บทที่ 2

การสำรวจเอกสาร

2.1 ไม้สัก

ไม้สัก (teak) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Tectona grandis* Linn. f. อยู่ในวงศ์ Verbenaceae ชื่อพื้นเมืองคือ สัก ปายี้ เส่ปายี้ เป้อยี ปียือ ไม้สักสามารถแบ่งได้เป็น 5 ชนิด โดยพิจารณาจากสีของเนื้อไม้ การตกแต่ง ความแข็งและความเหนียวของเนื้อไม้ คือ สักทอง สักหิน สักหยวก สักไข และสักขี้ควาย

สักทอง	เนื้อไม้เป็นสีน้ำตาลทอง เสี้ยนตรง ตกแต่งง่าย
สักหิน	เนื้อไม้แข็งแต่ไม่เปราะ ตกแต่งง่าย
สักหยวก	เนื้อไม้สีน้ำตาลอ่อนหรือจาง ตกแต่งง่าย
สักไข	เนื้อไม้สีน้ำตาลเข้มปนเหลือง มีไขปน ยากแก่การตกแต่งและทาสี
สักขี้ควาย	เนื้อไม้สีเขียวปนน้ำตาล น้ำตาลดำ ดูเป็นสีเลอะ ๆ

ลักษณะความแตกต่างของเนื้อไม้ดังกล่าวนี้ ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่ามีผลมาจากพันธุกรรม หรือเกิดจากสภาพแวดล้อมที่มันขึ้นอยู่ เช่น ชนิดของป่า ดิน หิน ปริมาณน้ำฝน ฯลฯ (อภิชาติ ขาวสะอาด, วีระพงษ์ สวงโท และประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์, 2537)

2.1.1 ลักษณะทั่วไป

สักเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ โตเร็ว ผลัดใบในฤดูร้อน ลำต้นตรง สูงได้ถึง 30 เมตร ปราศจากกิ่งก้านจนใกล้จะถึงเรือนยอด โคนต้นมักเป็นพูต่ำ ๆ ยอดเป็นพุ่มกว้าง ลำต้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา เปลือกเรียบหรือแตกเป็นร่องตื้นเล็ก ๆ สีเทาตามความยาวของลำต้น เปลือกนอกหนาประมาณ 1-2 เซนติเมตร เปลือกในมีสีน้ำตาลและเขียวอ่อน กระพี้ขาวและหนา เนื้อไม้สีน้ำตาลทอง เห็นเส้นวงปีชัดเจน ใบ เป็นใบเดี่ยวใหญ่มาก โคนใบมน ปลายใบแหลม ยาวประมาณ 25 - 30 เซนติเมตร กว้างเกือบเท่าความยาว ใบของต้นอ่อนใหญ่

[illegible]

กว่านี้มาก อาจมีความกว้างถึง 40 เซนติเมตร และยาวถึง 80 เซนติเมตร เนื้อใบสากคาย เนื่องจากมีขนแข็งเล็กและละเอียดตลอดทั้งใบ หลังใบจะมีสีเขียวเข้ม ด้านหลังใบมีสีอ่อน ดอก ออกเป็นช่อใหญ่หลวม ๆ กระจายตามปลายกิ่ง ดอกสักช่อหนึ่ง ๆ จะยาวประมาณ 40-60 เซนติเมตร ดอกมีขนาดเล็กสีขาวนวล ร่วงง่าย เกสรผู้ 5 อัน แต่เป็นก้านเกสรเสีย ! อัน ผลแห้ง เป็นกระเปาะค่อนข้างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร เปลือกแข็ง ภายในโปร่งมีเมล็ด 1 - 3 เมล็ด ออกดอกออกผล ช่วงเดือน มิถุนายน ถึง ตุลาคม (อภิชาติ ขาวสะอาด, สมเกียรติ จันทร์ไพแสง และทวี ไชยเรืองศิริกุล, 2535)

2.1.2 การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติและถิ่นกำเนิด

ไม้สักมีถิ่นกำเนิดจำกัดอยู่เฉพาะในแถบเอเชียตอนใต้ พบขึ้นอยู่ตามธรรมชาติแถบประเทศ อินเดีย พม่า ไทย ลาว (ส่วนที่ติดกับภาคเหนือของไทย) และอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่ไม้สักจะขึ้นอยู่ในป่าเบญจพรรณทางภาคเหนือ และบางส่วนของภาคกลางและภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน ตาก สุโขทัย กำแพงเพชร อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ และพิจิตร และจะพบบ้างเล็กน้อยในจังหวัดนครสวรรค์ อุทัยธานี และกาญจนบุรี

ไม้สักชอบขึ้นตามพื้นที่ที่เป็นภูเขา หรือตามพื้นราบแต่ดินระบายน้ำได้ดี น้ำไม่ท่วมขัง ซึ่งอาจจะเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินที่มีความลึกมาก ๆ โดยเฉพาะดินที่เกิดจากหินปูนซึ่งแตกแยกผุพังจนกลายเป็นดินร่วนลึก ไม้สักจะเจริญเติบโตได้ดีมากในดินที่มีสภาพเป็นกลางหรือเป็นด่างเล็กน้อย ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของเนื้อไม้ อยู่ระหว่าง 1,500-1,600 มิลลิเมตรต่อปี และมีฤดูแล้งสลับกับฤดูฝน ทำให้เนื้อไม้มีลวดลายของวงปีชัดเจน ในประเทศไทยพบไม้สักขึ้นอยู่ทั่วไปที่ระดับความสูงประมาณ 200 - 750 เมตร จากระดับน้ำทะเล (Kaosa-ard , 1977 อ้างถึงใน อภิชาติ ขาวสะอาด และคณะ, 2537)

ไม้สักมักขึ้นอยู่เป็นกลุ่มไม้สักล้วน ๆ เป็นหย่อม ๆ หรืออาจขึ้นปะปนอยู่กับไม้เบญจพรรณอื่น ๆ เช่น ไม้แดง ประดู่ มะค่าโมง ชิงชัน ตะแบก ฯลฯ โดยมีไม้ไผ่เป็นไม้ชั้นล่าง

รูปที่ 2.1 ลักษณะของต้นสัก

รูปที่ 2.2 ลักษณะใบของต้นสัก

รูปที่ 2.3 ลักษณะดอกของต้นสัก

รูปที่ 2.4 ลักษณะผลของต้นสัก

2.1.3 การใช้ประโยชน์ไม้สักทางด้านศิลปกรรม

ศิลปกรรมที่ทำด้วยไม้สักมีทั้ง โบราณวัตถุ โบราณสถาน และชิ้นส่วนสถาปัตยกรรมที่ทำด้วยไม้ เช่น เสา บานประตู บานหน้าต่าง หน้าจั่ว หน้าบัน วงกบ เชิงชาย คันทวย ช่อฟ้า ใบระกา หางหงษ์ นาคสะดุ้ง หย่อง ลูกกรง ฯลฯ ไม้เหล่านี้บางส่วนเป็นไม้แกะสลัก บางส่วนเป็นไม้กลึง และบางส่วนเป็นไม้แผ่นธรรมดา บ้างก็ลงรักปิดทองล่องชาด บ้างก็ประดับกระจก บ้างก็เขียนสีเป็นลวดลายสวยงาม

การที่ไม้สักได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในงานศิลปกรรมนั้น เนื่องจากไม้สักมีคุณสมบัติที่เหมาะสมหลายประการ เช่น มีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติได้ดี เนื้อละเอียด มีความแข็งปานกลาง ไม่อ่อนเกินไปและไม่แข็งเกินไป สะดวกแก่การแกะสลักเลื่อย ผ่าซอยง่าย เมื่อแห้งจะหดตัวและบิดงอน้อยมาก นอกจากนี้ยังมีสีและลวดลายสวยงาม ตะปูที่ตอกในไม้สักจะไม่เป็นสนิมหากไม่โดนความชื้น สาเหตุที่ไม้สักมีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมได้ดี เนื่องจากภายในเนื้อไม้มีสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการกันแมลงได้ดี คือ เทคโทชินอน (tectochinon) 2 เมทิลแอนทราควิโนน (2-methyl antraquinone) ลาพาคอล (lapacol) เทคทอล (tectol) และดีไฮโดรเทคทอล (dehydrotectol) นอกจากนี้ไม้สักยังมีความยืดหยุ่นดีเพราะมีสารเคมีชื่อ คอทชัค (Kaut Schuk) ซึ่งเป็นน้ำมันที่ระเหยได้ เพราะฉะนั้นไม้สักที่ตัดทิ้งไว้นาน ๆ จะเปราะ เพราะสารเคมีนี้ระเหยไป (จิราภรณ์ อรัณยะนาค, ชลิต สิงหศิริ และประทีป คงสนิท, 2541)

2.2 งานศิลปกรรม

2.2.1 ประเภทของศิลปกรรม

ศิลปกรรมแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ตามลักษณะของเนื้อวัตถุ เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะในการอนุรักษ์ ดังต่อไปนี้ (กุลพันธาดา จันทร์โพธิศรี, 2531)

1. วัตถุอนินทรีย์ หมายถึง ศิลปกรรมที่ทำจากสิ่งไม่มีชีวิต มีทั้งที่เป็นโลหะวัตถุ เช่น สำริด ทองแดง ทอง ทองเหลือง เงิน ตะกั่ว เหล็ก ชิน ดีบุก เป็นต้น และพวกอโลหะวัตถุ เช่น หิน ดิน เครื่องปั้นดินเผา เครื่องเคลือบ แก้ว เป็นต้น

2. วัตถุอินทรีย์ หมายถึง ศิลปกรรมที่ทำจากสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีทั้งส่วนที่ได้มาจากพืชและจากสัตว์ เช่น ผ้า กระดาษ หนัง ใบลาน กระดูก งา เขาสัตว์ ไม้ เป็นต้น วัตถุเหล่านี้สามารถแปรเปลี่ยนไปตามสภาวะแวดล้อมค่อนข้างมาก ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพและชำรุดเสียหายได้ง่าย เร็ว และมากกว่าวัตถุประเภทอื่น

2.2.2 การชำรุดเสื่อมสภาพของศิลปกรรม

การชำรุดเสื่อมสภาพของศิลปกรรมจะเกิดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของศิลปกรรมนั้น ๆ สาเหตุของการเสื่อมสภาพนั้นเกิดขึ้นได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม หรือเป็นสาเหตุอันเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ บางสาเหตุนั้นสามารถป้องกันและควบคุมได้ กุลพันธาดา จันทร์โพธิ์ศรี (2536) ได้แจ้งสาเหตุที่ทำให้เกิดการชำรุดเสียหายต่อศิลปกรรม ไว้ดังต่อไปนี้

1. มนุษย์ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ก่อให้เกิดการชำรุดเสียหายแก่ศิลปกรรม เช่น จากการเก็บรักษาที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม การเคลื่อนย้าย การจับต้องที่ขาดความระมัดระวัง การบูรณะซ่อมแซม ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ตลอดจนปัญหาในการลักขโมย หรือลักลอบตัดเศียรพระพุทธรูป เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้สามารถป้องกัน แก้ไข หรือทำการควบคุมได้ หากทุกฝ่ายไม่ว่าจะเป็นพนักงาน เจ้าหน้าที่ หรือแม้แต่ผู้เข้าชม ให้ความร่วมมืออย่างจริงจัง ส่วนการกระทำโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์นั้น ต้องอาศัยการให้ความรู้ประกอบกับการคอยตรวจตราดูแลของเจ้าหน้าที่

2. จุลินทรีย์ มีมากมายหลายชนิด เช่น เห็ด รา ตะไคร่น้ำ แบคทีเรีย ฯลฯ เมื่อสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นบนวัตถุมักทำให้เกิดรอยเปื้อน รอยด่างดำ หรือทำให้เนื้อวัตถุเปื่อยผุพัง เนื่องจากพวกเห็ดรา ซึ่งเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์นั้น มีผลต่อศิลปกรรมประเภทวัตถุอินทรีย์อยู่แล้ว หรือตะไคร่น้ำซึ่งทั้งสองพวกนี้มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นได้ดี เมื่อความชื้นถูกสะสมไว้มาก การชำรุดเสียหายจะเกิดขึ้นได้มากและเร็วยิ่งขึ้น ดังนั้นการปรับความชื้นของอากาศให้อยู่ระหว่าง 60-65 % และการทำให้อากาศถ่ายเทสะดวก จะสามารถลดปัญหาเหล่านี้ลงได้ หากเกิดปัญหาขึ้นแล้วต้องทำการกำจัดและหยุดยั้งการเจริญเติบโตด้วยเคมีภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อไป

3. แมลง มีหลายชนิดที่ทำให้เกิดความเสียหายกับวัตถุ โดยเฉพาะวัตถุประเภทไม้ กระดาษ และผ้า แมลงเหล่านี้มีทั้งที่อาศัยอยู่บนวัตถุเฉย ๆ กับชนิดที่กัดกินเนื้อวัตถุเป็น

อาหาร แมลงจะแพร่พันธ์ได้ดีในสภาพที่อับชื้น สกปรก มีอุณหภูมิสูงเช่น ปลวก แมลงสามง่าม มอด เป็นต้น

4. สภาวะแวดล้อมของการเก็บรักษาและการจัดแสดง เช่น ความชื้น แสงสว่างและความร้อน รวมทั้งมลภาวะของอากาศ จะทำให้เกิดความเสื่อมโทรมกับศิลปกรรมนั้น ๆ ได้ ปัจจัยของสภาวะแวดล้อมดังกล่าวนี้จะส่งผลต่อศิลปกรรมต่างกัน คือ

ความชื้น จะอยู่ในรูปของความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ เป็นสาเหตุใหญ่ของการชำรุดเสื่อมสภาพของศิลปกรรม ศิลปกรรมแต่ละประเภทจะมีลักษณะการชำรุดเสื่อมสภาพที่แตกต่างกัน เช่น ศิลปกรรมที่ทำจากวัตถุอินทรีย์จะมีคุณสมบัติในการดูดความชื้นได้ดี ดังนั้นเมื่อมีปริมาณความชื้นในอากาศสูง ศิลปกรรมชิ้นนั้นก็จะดูดความชื้นเข้าไปทำให้เซลล์เกิดการขยายตัว เมื่อปริมาณความชื้นในอากาศลดลง น้ำที่ถูกดูดเข้าไปจะระเหยออกมาทำให้เซลล์เกิดการหดตัว ถ้าการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและติดต่อกันเป็นเวลานาน จะสามารถก่อให้เกิดการชำรุดเสียหายต่อวัตถุนั้น ๆ ได้ เช่น ทำให้เกิดการบิดงอ เกิดการเสียรูปร่าง หรือเกิดการแตกร้าวได้ง่าย เป็นต้น ในที่ซึ่งมีสภาวะแวดล้อมคงที่ ศิลปกรรมทุกชนิดจะสามารถคงสภาพอยู่ได้ เช่น วัตถุที่ถูกฝังดินหรือจมน้ำอยู่เป็นเวลานานจะยังสามารถคงสภาพอยู่ได้ แต่เมื่อขุดขึ้นมาอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่คงที่ จะเกิดการชำรุดเสียหายมากและเร็วขึ้น

แสงสว่างและความร้อนมักจะคู่กันเสมอ ไม่ว่าจะเป็นแสงจากหลอดไฟหรือแสงธรรมชาติจากดวงอาทิตย์ ซึ่งรวมทั้งแสงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น รังสีอัลตราไวโอเลต และรังสีอินฟราเรด จะสามารถทำให้ศิลปกรรมเสื่อมสภาพลงได้ โดยเฉพาะรังสีอัลตราไวโอเลตที่มีอยู่เป็นปริมาณมากในแสงแดด จะทำให้เกิดการชำรุดเสื่อมสภาพได้มาก แสงสว่างและความร้อนสามารถก่อให้เกิดความเสียหายได้มากขึ้นกับวัตถุอินทรีย์ แต่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ทำให้สังเกตเห็นได้ยาก ต่อเมื่อสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้ว มักจะทำการแก้ไขให้กลับมามีสภาพเหมือนเดิมได้ยากแล้ว เช่น สีซีด เนื้อวัตถุกรอบ เปราะ เหลือง เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากแสงจะไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้นบนเนื้อวัตถุ โดยเฉพาะวัตถุอินทรีย์ที่มีเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบยิ่งมีความชื้นและออกซิเจนด้วย การเสื่อมโทรมในลักษณะนี้จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว การเสื่อมสภาพแบบนี้เรียกว่า “ Photochemical Degradation ” การชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของแสง ระยะเวลาที่ถูกแสง ตลอดจนลักษณะหรือปริมาณของแสงที่ตกลงมาถูกวัตถุ และชนิดของวัตถุ

มลภาวะของอากาศ โดยเฉพาะ พวก เขม่า ควันธูป และควันดำต่าง ๆ ยังก่อให้เกิดคราบสกปรกบนเนื้อวัตถุได้ ในอากาศที่มีก๊าซบางชนิดซึ่งมีสภาพเป็นกรดเมื่อถูกความชื้น เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้นบนเนื้อวัตถุอย่างรุนแรง เช่น

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ กรดคาร์บอนิก

$$2H_2CO_3 + CaCO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

กรดคาร์บอนิก ปูน(จากปูนปั้นหรือจากวัตถุ) หินปูน น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์

หรืออาจเกิด

$$2SO_2 + 2H_2O + O_2 \longrightarrow 2H_2SO_4$$

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกซิเจนจากอากาศ กรดกำมะถัน

$$H_2SO_4 + CaCO_3 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2$$

กรดกำมะถัน ปูน แคลเซียมซัลเฟต น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์

2.3 การอนุรักษ์งานศิลปกรรม

2.3.1 การอนุรักษ์ศิลปกรรมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์

กรมศิลปากรต้องเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงในการบูรณะซ่อมแซมศิลปกรรมหรือโบราณวัตถุในแต่ละครั้ง ดังนั้น การอนุรักษ์มรดกทางศิลปกรรมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นแนวทางที่สำคัญแนวทางหนึ่งที่จะรักษาไว้ซึ่งมรดกทางวัฒนธรรม อันเป็นหลักฐานอ้างอิงทางประวัติศาสตร์และโบราณคดีของชาติ

การอนุรักษ์ศิลปกรรมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ คือ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ในด้านการป้องกันรักษา ซ่อมแซมและสงวนรักษาศิลปกรรมเหล่านั้นให้คงสภาพเดิมให้มากที่สุด โดยไม่ทำให้เกิดการชำรุด หากมีการชำรุดเกิดขึ้นก่อนหน้านั้นต้องหาวิธีแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่แข็งแรง ปลอดภัย แต่จะต้องพยายามรักษาสภาพเดิมไว้ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การใช้วิธีการ สารเคมีหรือวัสดุใด ๆ เพื่อการหยุดยั้งปัญหา ดำเนินการสงวนรักษา และซ่อมแซม หรือเสริมความมั่นคงแข็งแรงจะต้องมีการศึกษาจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจก่อน นอกจากนี้วัสดุทางเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้จะต้องเป็นชนิดที่สามารถแก้ไขได้ในอนาคตหากพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้น (กุลพันธาดา จันทร์โพธิ์ศรี, 2531)

การอนุรักษ์ศิลปกรรมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ คงจะไม่สามารถหยุดยั้งการชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด แต่อย่างน้อยก็ยังสามารถชะลอการชำรุดเสียหายให้เกิดขึ้นอย่าง ช้า ๆ หรือเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย การหาวิธีที่จะอนุรักษ์ศิลปกรรมนั้น ขั้นตอนแรกที่ต้องศึกษา คือ ชนิดและลักษณะโครงสร้างของศิลปกรรม ลักษณะการชำรุด สาเหตุที่ทำให้เกิดการชำรุด และผลที่เกิดจากการชำรุด เพื่อที่จะได้นำมาพิจารณาหาวิธีซ่อมแซมและสงวนรักษาได้ถูกต้อง และเหมาะสม ดังนั้นงานการอนุรักษ์ศิลปกรรมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ต้องประกอบไปด้วยผู้ที่มีความรู้ทางด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าการดำเนินงานต่าง ๆ นั้นจะมิใช่การมองแต่เพียงด้านเดียว ซึ่งอาจจะทำให้เกิดผลเสียในด้านอื่นได้ ดังนั้นองค์ประกอบของการพิจารณาจึงควรมี นักวิทยาศาสตร์ นักโบราณคดี นักประวัติศาสตร์ และช่างแขนงต่าง ๆ เป็นต้น

2.3.2.หลักสำคัญในการอนุรักษ์ศิลปกรรมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์

ศิลปกรรมแต่ละชนิดจะมีปัญหาของการชำรุดเสื่อมสภาพเกิดขึ้นในรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังนั้นการอนุรักษ์จึงมีวิธีการที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและองค์ประกอบทางเคมีของศิลปกรรม สภาพและชนิดของปัญหาที่เกิดขึ้นกับศิลปกรรม ซึ่งมีวิธีในการอนุรักษ์ที่แตกต่างกันมากมาย โดยทั่วไปการอนุรักษ์ศิลปกรรมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาชนิด และคุณสมบัติของวัตถุ องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะโครงสร้างภายใน เทคโนโลยีในการผลิตวัตถุนั้น ๆ ซึ่งจำเป็นจะต้องนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาใช้ให้เหมาะสม

2. ศึกษาถึงสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการชำรุดเสื่อมสภาพ ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม รวมถึงลักษณะของการชำรุดเสื่อมสภาพที่เกิดขึ้นด้วย

3. ศึกษาและตรวจสอบผลที่เกิดจากการชำรุดเสื่อมสภาพบนศิลปกรรมนั้น ๆ เพื่อหาวิธีการที่จะแก้ไขทำให้กลับคืนสภาพเดิม

4. ศึกษาวิธีการ เคมีภัณฑ์ วัสดุที่เหมาะสมและดีที่สุด สำหรับงานอนุรักษ์ที่ถูกต้องและได้ผลดีที่สุด รวมทั้งการเสริมสร้างความแข็งแรงเมื่อจำเป็น และจะต้องเป็นวิธีการที่สามารถแก้ไขได้หากเกิดปัญหาขึ้นในอนาคต

5. ศึกษาสภาวะแวดล้อมของการเก็บรักษา และวิธีการควบคุมสภาวะแวดล้อมในการเก็บรักษา เพื่อป้องกันมิให้เกิดการชำรุดเสื่อมสภาพ ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดของการอนุรักษ์ ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการอนุรักษ์

2.4 สารเคลือบผิว

2.4.1 วัตถุประสงค์ในการใช้สารเคลือบผิว

สารเคลือบผิวเป็นวัสดุทางเคมีอย่างหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการอนุรักษ์ศิลปกรรมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ อรอุษา สรวารี (2537) ได้วิเคราะห์ไว้ว่า วัตถุประสงค์ในการใช้สารเคลือบผิวมีด้วยกัน 2 ประการ ใหญ่ ๆ คือ

1. เพื่อป้องกันพื้นผิววัสดุจากมลภาวะต่าง ๆ สารเคลือบผิวจะช่วยให้ผิวหน้าของวัสดุที่ถูกเคลือบลดการสัมผัสกับสิ่งต่าง ๆ มีความทนทานต่ออากาศ น้ำ และสารเคมีต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผิวหน้าของวัสดุมีความแข็งแรงขึ้นเพราะถูกเคลือบ ทำให้มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น

2. เพื่อตกแต่งให้แลดูสวยงาม ความสวยงามของวัสดุหลังการเคลือบผิวหน้าด้วยสารเคลือบผิวอาจมาจาก สี ความวาว ลวดลายตกแต่ง หรือจากความสะอาดสดใส หรือจากทั้งหมดรวมกัน

2.4.2 ประเภทของสารเคลือบผิว

สารเคลือบผิวสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. สี(paint) หมายถึง สารที่มีส่วนผสมของผงสี (pigment) คือ สารที่ให้สี และมีความสามารถปิดบังพื้นผิว อาจเป็นสารประกอบอินทรีย์ หรืออนินทรีย์ก็ได้ สารยึด (binder) หรือสารนำสี (vehicle) เป็นสารที่ทำหน้าที่ยึดประสานอนุภาคของสารประกอบในสีเข้าไว้ด้วยกัน ทำให้เกิดเป็นชั้นบาง ๆ (film) ของสีติดแน่นกับพื้นผิวที่ถูกเคลือบ ตัวทำละลาย (solvent) คือ สารที่มีหน้าที่ปรับความหนืดของสี และสารเติมแต่ง (additive) ซึ่งเป็นสารที่เติมลงไปเพียงเล็กน้อยเพื่อช่วยให้สีมีสมบัติพิเศษต่าง ๆ เช่น แห้งเร็ว ไม่ขึ้นรา เป็นต้น

2. วาร์นิช (varnish) หมายถึง สารเคลือบผิวที่ประกอบด้วยสารยึดเพียงอย่างเดียว

3. แลกเกอร์ (lacquer) หมายถึง สารละลายที่ได้จากการนำเรซิน หรือสารยึดมาละลายในตัวทำละลายอินทรีย์

2.4.3 สารเคลือบผิวอะคริลิก

2.4.3.1 อะคริลิกเรซิน

อะคริลิกเรซิน คือ โพลิเมอร์และโคโพลิเมอร์ที่เตรียมได้จากกรดอะคริลิกและของอนุพันธ์ (เช่น กรดเมทาคริลิก) และเอสเทอร์ของกรดเหล่านี้ อะคริลิกเรซินที่ใช้ในอุตสาหกรรมเคลือบผิว สามารถผลิตขึ้นได้ในลักษณะทางฟิสิกส์ต่าง ๆ กัน เช่น เป็นของแข็งสารละลาย และอิมัลชัน เป็นต้น อะคริลิกเรซินที่นิยมใช้กันมาก คือ ประเภทอะคริลิกเรซินแข็งเป็นโพลิเมอร์ประเภทเทอร์โมพลาสติก จะอยู่ในลักษณะเป็นเม็ด (bead) เล็ก ๆ ซึ่งได้จากการบดบล็อคใหญ่ ๆ ส่วนมากมักเป็นโฮโมโพลิเมอร์ของเมทาคริเลตเอสเทอร์ หรือเป็นโคโพลิเมอร์ของเมทาคริเลต ดังนี้

เมทิลเมทาคริเลต , $CH_2=C(CH_3)COOCH_3$

เอทิลเมทาคริเลต , $CH_2=C(C_2H_5)COOCH_3$

นอร์มอล-บิวทิลเมทาคริเลต , $CH_2=C(n\text{-}C_4H_9)COOCH_3$

ไอโซบิวทิลเมทาคริเลต, $CH_2=C(i\text{-}C_4H_9)COOCH_3$

ลอริลเมทาคริเลต , $CH_2=C(C_{12}H_{25})COOCH_3$

เมทิลอะคริเลต , $CH_2=CHCOOCH_3$

นอร์มอล-บิวทิลอะคริเลต , $CH_2=CHCOOC_4H_9$

สมบัติดีเด่นของอะคริลิกเรซิน ได้แก่ ความคงทนต่อแสงอัลตราไวโอเลต และต่อการเกิดไฮโดรไลซิส มีความทนทานต่อเคมีภัณฑ์ที่กัดกร่อน มีความทนทานต่อการกระทบกระเทือนจากแรงภายนอก ฟิล์มที่ได้จากอะคริลิกเรซินจะมีความวาวสูง เข้ากับผงสีได้ดี นอกจากนี้อะคริลิกเรซินจะยึดกับผิวหน้าได้ดี มีความแข็งแรงและทนทาน จึงใช้งานกันมากในอุตสาหกรรมเคลือบผิว สารละลายของอะคริลิกเรซินใช้ทำแลกเกอร์กันมาก สำหรับเคลือบผิวโลหะ ไม้ หนัง เซรามิก และพลาสติก ส่วนอะคริลิกอิมัลชันใช้ทำสีทาบ้านทั้งภายนอกและภายใน (อรอุษา สรวารี, 2537)

2.4.3.2 สีน้ำพลาสติกอะคริลิก

สีน้ำพลาสติก หรือ สีอิมัลชัน หมายถึง สีที่มีสิ่งนำสีเป็นอิมัลชันของสารยึดกับน้ำ อาจเรียกว่า สีลาเทกซ์ (latex paint)

อิมัลชัน เป็นระบบที่ประกอบด้วยของเหลว 2 เฟสที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ของเหลวเฟสหนึ่งจะถูกกระจาย หรืออิมัลซีฟายในลักษณะของหยดเล็ก ๆ อยู่ในของเหลวอีกเฟสหนึ่ง ของเหลวเฟสหลังนี้จะล้อมรอบหยดเล็ก ๆ ของของเหลวเฟสแรกทุกหยด และเรียกของเหลวเฟสแรกว่า เฟสภายใน (internal, inner or disperse phase) ส่วนของเหลวเฟสหลังเรียกว่า เฟสภายนอก (external, outer or continuous phase or dispersion medium) ของเหลวทั้ง 2 เฟส จะไม่ละลาย หรือละลายซึ่งกันและกันเพียงบางส่วนเท่านั้น (G.P.A. Turner, 1988) ในกรณี สีอิมัลชันน้ำจะเป็นของเหลวเฟสหนึ่ง ส่วนของเหลวอีกเฟสหนึ่งก็คือ สารยึด ซึ่งในที่นี้ก็คือ อะคริลิกเรซิน

โดยทั่วไปอิมัลชัน แบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตามเฟสภายใน ได้แก่ ชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water) หรือ O/W emulsion ซึ่งประกอบด้วยน้ำมันหรือสารอินทรีย์อื่น ๆ ที่ไม่ละลายน้ำเป็นเฟสภายใน และชนิดน้ำในน้ำมัน (water-in-oil) หรือ W/O emulsion ซึ่งประกอบด้วยน้ำเป็นเฟสภายใน สีน้ำพลาสติกอะคริลิก จัดเป็นอิมัลชันประเภท O/W emulsion (อรอุษา สรวารี, 2537)

สีน้ำพลาสติกอะคริลิกมีอัตราการจำหน่ายในท้องตลาดสูง เนื่องจากสามารถทำให้เจือจางหรือเหลวได้ด้วยน้ำ แปรงและอุปกรณ์อื่น ๆ สามารถล้างทำความสะอาดได้ด้วยน้ำทาง่ายเนื่องจากมีอนุภาคเล็ก แห้งเร็ว ไม่มีกลิ่นรุนแรง ไม่มีอันตรายจากการติดไฟ ทาได้เรียบโดยง่าย ทนทานต่อด่างได้ดี แต่สีน้ำพลาสติกอะคริลิกมีจุดอ่อนอยู่ที่ ความสามารถในการปิดบังผิวหน้าไม่สูงนัก และแรงยึดกับผิวหน้าไม่ค่อยดี นอกจากนี้ไม้บางชนิดเมื่อเคลือบด้วยสีน้ำพลาสติก จะมีสีในเนื้อไม้ที่ละลายน้ำได้ปนออกมา ทำให้ผิวหน้าเป็นรอยด่าง

2.4.3.3 สีน้ำมันอะคริลิก (solvent-based)

สีน้ำมันอะคริลิก ในที่นี้หมายความถึงสีประเภทโซลเวนต์เบส จัดเป็นสีประเภทที่ใช้สารอินทรีย์เป็นตัวทำละลายเช่น อะซีโตน โทลูอีน คีโตน ทินเนอร์ เป็นต้น และใช้อะคริลิกเรซินเป็นสารยึด โดยอะคริลิก เรซินที่ใช้เป็นได้ทั้งเทอร์โมเซตติ้งอะคริลิก และเทอร์โมพลาสติกอะคริลิก เหมาะกับการใช้งานภายนอก เนื่องจากมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมสูง ทนสารเคมี มีความวาว กันน้ำได้ดี และมีความคงตัวสูง

2.4.3.4 อะคริลิกแลกเกอร์

แลกเกอร์ คือ สารละลายที่ได้จากการนำเรซิน หรือสารยึดมาละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ เริ่มแรกแลกเกอร์มักเป็นสารประกอบของเซลลูโลส เช่น เซลลูโลสไนเตรด ไนโตรเซลลูโลส โดยมากมักเรียกกันในชื่อของ ไนโตรเซลลูโลสแลกเกอร์ ซึ่งนิยมใช้ในงานภายใน ต่อมาเมื่อมีการคิดค้นอะคริลิกเรซินขึ้นมาในปี 1927 หลังจากนั้นอะคริลิกแลกเกอร์จึงเกิดขึ้น

อะคริลิกแลกเกอร์ เป็นโคโพลิเมอร์ของ อะคริลิก และ เมทาคริเลตเอสเทอร์ เริ่มผลิตเพื่อการค้าเมื่อต้นปี 1960 โดยใช้เป็นสารเคลือบผิววัสดุประเภท โลหะ พลาสติก ไม้ และกระดาษ ตัวทำละลายที่นิยมใช้มักเป็นสารประเภทคีโตน เช่น เมทิลเอทิลคีโตน เมทิลไอโซบิวทิลคีโตน และอะซีโตน นอกจากนี้ยังใช้สารพวกอะโรมาติก เช่น โทลูอีน และไซลีน อะคริลิกแลกเกอร์จะแห้งช้ากว่าไนโตรเซลลูโลสแลกเกอร์ แต่จะคงตัวได้ดีกว่าแม้ที่ที่มีอุณหภูมิสูง เหมาะกับการใช้งานภายนอกมากกว่าไนโตรเซลลูโลสแลกเกอร์ (Binjamin Farber, 1981 และ R. Bell, 1997)

2.5 ยูวีสเตบิไลเซอร์

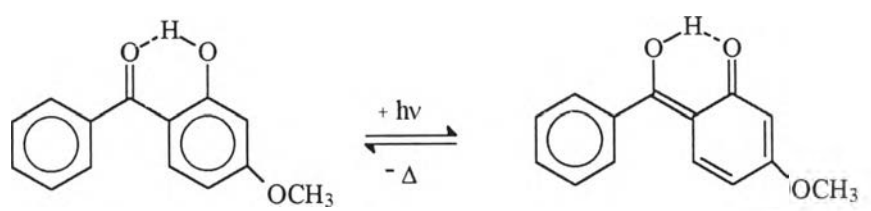
แสงอาทิตย์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้วัสดุเสื่อมสภาพ แสงอาทิตย์ที่ผ่านชั้นบรรยากาศลงมาถึงผิวโลกจะมีความยาวคลื่นมากกว่า 290 นาโนเมตร โดยแสงช่วงความยาวคลื่น 290 - 400 นาโนเมตร (รังสีอัลตราไวโอเลต) เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพโดยปฏิกิริยาโฟโตออกซิเดชัน

ยูวีสเตบิไลเซอร์ เป็นสารประกอบทางเคมีที่ไม่มีสี หรือเกือบไม่มีสี ทำหน้าที่ป้องกันหรือชลอไม่ให้สารพวกโพลิเมอร์ หรือสารที่ไวต่อแสงเสื่อมสภาพเมื่อได้รับแสงอาทิตย์ โดยยูวีสเตบิไลเซอร์ที่ดีควรจะประกอบไปด้วย สารที่ทำหน้าที่ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลต (UV-absorber) และสารที่ทำหน้าที่ยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาโฟโตออกซิเดชัน (stabilizer) (Martin Dexter, 1983 และOCCAA, 1984)

2.5.1 ยูวีแอบซอร์พเบอร์

ยูวีแอบซอร์พเบอร์ ทำหน้าที่ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลต เพื่อลดปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตที่จะไปทำให้วัสดุเสื่อมสภาพ โดยจะนำพลังงานจากรังสีอัลตราไวโอเลตมาใช้ในการกระตุ้นอิเลคตรอนให้เกิดการถ่ายเทเปลี่ยนตำแหน่ง ซึ่งสารใหม่ที่ได้จะไม่คงตัว และสูญเสียพลังงานออกไปอย่างรวดเร็วในรูปของความร้อน ทำให้สารเปลี่ยนรูปกลับไปเป็นแบบเดิม ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นกลับไปกลับมาตลอดเวลาที่ได้รับแสงอาทิตย์ (Martin Dexter, 1983)

2-Hydroxybenzophenones เมื่อได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตจะเปลี่ยนรูปกลับไปกลับมาในลักษณะของ keto-enol tautomerism(G. C. Newland and J. W. Tamblyn, 1964)



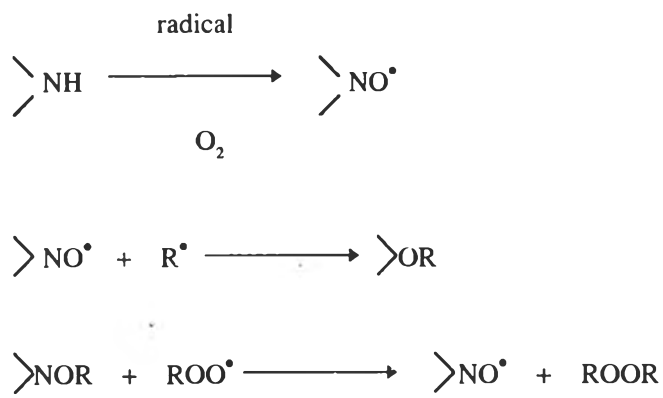
รูปที่ 2.5 2-Hydroxybenzophenones ในรูปของ keto-enol tautomerism

คุณสมบัติที่สำคัญของยูวีแอบซอร์พเบอร์ คือ ไม่เปลี่ยนแปลงหรือสลายตัวเมื่อถูกแสง และควรดูดกลืนแสงได้ในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 290 - 400 นาโนเมตร

2.5.2 สเตบิไลเซอร์

สเตบิไลเซอร์ คือ สารที่ทำหน้าที่จับฟรีแรดดิคัล (free-radical) ที่จะเป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาโฟโตออกซิเดชัน

ฮินเดอร์เอมีน (hindered amines, >NH) จัดเป็นสเตบิไลเซอร์ตัวหนึ่ง โดย >NH จะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดเป็นสารใหม่ สารที่ได้จะเป็นตัวจับ อัลคิลแรดดิคัล ($R^{\bullet}$) และเปอร์ออกซีแรดดิคัล ($ROO^{\bullet}$) ทำให้สามารถยับยั้งหรือลดอัตราการเสื่อมสภาพโดยแสงได้ (Martin Dexter, 1983 และ OCCAA, 1984)



2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิราภรณ์ อรัณยะนาค, ชลิต สิงหศิริ และ ประทีป คงสนิท (2541) ทำการศึกษาทางด้านการอนุรักษ์อาคารไม้และชิ้นส่วนสถาปัตยกรรมที่ทำด้วยไม้ พบว่าในด้านการใช้สารเคลือบผิวป้องกันความชื้น ความร้อน และแสงสว่าง สารเคลือบผิวประเภทอะคริลิกเรซินและกลุ่มสีรองพื้นไม้มีความคงทนที่สุด สารเคลือบผิวในกลุ่มอัลคิดเรซินและวาร์นิชมีความคงทนปานกลาง กลุ่มโพลิยูริเทนมีความคงทนน้อย และสารประกอบที่ได้จากผลิตภัณฑ์จากน้ำมันและกลุ่มแลกเกอร์ไม่ควรนำมาใช้กับงานภายนอก

Wimaladasa (1992) ทำการศึกษาสารเคลือบผิวไม้ในศรีลังกา กล่าวว่าปัญหาการแตกของไม้สามารถป้องกันได้ โดยการใช้สารเคลือบผิวสังเคราะห์ที่มีองค์ประกอบของสารประเภท อีพอกซี (epoxy) และโพลิเอสเทอร์เรซิน (polyester resin)

Mattsson (1992) ทำการศึกษาเกี่ยวกับอายุของสิ่งก่อสร้างไม้ที่ทราบประวัติและสิ่งก่อสร้างไม้ใหม่ในนอรเวย์ พบว่าอัตราการเสื่อมสภาพของสิ่งก่อสร้างไม้จะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณความชื้น และอุณหภูมิที่ได้รับ โดยสิ่งก่อสร้างที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการรักษาสภาพจะมีอายุประมาณ 50 - 100 ปี แต่ถ้าสิ่งก่อสร้างนั้นผ่านกระบวนการรักษาสภาพด้วยสีสว่าง (Light paint) ประเภทที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายจะมีอายุยาวนานกว่า

Sakuno และ Schniewind (1990) ทำการศึกษาคุณสมบัติการยึดติดของคอนโซลิแดนต์ (Consolidants) สำหรับไม้ที่มีการเสื่อมสภาพ พบว่าสารละลาย 15 % ของอะคริลอยด์ บี 72 (acryloid B 72) บัตวาร์ บี 98 (butvar B 98) และ เอวายเอที (AYAT) ในตัวทำละลายที่มีขั้ว จะมีพันธะที่แข็งแรงกว่าใช้ โพลิไวนิลอะซีเตด อีมัลชัน (polyvinylacetate emulsion)

Brewer (1991) ทำการศึกษาผลทางด้านการดูดซับความชื้นของสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ ต่อไม้ชนิดต่าง ๆ พบว่าไม้ที่มีรูพรุนน้อยจะง่ายต่อการทาด้วยสารเคลือบผิว และเมื่อใช้สารเคลือบผิวชนิดเดียวกันไม้ที่มีรูพรุนมากจะดูดซับความชื้นได้มากกว่าไม้ที่มีรูพรุนน้อย เรซิน(resin) พวก อะคริลอยด์ บี 72 หรือ โพลิยูรีเทน (polyurethane) เมื่อใช้กับไม้ทั่ว ๆ ไป จะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับด้นไม้ที่ยังมีชีวิตอยู่ โดยขี้ผึ้งที่ผิวด้นไม้ที่ไม่ถูกความร้อนจะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ ซาราน เอฟ 310(saran F 310)