ผลึกเข็มยาววางตัว ตามระบาย ผลึกแฟด ตัดกันเป็นลักษณะคล้ายกล่อง (Boxwork) มลทิน ของไหลแบบทุติยภูมิ และรอย แตกที่ถูกสมานโดย ของไหล ระบายผลึกแฟด มี ผลึกกลวงวางตัวอยู่ตาม ระบายผลึกแฟด

ตารางที่ 5.9 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ จากผลการคำนวณค่าทางสถิติ
 (Z score = 95) ของพลอยคอร์นดัม จากแหล่งในประเทศกัมพูชา

ชนิดพลอย	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	V ₂ O ₅ %	Cr ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃ %
ไพลิน	0.313-0.469	0.018-0.044	0.009-0.015	-	0.019-0.027
ทับทิม	0.377-0.759	0.024-0.046	0.009-0.015	0.094-0.362	0.005-0.009

ตารางที่ 5.10 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัม จากแหล่งบ้านห้วยทราย ประเทศลาว

พลอยคอร์นดัม ประเทศลาว	
Mode of Origin : xenocrysts in Basaltic rocks	
ลักษณะทั่วไป:- โพลินบ้านห้วยทรายมีลักษณะโซนสีที่ชัดเจน มีผิวเรียบมน ซึ่งเป็นลักษณะของพลอยที่ถูกพัดพา มาจาก แหล่งกำเนิด แสดงลักษณะสีไม่เรียบ มีแถบสี และโซนสีรูปหกเหลี่ยมซ้อนกัน มีมลทิน คล้ายฝุ่นสีขาวบรรจุอยู่ บางครั้งพบป็นสีน้ำเงินอยู่ตรงใจกลางของโซนสี	
โพลิน บ้านห้วยทราย	
1. โพลิน สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มถึงดำ น้ำเงินอ่อน น้ำเงินอ่อนอมเขียว น้ำเงินเข้ม และน้ำตาลอ่อน ความเข้มของสีปานกลาง ความโปร่งของพลอยเป็นแบบโปร่งใส-กึ่งโปร่งใส -โปร่งแสง 2. พลอยส่วนใหญ่มีขนาด 2-8 มม. ความสะอาด ที่สังเกตได้มีมลทินมาก ปานกลาง ถึงน้อย 3. ลักษณะรูปพรรณสัณฐานของโพลินเป็นแท่งคล้ายกระสวย (spindle) แท่งหกเหลี่ยม แท่งยาวหัวแหลม บางแท่งมีหน้าตัด แท่งแบน รูปร่างกึ่งกลม กึ่งเหลี่ยม บางผลึกแตกหัก บางผลึกมีลักษณะกร่อน บางผลึกมีผิวเรียบ บางผลึกมีผิวไม่เรียบ 4. ค่าดัชนีหักเห $N_g = 1.760-1.762$ และ $N_w = 1.768-1.770$ ถ.พ.= 3.91-4.20 สีแฝดมีความชัดเจน ปานกลาง สีน้ำเงิน และ น้ำเงินอมเขียว มีการดูดกลืนแสงที่ 4500, 4600, และ 4700 อังสตรอม ชัดเจน 5. มลทินที่พบ:- spinel, ilmenite, feldspar, zircon, chlorite, magnetite, tholite, rutile (ผลึกรูปร่างหักข้อศอกสีดำ), pyroxene apatite พบผลึกเข็มยาวอยู่ตามระนาบผลึกแฝด ผลึกเข็มขนาดเล็กๆ บรรจุ อยู่ตามแถบสี (Dust-like inclusions) มลทินของไหล 2 สถานะเรียงตัวเป็นแนวอยู่ตาม basal plane ระนาบผลึกแฝด มีผลึกเข็มยาวบรรจุอยู่ และรอยแตกที่มีคราบเกลือออกไซด์ รอยแตกที่ถูกสมาน โดยของไหล ผลึกแร่คล้ายผลึกเซอร์คอนสัน ถูกล้อมรอบด้วยรอยแตก (Stress fracture) มลทิน ของไหลรูปร่างต่างๆ และผลึกกลวง เรียงตัวเป็นแนว แถบสีขาวขุ่น มีมลทินคล้ายฝุ่นบรรจุอยู่ รอยแตก ที่ถูกสมานโดยของไหลรูปร่างคล้ายขนนก	

ตารางที่ 5.11 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ จากผลการคำนวณค่าทางสถิติ (Z score = 95) ของโพลินจากบ้านห้วยทราย ประเทศลาว

ชนิดพลอย	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	V ₂ O ₅ %	Cr ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃ %
โพลิน	0.344-0.624	0.013-0.057	0.004-0.010	0.000	0.005-0.037

ตารางที่ 5.12 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์ันดัม จากแหล่งในประเทศ ออสเตรเลีย

พลอยคอร์ันดัม ประเทศออสเตรเลีย	
Mode of Origin : xenocryst in alkaline basaltic rock	
ลักษณะทั่วไป:-ไฟลีนสีน้ำเงินเข้ม น้ำเงินอมเขียว แท่งแบน แท่งหกเหลี่ยม แท่งยาว ผลึกแตกหัก ผลึกหกเหลี่ยม ผิวมน ผิวกร่อน	
ไฟลีน ออสเตรเลีย	
1. สีน้ำเงินเข้ม ถึงน้ำเงินอมเขียว 2. ค่าดัชนีหักเห $n_e=1.762-1.767$, $n_o=1.770-1.776$ ถ.พ. = $3.77-4.03$ สีแฝด น้ำเงินและน้ำเงินอมเขียว ไม่เรืองแสง แสดงการดูดกลืนแสงที่ 4500 4600 4700 อังสตรอม ชัดเจน 4500 อังสตรอม 3. มลทินที่พบ:- ilmenite และ feldspar มลทินของไหลแบบทุติยภูมิ และรอยแตกที่ถูกสมานโดยของไหล รูปร่างคล้ายหมอกควันและคล้ายปีกแมลง มลทินของไหลปฐมภูมิ (Primary fluid inclusion) วางตัวอยู่ในระนาบเดียวกับแถบสี มลทินของไหล 2 สถานะ แถบสี และโซนสี บริเวณแถบสีขาว มักมีอนุภาคนาโนเล็กๆ บรรจุอยู่ มีผลึกเข็มยาวของแร่เบอห์ไมต์อยู่ในระนาบผลึกแฝด (Lamellae twinning) พบผลึกเข็มขนาดเล็กๆ กระจายอยู่ในเนื้อพลอย	

ตารางที่ 5.13 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ จากผลการคำนวณค่าทางสถิติ (Z score = 95) ของไฟลีนจากแหล่งประเทศออสเตรเลีย

ชนิดพลอย	Fe_2O_3 %	TiO_2 %	V_2O_5 %	Cr_2O_3	Ga_2O_3 %
ไฟลีน	0.592-1.160	0.019-0.055	0.010-0.018	0.000	0.017-0.029

ตารางที่ 5.14 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัม จากแหล่งในประเทศอาฟริกา

พลอยคอร์นดัม ประเทศอาฟริกา	
Mode of Origin : Pegmatitic intrusion in gneiss ลักษณะทั่วไป: แท่งหุ้มมน แท่งยาวหัวแหลม แท่งแบน ผิวก้อน ผิวนูนเรียบ	
ทับทิม อาฟริกา	ไพลิน ไนจีเรีย
1. สีแดง และ แดงอมส้ม , แดงและ แดงอมม่วง 2. ค่าดัชนีหักเห $N_e=1.760-1.762$ $N_o=1.768-1.771$ ถ.พ. = $3.89-3.98$ สีแฟด แดงและแดงอมม่วง แดงและแดงอมชมพู ไม่เรืองแสงภายใต้แสง UV ช่วงคลื่นสั้น และเรืองแสงเล็กน้อยสีแดงส้มในช่วงคลื่นยาว ดูดกลืนแสงที่ $5000-5800$ อังสตรอม เป็นเส้นที่ 6900 อังสตรอม 3. มลทินที่พบ:- biotite (brown flake), pyrite, ผลึกเข็มยาวของแร่ rutile, zircon with tension cracks, apatite, pyrrhotite, และรอยแตกที่ถูกสมานด้วยของไหลรูปร่างคล้ายลายนิ้วมือ	1. น้ำเงิน น้ำเงินเข้ม 2. แท่งยาวปลายแหลม ปลายมน ปลายตัด ผลึกแตกหัก ผลึกหกเหลี่ยม ผิวก้อน 3. ค่าดัชนีหักเห $N_e=1.760-1.765$ $N_o=1.769-1.772$ ถ.พ. = $3.96-4.00$ สีแฟด = น้ำเงิน น้ำเงินอมม่วง ไม่เรืองแสงภายใต้แสง UV 4. พบแถบสี มลทินผลึกกลาง
ไพลิน และ แซปไฟร์ อุมบา (แทนซาเนีย)	ทับทิม ลองจิโด (แทนซาเนีย)
1. ไพลินสีน้ำเงินเข้ม น้ำเงินอมเขียว สีไม่สด ส่วนใหญ่เป็นแซปไฟร์ 2. พบมลทินผลึกแร่ zircon การกระจายทั่วไป ความสะอาดตั้งแต่ สะอาด ถึง มลทินค่อนข้างมาก ถึงมาก 3. มลทินที่พบ:- แร่ apatite, calcite, feldspar, zircon, monazite, xenotime, mica, spinel ผลึกเข็มแร่รูไทล์ แถบสี แถบสีหักมุม ระนาบ ผลึกแฝด ที่มีแร่เบอห์ไมต์	1. ทับทิมมีสีแดง แดงอมส้ม แดงอมชมพู แดงดำ เนื้อที่บิรรอยแตกในเนื้อ 2. มักพบเกิดร่วมกับแร่ zoisite สีเขียว และแร่ hornblende สีดำ 3. มลทินที่พบ:- spinel, zircon, apatite, graphite, pyrrhotite, spinel, zoisite ฝุ่นผลึกและแท่งเข็มของแร่ rutile ระนาบผลึกแฝด boehmite tube ตามแนว ระนาบผลึกแฝด มลทินของไหลรูปร่างคล้ายลายนิ้วมือ รอยแตกที่ถูกสมานด้วยของไหล

ตารางที่ 5.15 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ จากผลการคำนวณค่าทางสถิติ (Z score = 95) ของไพลินจากแหล่งประเทศไนจีเรีย และแหล่งอุมบา ประเทศแทนซาเนีย

ชนิดพลอย	Fe_2O_3 %	TiO_2 %	V_2O_5 %	Cr_2O_3	Ga_2O_3 %
ไพลิน ไนจีเรีย	0.526-0.864	0.020-0.090	0.008-0.016	0.000	0.019-0.029
ไพลิน อุมบา	0.267-0.615	0.014-0.020	0.012-0.016	0.000-0.006	0.005-0.009

ตารางที่ 5.16 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัม จากแหล่งในประเทศไทย

พลอยคอร์นดัม ประเทศไทย Mode of Origin : Pegmatitic intrusion in gneiss ลักษณะทั่วไป: พบมลทินผลึกแร่มาก มลทินแร่ที่มักพบ:- apatite, spinel, mica zircon, rutile needles	
ทับทิม	ไพลิน
1. สีแดงอ่อนหรือแดงอมม่วง 2. พบมลทินแร่ biotite (brown flake), pyrite, ผลึกเข็มยาวของแร่ rutile, zircon with tension cracks, apatite, pyrrhotite, และรอยแตกที่ถูกสมานด้วยของไหลรูปร่างคล้ายลายนิ้วมือ 3. ลักษณะเด่นของทับทิมแหล่งนี้คือ เข็มยาวของแร่ rutile ลักษณะเหมือนไหม (silk) ตัดขวาง ทั่วเม็ดพลอย บางครั้งทำให้เกิดเป็นพลอย Star (6-rayed asterism) มักพบมลทินผลึกแร่ zircon ที่แสดง tension-haloes and fissures	1. สีน้ำเงินอมเทาอ่อน ๆ ถึงน้ำเงินอ่อนอมม่วง มีไฟดีมาก สีไม่สม่ำเสมอ 2. มลทินส่วนใหญ่เป็นไหมละเอียดสานกัน พบมลทินผลึกแร่ apatite, feldspar, hematite platelets, albite, graphite, mica (muscovite, red phlogopite), pyrrhotite, pyrite, spinel, gahnospinel, uraninite, zircon with tension cracks, tension haloes, garnet, hematite, negative crystal, two phase inclusions, และรอยแตกที่ถูกสมานด้วยของไหลรูปร่างคล้ายขนนก และลายนิ้วมือ

ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุร่องรอยของตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัมจากแหล่งในประเทศไทย ไม่สามารถนำมาแสดงได้ เนื่องจากเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่อยู่ในแผนงานของโครงการนี้ ทำให้ไม่สามารถจัดซื้อหรือจัดหาตัวอย่างเพื่อนำมาศึกษาได้ สำหรับลักษณะทางกายภาพทั่วไป ที่แสดงไว้ใน ตารางที่ 5.16 นั้น เป็นข้อมูลที่รวบรวมมาจากการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มาขอรับ การตรวจสอบที่ฝ่ายวิเคราะห์ทางฟิสิกส์ กองวิเคราะห์ กรมทรัพยากรธรณี

ตารางที่ 5.17 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัม จากแหล่งทางตอนเหนือของ ประเทศมาดากัสการ์

พลอยคอร์นดัม ประเทศมาดากัสการ์	
Mode of Origin : Skarn, Pegmatitic intrusion in gneiss, xenocrysts in Basaltic rocks แหล่งแร่พลอย:- Gogogogo พบทับทิม, Ejeda พบทับทิม, Antsiranana พบแซปไฟร์สีน้ำเงิน เขียว และเหลือง Amboasary พบแซปไฟร์, Antsirabe พบทับทิมและแซปไฟร์, Betroka พบพลอยชนิดหลายสี (Polychrome), Andranondambo พบแซปไฟร์สีน้ำเงิน Tamatav พบทับทิม Ilakaka และ Sakaraha พบทับทิม และแซปไฟร์สีชมพู น้ำเงินอ่อน เหลือง เขียว และขาวนํ้านม Andilamena พบทับทิม (80%) และแซปไฟร์ (20%)	
แหล่งทางตอนเหนือ	
Mode of Origin : xenocrysts in alkaline basaltic rocks ลักษณะทั่วไป:- แท่งยาว ผลึกแตกหัก ผลึกหกเหลี่ยม ผิวกร่อน ส่วนใหญ่เป็นพลอยสีน้ำเงิน น้ำเงินดำ ที่มีเนื้อแบบขุ่นนํ้านม นอกนั้นเป็นพลอยสีน้ำเงินแกมเขียว เขียว เหลือง และเหลืองแกมเขียว มีมลทินในปริมาณที่ไม่มาก พบที่ Diego, Andapa, Faratsiho และที่ Antsirabe มลทินที่พบ: แร่อะพาไทต์ เซอร์คอน รอยแตกที่ถูกสมานด้วยของไหล โซนสี แถบสีที่มีฝุ่น ระนาบผลึกแผด การเจริญเติบโตที่ไม่สม่ำเสมอ ผลึกแร่รูไทล์ ลักษณะเด่นคือมักมีแถบสีที่เด่นชัด	
บุษราคัม	แซปไฟร์
1. พลอยสีเหลือง เหลืองอมเขียว เหลืองอมน้ำตาล น้ำตาล น้ำตาลอมน้ำเงินความเข้มของสีปานกลาง ความมืดสว่างของพลอยอ่อนปานกลางถึงมืดปานกลางส่วนใหญ่มีขนาด 3-7.5 มิลลิเมตร 2. ลักษณะรูปพรรณสัณฐาน:-เป็นแท่งห้วน แท่งยาวหัวแหลม บางแท่งมีหน้าตัด แท่งแบนรูปรางกึ่งเหลี่ยม บางผลึก ผิวมีลักษณะ กร่อน (Roiled effect) ผิวไม่เรียบ 3. ค่อนข้างสะอาด จัดเป็นพลอยที่อยู่ในช่วงของความ สะอาดเป็น VS (Slightly inclusion) เนื้อโปร่งใส-กึ่งโปร่งใส 4. ค่าดัชนีหักเหอยู่ในช่วง $N_g = 1.759-1.770$ และ $N_w = 1.768-1.780$ ถ.พ. 3.93-4.07 สี แสด เหลืองและเหลืองอ่อน เหลือง และ เหลืองอมน้ำตาล ไม่เรืองแสง ภายใต้แสง UV คลื่นสั้น เรืองแสงเล็กน้อยถึงสีแดงมืด ภายใต้แสง UV คลื่นยาว ดูดกลืนแสงที่ 4500 อังสตรอม	1. แซปไฟร์สีน้ำเงิน น้ำเงินอมเขียว และสีเขียว ความเข้มของสีปานกลางถึงอ่อน ความมืด-สว่างของตัวอย่าง อ่อนปานกลางถึงมืดปานกลาง พลอยส่วนใหญ่มีขนาด 4.3-12.9 มิลลิเมตร 2. ค่อนข้างสะอาด มีมลทินเล็กน้อย จัดเป็นพลอยที่อยู่ในช่วงของความสะอาดเป็น VS-SI (Very Slightly- Slightly inclusion) ความโปร่ง ของพลอยเป็นแบบโปร่งใส-กึ่งโปร่งใส 3. ค่าดัชนีหักเหอยู่ในช่วง $N_g = 1.759-1.762$ และ $N_w = 1.769-1.770$ ถ.พ. 3.99-4.01 สีแสด น้ำเงินและน้ำเงินอ่อน น้ำเงินและน้ำเงินอมเขียว ไม่เรืองแสง ภายใต้แสงช่วงคลื่น UV ดูดกลืนแสงที่ 4500 4600 4700 อังสตรอม

ตารางที่ 5.18 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ จากผลการคำนวณค่าทางสถิติ (Z score =95) ของพลอยแซปไฟร์จากแหล่งเตียโก จังหวัดแอนทซิริรานาประเทศมาดากัสการ์

ชนิดพลอย	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	V ₂ O ₅ %	Cr ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃ %
แซปไฟร์	0.537-0.867	0.012-0.036	0.008-0.014	0.000	0.017-0.031

ตารางที่ 5.19 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัม จาก อิลากากา-สการาฮา ประเทศมาดากัสการ์

พลอยคอร์นดัม ประเทศมาดากัสการ์	
Mode of Origin : Skarn, Pegmatitic intrusion in gneiss, xenocrysts in Basaltic rocks แหล่งแร่พลอย:- Gogogogo พบทับทิม, Ejeda พบทับทิม, Antsiranana พบแซปไฟร์สีน้ำเงิน เขียว และเหลือง Amboasary พบแซปไฟร์, Antsirabe พบทับทิมและแซปไฟร์, Betroka พบพลอยชนิดหลายสี (Polychrome), Andranondambo พบแซปไฟร์สีน้ำเงิน Tamatav พบทับทิม Ilakaka และ Sakaraha พบทับทิม และแซปไฟร์สีชมพู น้ำเงินอ่อน เหลือง เขียว และขาวนํ้านม Andilamena พบทับทิม และแซปไฟร์	
แหล่งอิลากากา-สการาฮา (Ilakaka-Sakaraha)	
Mode of Origin : Marble, Skarn (calc-silicate), Pegmatitic intrusion in gneiss แหล่งแร่สะสมตัวแบบทุติยภูมิ ส่วนใหญ่เป็นแซปไฟร์สีชมพู และไพไรต์ ลักษณะทั่วไป:- พลอยคอร์นดัมที่พบเป็นแซปไฟร์สีต่างๆ เช่น น้ำเงิน ม่วง ชมพู ขาวนํ้านม และไม่มีสี ลักษณะเด่นของแหล่งนี้คือมักพบมลทินแร่ zircon อยู่รวมกันเป็นกระจุก พบบ่อยและมีปริมาณค่อนข้างมาก ในกลุ่มขาวนํ้านมจะมีหมอกขาว (Geuda) ของมลทินแร่ rutile ขนาดเล็ก ลักษณะคล้ายพลอยจากศรีลังกา (พลอยขาวนํ้านมเผาแล้วได้สีน้ำเงิน)	
แซปไฟร์ (อิลากากา-สการาฮา)	
1. สีน้ำเงินเข้มถึงอ่อน ม่วง ชมพูเข้มถึงอ่อน ขาวนํ้านม และไร้สี (กลุ่มไร้สีอาจมีแถบสี หรือจุดสีน้ำเงิน หรือเหลือง) โปร่งใส ความวาวแบบแก้ว 2. ลักษณะรูปพรรณสัณฐาน:- ส่วนใหญ่ผลึกรูปปิรามิด หกเหลี่ยมคล้ายถังเบียร์ (barrel shape) ปิรามิดปลายแหลมสองด้าน รูปหกเหลี่ยมยาวปลายสอบ และแบบแผ่นหนาผลึกมีลักษณะมน (water-worn) ขนาดตั้งแต่ 0.5 ถึง 4.5 กะรัต 3. ค่าดัชนีหักเห และค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ในช่วงของแร่คอร์นดัมทั่วไป แซปไฟร์สีม่วง และชมพู เรืองแสงสีแดงชมพู ภายใต้แสง UV ช่วงคลื่นยาว 4. มีปริมาณธาตุเหล็กปานกลางถึงค่อนข้างสูง 5. มลทินที่มักพบ:- zircon (รวมอยู่เป็นกลุ่ม เป็นลักษณะเด่นของแหล่ง), apatite, paragonite, monazite, rutile รอยแตกสมานรูปร่างคล้ายลายนิ้วมือ ชนบก และจาน มลทินผลึกกลวงมี CO ₂ และของไหล สองสถานะ มลทินท่อกลวง มลทินฝุ่น	

ตารางที่ 5.20 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ จากผลการคำนวณค่าทางสถิติ (Z score= 95) ของแซปไฟร์จากแหล่งอิลากากา-สการาฮา ประเทศมาดากัสการ์

ชนิดพลอย	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	V ₂ O ₅ %	Cr ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃ %
แซปไฟร์	0.057-0.245	0.014-0.040	0.008-0.016	0.000-0.022	0.006-0.014

ตารางที่ 5.21 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์นดัม จากตามาตาฟ ประเทศ มาดากัสการ์

พลอยคอร์นดัม ประเทศมาดากัสการ์	
Mode of Origin : Skarn, Pegmatitic intrusion in gneiss, xenocrysts in Basaltic rocks แหล่งแร่พลอย:- Gogogogo พบทับทิม, Ejeda พบทับทิม, Antsiranana พบแซปไฟร์สีน้ำเงิน เขียว และเหลือง Amboasary พบแซปไฟร์, Antsirabe พบทับทิมและแซปไฟร์, Betroka พบพลอยชนิดหลายสี (Polychrome), Andranondambo พบแซปไฟร์สีน้ำเงิน Tamatav พบทับทิม Ilakaka และ Sakaraha พบทับทิมและแซปไฟร์สีชมพู น้ำเงินอ่อน เหลือง เขียว และขาวนํ้านม Andilamena พบทับทิมและแซปไฟร์	
แหล่งตามาตาฟ (Tamatav)	
Mode of Origin : Marble, Skarn (calc-silicate) (?) แหล่งแร่สะสมตัวแบบทุติยภูมิ ลักษณะทั่วไป:- พลอยคอร์นดัมที่พบเป็นทับทิม สีแดงอมม่วง มักพบมลทินแร่ zircon และแร่ rutile ขนาดเล็ก	
ทับทิมตามาตาฟ	
1. เป็นทับทิมสีแดงอมม่วง แดงอมส้ม แดงดำ มีสีแดง ค่อนข้างทึบไทย เขมร 2. มีปริมาณธาตุเหล็กปานกลาง 3. มลทินที่พบ: ผลึกแร่ rutile, apatite, zircon พบผลึกเข็มเล็กๆ เข็มแท่งสมบูรณ์ และมลทินคล้ายฝุ่น แร่ zircon จับตัวเป็นกลุ่ม เข็มยาวของแร่ boehmite แดงสี ระบายผลึกแผด และโซนสีที่แสดงการเจริญเติบโตของผลึก รอยแตกถูกสมานด้วยของไหล และรอยแตกที่มีคราบเหล็ก	

ตารางที่ 5.22 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ จากผลการคำนวณค่าทางสถิติ (Z score = 95) ของทับทิมจากแหล่งตามาตาฟ ประเทศมาดากัสการ์

ชนิดพลอย	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	V ₂ O ₅ %	Cr ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃ %
ทับทิม	0.336-0.638	0.020-0.230	0.011-0.019	0.137-0.507	0.007-0.009

ตารางที่ 5.23 ลักษณะทั่วไปที่มักพบในตัวอย่างแร่พลอยคอร์ันดัม จากแหล่งแอนดิลามินา ประเทศมาดากัสการ์

พลอยคอร์ันดัม ประเทศมาดากัสการ์	
Mode of Origin : Skarn, Pegmatitic intrusion in gneiss, xenocrysts in Basaltic rocks แหล่งแร่พลอย:- Gogogogo พบทับทิม, Ejeda พบทับทิม, Antsiranana พบแซปไฟร์สีน้ำเงิน เขียว และเหลือง Amboasary พบแซปไฟร์, Antsirabe พบทับทิมและแซปไฟร์, Betroka พบพลอยชนิดหลายสี (Polychrome), Andranondambo พบแซปไฟร์สีน้ำเงิน Tamatav พบทับทิม Ilakaka และ Sakaraha พบทับทิม และแซปไฟร์สีชมพู น้ำเงินอ่อน เหลือง เขียว และขาวนํ้านม Andilamena พบทับทิมและแซปไฟร์	
แหล่งแอนดิลามินา (Andilamena)	
Mode of Origin : Marble, Skarn (calc-silicate), Pegmatitic intrusion in gneiss แหล่งแร่สะสมตัวแบบทุติยภูมิ ลักษณะทั่วไป:- พลอยคอร์ันดัมที่พบเป็นทับทิมสีแดง ค่อนข้างดำ มีด และแซปไฟร์ สี น้ำเงินอ่อนอมเขียว ม่วงอมชมพู ชมพูม่วง ลักษณะเด่นของแหล่งนี้คือมักพบมลทินแร่ zircon อยู่รวมกันเป็น กระจุก พบบ่อย และมีปริมาณค่อนข้างมาก	
ทับทิม แอนดิลามินา	
1. มีสีแดง ค่อนข้างดำ มีด และมีมลทินค่อนข้างมาก 2. มีปริมาณธาตุเหล็กสูงคล้ายทับทิมไทย เรืองแสงเล็กน้อยภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตคลื่นสั้น 3. มลทินที่พบ:- ผลึกแร่ rutile สีน้ำตาล น้ำตาลดำ และสีดำ สั้น อ้วน คล้ายลูกศร กระจุกของแร่ zircon, apatite, garnet, boehmite, monazite, staurolite ผลึกเข็ม ผลึกที่ถูกหลอม แอปไทต์ที่บรรจุด้วย ผลึกเข็ม ขนาดเล็ก ผลึกเข็มยาวตัดกัน ผลึกเข็มไม่สมบูรณ์ รอยแตกที่ถูกสมานด้วย ของไหลสองสถานะ ระนาบ ผลึกแฝดไม่เด่นชัด	
ไพลิน อันตรานอนแดมโบ	
1. มีสีน้ำเงินสด และแกมม่วงเล็กน้อย น้ำเงินดำเข้มก็พบบ้าง ความสะอาดที่สังเกตได้มีมลทินน้อยถึง ปานกลาง ความโปร่งของพลอยเป็นแบบโปร่งใส 2. ลักษณะมลทินภายใน:-แอปไทต์ ซ้อนๆกันค่อนข้างถี่ โซนสี รอยแตกที่ถูกสมานด้วยของไหล มลทิน ผลึก กลวง รูปร่างและขนาดต่างๆกัน มลทินอนุภาคเล็กๆสีขาว 3. มลทินผลึกแร่ เช่น calcite, apatite, feldspar, rutile, zircon, mica, amphibole	

ตารางที่ 5.24 แสดงช่วงปริมาณธาตุร่องรอยเป็นเปอร์เซ็นต์ จากผลการคำนวณค่าทางสถิติ (Z score = 95) ของทับทิมจากแหล่งแอนดิลามินา ประเทศมาดากัสการ์

ชนิดพลอย	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	V ₂ O ₅ %	Cr ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃ %
ทับทิม	0.252-0.510	0.000-0.537	0.009-0.023	0.285-0.863	0.004-0.008

ตารางที่ 5.25 แสดงปริมาณเปรียบเทียบของ Fe_2O_3 ที่วิเคราะห์ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ในตัวอย่างพลอยคอร์นัม จากแหล่งต่างๆ โดยเครื่อง EDXRF

โพลิน/เซปไฟร์		Fe_2O_3 (%)										
แหล่ง		0.050-0.150	0.151-0.250	0.251-0.350	0.351-0.450	0.451-0.550	0.551-0.650	0.651-0.750	0.751-0.850	0.851-0.950	0.951-1.050	1.051->1.150
จันทบุรี-ตราด											(0.881-1.605)	
กาญจนบุรี						(0.271-0.583)						
แพร่					(0.344-0.492)							
โมกข์ พม่า			(0.105-0.297)									
ห้วยทราย ลาว						(0.344-0.624)						
โพลิน กัมพูชา					(0.313-0.469)							
เดียงโก มาดากัสการ์							(0.537-0.867)					
อิลากา-สการาฮา		(0.057-0.245)										
ออสเตรเลีย									(0.592-1.160)			
ไนจีเรีย								(0.526-0.864)				
อุมบา แทนซาเนีย					(0.267-0.615)							
ทับทิม		Fe_2O_3 (%)										
แหล่ง		0.050-0.150	0.151-0.250	0.251-0.350	0.351-0.450	0.451-0.550	0.551-0.650	0.651-0.750	0.751-0.850	0.851-0.950	0.951-1.050	1.051->1.150
จันทบุรี-ตราด												
โมกข์ พม่า	(0.006-0.041)				(0.353-0.535)							
มองซู พม่า	(bdl-0.085)		(bdl = below detection limit)									
กัมพูชา							(0.377-0.759)					
ตามาดอฟ						(0.336-0.638)						
แอนดัลลามา					(0.252-0.510)							

ตารางที่ 5.26 แสดงปริมาณเปรียบเทียบของ TiO_2 ที่วิเคราะห์ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ในตัวอย่างพลอยคอร์นัม จากแหล่งต่างๆ โดยเครื่อง EDXRF

โพลิน/แซปไฟร์	TiO ₂ (%)											
	0.000-0.010	0.011-0.020	0.021-0.030	0.031-0.040	0.041-0.050	0.051-0.060	0.061-0.070	0.071-0.080	0.081-0.090	0.091-0.100	0.101- >0.125	
แหล่ง												
จันทบุรี-ตราด		↔ (0.012-0.028) ↔										
กาญจนบุรี		↔ (0.015-0.029) ↔										
แพร่					(0.022-0.072)							
โมกก พม่า												
ห้วยทราย ลาว					(0.013-0.057)							
โพลิน กัมพูชา												
เดี่ยโก มาดากัสการ์												
อิลากากา-สการาฮา												
ออสเตรเลีย												
ไนจีเรีย							(0.020-0.090)					
อุมบา แทนซาเนีย		↔ (0.014-0.020) ↔										
ทับทิม												
แหล่ง	0.000-0.010	0.011-0.020	0.021-0.030	0.031-0.040	0.041-0.050	0.051-0.060	0.061-0.070	0.071-0.080	0.081-0.090	0.091-0.100	0.101- >0.125	
จันทบุรี-ตราด												
โมกก พม่า			↔ (0.010-0.040) ↔	↔ (0.029-0.035) ↔								
มองซู พม่า										(0.075-0.254)		
กัมพูชา												
ตามาดอฟ							(0.020-0.203)					
แอนดิลมานา										(bdl= below detection limit)		

ตารางที่ 5.27 แสดงปริมาณเปรียบเทียบของ V_2O_5 ที่วิเคราะห์ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ในตัวอย่างพลอยคอร์นดั้ม จากแหล่งต่างๆ โดยเครื่อง EDXRF

โพลิน/เซปไฟร์	V_2O_5 (%)										
	0.001-0.005	0.006-0.010	0.011-0.015	0.016-0.020	0.021-0.025	0.026-0.030	0.031-0.035	0.036-0.040	0.041-0.045	0.046-0.050	0.051- >0.055
จันทบุรี-ตราด	(0.006-0.012)		(0.008-0.016)								
กาญจนบุรี		(0.005-0.013)									
แพร่		(0.005-0.013)									
โมกข์ พม่า											
ห้วยทราย ลาว	(0.004-0.016)										
โพลิน กัมพูชา		(0.009-0.015)									
เดียงโก มาดากัสการ์		(0.008-0.014)									
อิลากา-สการาฮา		(0.008-0.016)									
ออสเตรเลีย		(0.010-0.018)									
ไนจีเรีย		(0.008-0.016)									
อุมบา แทนซาเนีย		(0.012-0.016)									
V_2O_5 (%)											
ทับทิม											
แหล่ง	0.001-0.005	0.006-0.010	0.011-0.015	0.016-0.020	0.021-0.025	0.026-0.030	0.031-0.035	0.036-0.040	0.041-0.045	0.046-0.050	0.051- >0.055
จันทบุรี-ตราด		(0.009-0.015)							(0.027-0.063)		
โมกข์ พม่า										(0.042-0.086)	
มองซู พม่า											
กัมพูชา		(0.009-0.015)									
ตามาตาฟ		(0.011-0.019)									
แอนดิลามินา		(0.009-0.023)									

ตารางที่ 5.28 แสดงปริมาณเปรียบเทียบของ Cr_2O_3 ที่วิเคราะห์ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ในตัวอย่างพลอยคอร์นัม จากแหล่งต่างๆ โดยเครื่อง EDXRF

โพลิน/แซปไฟร์		Cr ₂ O ₃ (%)										
แหล่ง		0.001-0.050	0.060-0.100	0.110-0.150	0.160-0.200	0.210-0.250	0.260-0.300	0.310-0.350	0.360-0.400	0.410-0.450	0.460-0.500	0.510 >0.550
จันทบุรี-ตราด		bdl	(bdl = below detection limit)									
กาญจนบุรี		bdl										
แพร่		bdl										
โมกก พม่า		bdl										
ห้วยทราย ลาว		bdl										
โพลิน กัมพูชา		bdl										
เดียนโก มาดากัสการ์		bdl										
อิลากา-สการาฮา		(bdl-0.022)										
ออสเตรเลีย		bdl										
ไนจีเรีย		bdl										
อุมบา แทนซาเนีย		(bdl-0.006)										
ทับทิม		Cr ₂ O ₃ (%)										
แหล่ง		0.001-0.050	0.060-0.100	0.110-0.150	0.160-0.200	0.210-0.250	0.260-0.300	0.310-0.350	0.360-0.400	0.410-0.450	0.460-0.500	0.510 >0.550
จันทบุรี-ตราด				(0.074-0.210)			(0.058-0.410)					
โมกก พม่า											(0.427-0.877)	
มองซู พม่า						(0.094-0.362)						
กัมพูชา								(0.137-0.507)				
ตามาตอฟ												
แอนดิลามินา										(0.285-0.863)		

ตารางที่ 5.29 แสดงปริมาณเปรียบเทียบของ Ga_2O_3 ที่วิเคราะห์ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ในตัวอย่างพลอยคอร์ันดัม จากแหล่งต่าง ๆ โดยเครื่อง EDXRF

โพลิน/แซปไฟร์	Ga ₂ O ₃ (%)											
	0.001-0.003	0.004-0.006	0.007-0.009	0.010-0.012	0.013-0.015	0.016-0.018	0.019-0.021	0.022-0.024	0.025-0.027	0.028-0.030	0.031-0.033	
จันทบุรี-ตราด					↔		(0.013-0.025)	↔				
กาญจนบุรี			↔			(0.008-0.022)	↔					
แพร่												
โมกก พม่า				↔		(0.013-0.021)	↔					
ห้วยทราย ลาว		↔					(0.005-0.037)					
โพลิน กัมพูชา								(0.019-0.027)	↔			
เดี่ยโก มาดากัสการ์						↔			(0.017-0.031)	↔		
อิลากา-สการาฮา		↔		(0.006-0.014)	↔			(0.017-0.029)				
ออสเตรเลีย						↔		(0.019-0.029)	↔			
ไนจีเรีย							↔		↔			
อุมบา แทนซาเนีย		(0.005-0.009)	↔									
ทับทิม												
แหล่ง	0.001-0.003	0.004-0.006	0.007-0.009	0.010-0.012	0.013-0.015	0.016-0.018	0.019-0.021	0.022-0.024	0.025-0.027	0.028-0.030	0.031-0.033	
จันทบุรี-ตราด		(0.004-0.008)	↔									
โมกก พม่า			↔	(0.007-0.013)								
มองซู พม่า			↔		(0.009-0.017)	↔						
กัมพูชา		(0.005-0.009)	↔									
ตามาดอฟ			(0.007-0.009)	↔								
แอนดัลลิตา		(0.004-0.008)	↔									

5.6 บทวิจารณ์และประเด็นปัญหา

การศึกษาวิจัยของโครงการวิจัย มลทินในพลอยคอรันดัมเพื่อการจัดแบ่งแหล่งกำเนิดและมาตรฐาน ได้ทำการวิจัยมาตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบันนี้เป็นเวลา 2 ปี 6 เดือน (ไม่รวมเวลาของการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์) โดยมีประเด็นปัญหาที่สรุปได้ดังนี้

1. เนื่องจากตั้งแต่กลางปีพ.ศ. 2543 เป็นต้นมา พลอยคอรันดัม จากแหล่งต่างๆในประเทศ มาดากัสการ์ได้เข้ามาสู่ตลาดอัญมณีในบ้านเราอย่างมากมาย ทำให้การระบุแหล่งที่มาของพลอย มีความยุ่งยากและซับซ้อนมากขึ้น เนื่องจากการคาบเกี่ยวของการกำเนิดที่คล้ายคลึงกัน ส่งผลให้ ผลวิเคราะห์ทางเคมี และลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของพลอยแต่ละแหล่งไม่มี ความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ที่ชัดเจน

2. ผลจากข้อ 1 ทำให้การศึกษาของโครงการฯ ต้องปรับเปลี่ยนแผนงาน เพื่อติดตามและ จัดหาตัวอย่างมาทำการศึกษาวเคราะห์ ตามแหล่งของวัตถุดิบแหล่งใหม่ๆของพลอยที่ได้นำเข้ามาใน ประเทศไทยอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาในช่วงนี้ ส่งผลให้การวิจัยติดขัดและล่าช้า

3. ผลการศึกษาวิจัยที่ได้ ของตัวอย่างที่นำมาทำการทดลอง (Monitoring samples) กับชุด ผลวิเคราะห์มาตรฐาน นั้นบางครั้งได้ผลไม่ถูกต้อง 100% เนื่องจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. แหล่งพลอยในประเทศมาดากัสการ์ มีกระจายอยู่ทั่วเกาะ (แผนที่ รูปที่ 1.1) และแต่ละ แหล่งอยู่ใกล้กัน ซึ่งในแง่ของการกำเนิดแล้ว พลอยในบริเวณนั้นอาจจะมีลักษณะสภาพ ทางธรณีวิทยาแบบเดียวกันหรือคล้ายคลึงกัน ทำให้ค่าผลวิเคราะห์ของปริมาณ ธาตุร่องรอยที่ได้จากตัวอย่างพลอยที่อยู่ในบริเวณใกล้กันนั้น มีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้ยาก ต่อการ ระบุแหล่งที่มาเป็นพื้นที่เฉพาะ เช่น ระบุว่าเป็นพลอยจากแหล่งตามาตาฟ ไม่ใช่ จาก แหล่งแอนดิลามินา เป็นต้น
2. แหล่งที่มาของตัวอย่างที่นำมาทำการศึกษาวเคราะห์นั้น อาจเชื่อถือได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามอาจมีความผิดพลาดได้ เนื่องจากพลอยเหล่านั้นได้ผ่านมือผู้ประกอบการ มากกว่าหนึ่งราย กว่ามาถึงมือผู้วิจัย วิธีที่ดีที่สุดในการวิจัยในลักษณะนี้คือผู้วิจัย เข้าไปยังแหล่งพลอยด้วยตัวเองเพื่อจัดหาหรือจัดซื้อตัวอย่าง
3. สืบเนื่องจากปัญหาในข้อ 3.2 ทำให้เกิดการปะปนกันของตัวอย่างจากแหล่งต่างๆ ซึ่งมี ผลทำให้ผลการทดสอบกับชุดมาตรฐานได้ผลออกมาเป็นแหล่งที่มีข้อมูลคาบเกี่ยว ดังนั้น โครงการวิจัยฯ จึงได้รายงานผล โดยจัดลำดับความน่าจะเป็นของแหล่ง
4. ผลจากการศึกษาวิเคราะห์การดูดกลืนรังสีอินฟราเรดพบว่ารูปร่างของสเปกตรัม จากแต่ละ แหล่งกำเนิดมีความคล้ายกัน แต่อย่างไรก็ตามสามารถนำมาใช้เป็นตัวช่วยบ่งชี้แหล่ง กำเนิดได้โดยเฉพาะในรูปร่างของสเปกตรัมที่ได้มาจากการศึกษาตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของ แหล่งในจำนวนที่ค่อนข้างมาก เพื่อให้ได้ลักษณะสเปกตรัมที่เป็นลักษณะตัวแทน ของแหล่งนั้น

5. การศึกษาวิจัยในลักษณะนี้ จะได้ผลการศึกษาที่ดีกว่านี้ ถ้าทำการศึกษาวิจัยจากจำนวนตัวอย่างที่มากกว่านี้ และเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ครอบคลุมความหลากหลายของตัวอย่างในแหล่งนั้น ๆ เช่นความหลากหลายในเรื่องโทนสี เป็นต้น

อย่างไรก็ตามโดยรวมแล้วการศึกษาวิจัยของโครงการนี้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และมีความเชื่อมั่นว่า ผลการศึกษาวิจัยที่ได้นั้น สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน และใช้เป็นแนวทางของมาตรฐานการระบุแหล่งที่มาของพลอยคอร์ันดัมจากแหล่งต่างๆ ได้ โดยดำเนินการตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 5.4 และ 5.5

ระบบหรือเกณฑ์มาตรฐานในการระบุแหล่งที่มาของพลอยคอร์ันดัมที่โครงการวิจัยฯ ได้กำหนดเป็นแนวทางขึ้นนี้ ได้คำนึงถึงความเป็นไปได้ในการที่ผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอัญมณี หรือห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์อัญมณีระดับมาตรฐานทั่วไป สามารถนำไปใช้ได้โดยไม่มีความยุ่งยากซับซ้อน และไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และท้ายสุดนี้คณะผู้วิจัยหวังว่าผลการวิจัยนี้จะยังประโยชน์ทั้งทางวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทางด้านเศรษฐกิจมาให้แก่ประเทศบ้างไม่มากก็น้อย