

ลักษณะเฉพาะเชิงสเปกตรัมของสีผิวคนไทย



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SPECTRAL CHARACTERISTICS OF THAI SKIN COLOUR

Miss Wannarat Wiratchakul



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Imaging Technology

Department of Imaging and Printing Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ลักษณะเฉพาะเชิงสเปกตรัมของสีผิวคนไทย
โดย	นางสาววรรณรัตน์ วิรัชกุล
สาขาวิชา	เทคโนโลยีทางภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา สื่อประसार

---

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พลกฤษณ์ แสงวณิช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวาล คุรุพิพัฒน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา สื่อประसार)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญดา เกตุเมฆ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ พรทิวี พึ่งรัมย์)

วรรณรัตน์ วิรัชกุล : ลักษณะเฉพาะเชิงสเปกตรัมของสีผิวคนไทย (SPECTRAL CHARACTERISTICS OF THAI SKIN COLOUR) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.สุจิตรา สื่อประสาร, 69 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของสีผิวคนไทย โดยการวัดค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสีผิว ที่ความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ทุกระยะห่าง 10 นาโนเมตร บริเวณ 6 ตำแหน่งบนร่างกาย ได้แก่ หน้าผาก แก้ม คาง หลังมือ แขนด้านนอก และแขนด้านใน ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 710 คน อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป วิเคราะห์ค่าสีในระบบจำลองลักษณะสี CIECAM02 ภายใต้สภาวะ D65/10° ร่วมกับข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ ภูมิภาค และการออกกำลังกายกลางแจ้ง ผลการทดลองพบว่า สีผิวของคนไทยมีแนวโน้มไปทางสีเหลือง และมีความแตกต่างของความสว่างมาก ตั้งแต่ผิวสีขาวเหลืองจนถึงผิวสีแทน แสดงให้เห็นถึง ความหลากหลายด้านเชื้อชาติ ในส่วนของตำแหน่งบนร่างกายพบว่า บริเวณใบหน้ามีความสว่างมากกว่าบริเวณแขน ในขณะที่บริเวณแขนมีค่าความอิ่มตัวสีมากกว่า เพศหญิงมีผิวที่ขาวและซีดกว่าเพศชาย นอกจากเพศแล้วอายุเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อสีผิว พบว่า อายุที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง การทำกิจกรรมกลางแจ้งที่ต้องสัมผัสกับแสงแดดก็เป็นเหตุให้สีผิวมีความสว่างลดลง จากการวิเคราะห์ลักษณะของกราฟค่าการสะท้อนแสงพบว่า สีผิวมีค่าการสะท้อนแสงต่ำในช่วงความยาวคลื่นสั้น และมีค่าค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในช่วงความยาวคลื่นที่ยาวขึ้น โดยมีการเปลี่ยนแปลงความชันของเส้นกราฟในช่วง 520-600 นาโนเมตร ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของสีผิว จากการวิเคราะห์กลุ่ม (cluster analysis) สามารถจำแนกสีผิวของกลุ่มตัวอย่างได้ 10 กลุ่ม ซึ่งลักษณะกราฟค่าการสะท้อนแสงของแต่ละกลุ่มมีรูปร่างคล้ายคลึงกัน ต่างกันที่ความสูงของกราฟ และจากการทดสอบด้วยวิธีทางสถิติพบว่า แต่ละกลุ่มมีความสว่างของสีผิวที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการเปรียบเทียบค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมระหว่างสีผิวจริงกับสีผิวจำลอง (PANTONE SkinTone™ Guide) พบว่า มีความแตกต่างกันและจะไม่เกิดปรากฏการณ์เมแทเมอริซึมเนื่องด้วยแหล่งกำเนิดแสง (illuminant metamerism)

ภาควิชา เทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางภาพ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2558

# # 5672078823 : MAJOR IMAGING TECHNOLOGY

KEYWORDS: THAI SKIN COLOUR / SPECTRAL REFLECTANCE / SKIN VARIATION / SKIN COLOUR FACTOR

WANNARAT WIRATCHAKUL: SPECTRAL CHARACTERISTICS OF THAI SKIN COLOUR.

ADVISOR: ASST. PROF. SUCHITRA SUEEPRASAN, Ph.D., 69 pp.

The aim of this research is to investigate the characteristics of Thai skin colours by means of spectral reflectance measurements of skin colours from 400-700 nm at 10 nm intervals. The measurements were taken from a sample group of 710 individuals with the age of 15 years and above on six body areas: forehead, cheek, chin, back of hand, outer forearm, and inner forearm. Analysis was done based on CIECAM02 colour attributes under D65/10°, together with basic information of the sample group, i.e. gender, age, hometown and outdoors exercise. It was found that Thai skin colour tended to be yellow and had large differences in lightness from yellowish pale to tan, revealing that Thailand is a racially heterogeneous nation. In the case of body area, facial areas were lighter than arms, while areas around arms had higher chroma. Female skin colour was whiter and paler than male skin. In addition to gender, age was one of the factors affecting skin colour. The lightness of skin reduced with age. Outdoors exercises that expose to the sun also caused darker skin. The spectral reflectance curve showed that skin colour had low reflection at short wavelengths and gradually reflected more at longer wavelengths. There was a change in slope of the spectral reflectance curve at 520-600 nm, showing the characteristics of skin colour. From cluster analysis, Thai skin colours could be divided into 10 groups. The shapes of spectral reflectance curves of each group were similar; only the height of the curves was different. The statistical test showed that the lightness values of each group were significantly different. Comparisons of spectral reflectance curves between actual skin colours and simulated skin colours (PANTONE SkinTone™ Guide) showed dissimilarity and no chance of illuminant metamersim.

Department: Imaging and Printing  
Technology

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....

Field of Study: Imaging Technology

Academic Year: 2015

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน เนื่องจากจะต้องเก็บข้อมูลสีผิวจากกลุ่มตัวอย่างที่หลายหลาย

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ชายผู้สนับสนุนในทุก ๆ ด้าน และเป็นแรงผลักดันจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา สื่อประสาร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาชี้แนะ ให้ความช่วยเหลือ มีเมตตาและดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดระยะเวลาในการศึกษาระดับปริญญาโท

ขอขอบคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าของท่านในการดำเนินการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ดร.ตรีณภพ เพียรจัด อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ที่ให้ความกรุณาติดต่อประสานงานในการเข้าเก็บตัวอย่างสีผิวจากนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ อีกทั้งยังเป็นທີ່ปรึกษาในการจัดทำงานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณรัศมี นาคทับทิม พนักงานมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้ความกรุณาติดต่อประสานงานในการเข้าเก็บตัวอย่างสีผิวจากนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ขอขอบคุณ นางสาวอมลฉวี ประภาศิริสุลี พนักงานบริษัท เอ็นทีที คอมมูนิเคชั่น จำกัด ที่ให้ความกรุณาติดต่อประสานงานในการเข้าเก็บตัวอย่างสีผิวจากเพื่อนพนักงานในบริษัท

ขอขอบคุณ นายธนชัย แสงวงศ์ทอง พนักงานบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด ที่ให้ความกรุณาติดต่อประสานงานในการเข้าเก็บตัวอย่างสีผิวจากเพื่อนพนักงานในบริษัท และเป็นที่ปรึกษาทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลงานวิจัย

ขอขอบคุณ พนักงานบริษัท อีปโปลาแม จำกัด ที่ให้ความกรุณาเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย

ขอขอบคุณ คณาจารย์และนักเรียน โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ฉะเชิงเทรา ที่ให้ความกรุณาเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย

ขอขอบคุณ กลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่เป็นส่วนหนึ่งงานในการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณ นางสาววันวิสาข์ คงสกุล เป็นผู้ช่วยในการเก็บตัวอย่างสีผิวตลอดการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณทุกกำลังใจที่ส่งมอบให้จนถึงวันที่สำเร็จการศึกษาค่ะ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ .....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	4
2.1 แนวคิดและทฤษฎี.....	4
2.1.1 โครงสร้างผิวหนัง .....	4
2.1.1.1 ชั้นผิวหนังกำพวด.....	5
2.1.1.2 ชั้นผิวหนังแท้.....	7
2.1.2 สีผิวกับชาติพันธุ์.....	7
2.1.3 การเปลี่ยนแปลงของผิวในแต่ละช่วงอายุ.....	9
2.1.4 สมบัติทางแสงของผิวหนัง .....	12
2.1.5 แบบจำลองทำนายค่าสีปรากฏ.....	13
2.1.5.1 CIECAM02 .....	13
2.1.6 การจัดกลุ่มหรือการแบ่งกลุ่ม .....	19

2.1.6.1 การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) .....	20
2.1.7 Pantone Guide Colour.....	24
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย .....	29
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย.....	29
3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย .....	30
3.2.1 การเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง .....	30
3.2.1.1 บริเวณร่างกายในการวัดสีผิว .....	30
3.2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง.....	31
3.2.1.3 ลักษณะผิวหนังบริเวณที่เก็บข้อมูล .....	31
3.2.1.4 การวัดค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม .....	32
3.2.2 การวิเคราะห์ผล .....	32
3.2.2.1 ค่าสี.....	32
3.2.2.2 ค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม.....	33
3.2.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสีผิวจริงกับสีผิวจำลอง.....	33
3.2.3.1 ตัวอย่างสีผิวจริง .....	33
3.2.3.2 ตัวอย่างสีผิวจำลอง.....	34
3.2.3.3 การวิเคราะห์การเกิดเมแทเมอริซึม.....	34
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล.....	36
4.1 กลุ่มตัวอย่าง .....	36
4.2 การวิเคราะห์จากค่าสี .....	39
4.2.1 สีผิวของกลุ่มตัวอย่างคนไทย .....	40
4.2.2 สีผิวกับตำแหน่งในร่างกาย .....	42



4.2.3	สปีชีส์กับอายุของกลุ่มตัวอย่าง.....	45
4.2.4	สปีชีส์กับภูมิภาคนาของกลุ่มตัวอย่าง .....	45
4.2.5	สปีชีส์กับลักษณะอาชีพของกลุ่มตัวอย่าง .....	47
4.2.6	สปีชีส์กับประเภทกิจกรรมกลางแจ้งของกลุ่มตัวอย่าง .....	48
4.3	การวิเคราะห์จากค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม .....	49
4.3.1	วิเคราะห์ลักษณะร่วมที่มีผลต่อการแบ่งกลุ่ม .....	50
4.3.2	วิเคราะห์ลักษณะค่าการสะท้อนแสง .....	52
4.4	ความแตกต่างระหว่างสปีชีส์จริงกับสปีชีส์จำลอง.....	53
4.4.1	วิเคราะห์ความแตกต่างด้วยค่า DE2000.....	53
4.4.2	วิเคราะห์ความแตกต่างด้วยกราฟค่าการสะท้อนแสง .....	56
บทที่ 5	ผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	59
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	59
5.1.1	ผลของค่าสปีชีส์คนไทย.....	59
5.1.2	ผลจากค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสปีชีส์คนไทย.....	60
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	61
รายการอ้างอิง .....		63
ภาคผนวก ก.....		66
ภาคผนวก ข.....		67
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....		69

## สารบัญภาพ

ภาพที่ 2.1	โครงสร้างของผิวหนัง.....	5
ภาพที่ 2.2	ลักษณะของเมลานโซइटในชั้นหนังกำพร้า.....	9
ภาพที่ 2.3	ตัวอย่างแผนภาพ Dendogram.....	23
ภาพที่ 2.4	ตัวอย่างหนังสือมาตรฐานสีในรูปแบบพัด.....	25
ภาพที่ 2.5	ตัวอย่าง PANTONE SkinTone™ Guide.....	26
ภาพที่ 3.1	บริเวณร่างกายในการวัดสีผิว.....	30
ภาพที่ 3.2	ขั้นตอนการเก็บข้อมูลและการประมวลผลค่าสี.....	32
ภาพที่ 3.3	แถบสีมาตรฐานในส่วนของสีผิว (PANTONE SkinTone™ Guide).....	34
ภาพที่ 3.4	ขั้นตอนในการนำค่าเฉลี่ย CIELAB ของกลุ่มตัวอย่างสีผิวจริง.....	35
ภาพที่ 3.5	ตัวอย่างกราฟการสะท้อนแสงเพื่อวิเคราะห์การเกิดเมแทเมอริซึม (metamerism).....	35
ภาพที่ 4.1	กลุ่มตัวอย่างแจกแจงตามช่วงอายุ.....	37
ภาพที่ 4.2	กลุ่มตัวอย่างแจกแจงตามภูมิลำเนา (ก) และที่อยู่อาศัยปัจจุบัน (ข).....	37
ภาพที่ 4.3	กลุ่มตัวอย่างแจกแจงตามลักษณะอาชีพ.....	38
ภาพที่ 4.4	กลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายกลางแจ้งแจกแจงตามประเภทของกีฬา.....	39
ภาพที่ 4.5	ขอบเขตสีของสีผิวคนไทย.....	41
ภาพที่ 4.6	สีผิวคนไทยแบ่งตามบริเวณของร่างกายในการวัดค่าสี (ระบบสี CIECAM02 ac-bc).....	43
ภาพที่ 4.7	สีผิวคนไทยแบ่งตามเพศ (ระบบสี CIECAM02) เปรียบเทียบกันบนแผนภาพของ.....	44
ภาพที่ 4.8	สีผิวคนไทยแบ่งตามช่วงอายุ (ก) ค่าความสว่าง และ (ข) ค่าความอิ่มตัวสี.....	45
ภาพที่ 4.9	สีผิวคนไทยแบ่งตามภูมิลำเนา (ระบบสี CIECAM02) (ก) ค่าความสว่าง (J).....	46
ภาพที่ 4.10	สีผิวคนไทยแบ่งตามลักษณะอาชีพ (ก) ค่าความสว่าง และ (ข) ค่าความอิ่มตัวสี.....	47
ภาพที่ 4.11	สีผิวคนไทยแบ่งตามประเภทการทำกิจกรรมกลางแจ้ง (ระบบสี CIECAM02) เปรียบเทียบกันบนแผนภาพของ (ก) ค่าความสว่าง (J) กับค่าความอิ่มตัวสี (C) และ.....	48

ภาพที่ 4.12 สีผิวคนไทยแบ่งตามช่วงเวลาในการทำกิจกรรมกลางแจ้ง (ระบบสี CIECAM02)..... 49

ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงของแต่ละกลุ่มที่ทำการจำแนกลักษณะเฉพาะ.. 50

ภาพที่ 4.14 การกระจายตัวของค่าความสว่าง (J) และค่าความอิ่มตัวสี (C) ของแต่ละกลุ่ม ..... 51

ภาพที่ 4.15 ค่า DE2000 ของสีผิวจริงเปรียบเทียบกับสีผิวจำลองภายใต้สภาวะแสง D65..... 54

ภาพที่ 4.16 ค่า DE2000 ของสีผิวจริงเปรียบเทียบกับสีผิวจำลองภายใต้สภาวะแสง A..... 55

ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงของสีผิวจริงกับสีผิวจำลอง..... 56

ภาพที่ 4.17 (ต่อ)..... 57



## สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	ค่าคงที่สภาวะการมองเห็นสำหรับ CIECAM02 .....	14
ตารางที่ 4.1	ค่าเฉลี่ยสีผิวของกลุ่มตัวอย่างคนไทย.....	40
ตารางที่ 4.2	ค่าเฉลี่ยสีผิวจำแนกตามตำแหน่งของร่างกายและเพศ .....	42
ตารางที่ 4.3	ความแตกต่างของค่าสีเปรียบเทียบตามเพศและตำแหน่งการวัดค่าสี.....	43
ตารางที่ 4.4	แสดงลักษณะร่วมของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มจากข้อมูลพื้นฐาน .....	52
ตารางที่ 4.5	แผ่นสี PANTONE ที่มีสีใกล้เคียงกับสีผิวจริงในแต่ละกลุ่มมากที่สุดภายใต้แสง D65...	54





## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผิวหนังเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายที่ปกคลุมกล้ามเนื้อและโครงกระดูก เป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดของร่างกาย มีลักษณะทางกายภาพที่สามารถสัมผัสจับต้องได้ และยังเป็นด่านป้องกันให้กับร่างกาย ด่านแรกที่สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความร้อน แสงแดด บรรยากาศรอบตัวเรา นอกจากนี้ผิวหนังยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงสถานภาพของควมมีอายุ ความชรา และยังสามารถสังเกตได้จากภายนอกถึงความมีสุขภาพดี คนที่มีสุขภาพดี ผิวพรรณจะผุดผ่อง ไม่มีลักษณะเหี่ยวแห้ง หรือรอยหยาบกร้าน เป็นต้น ส่วนขน ผม และเล็บ ก็ยังเป็นตัวบ่งบอกได้ถึงภาวะขาดสารอาหารได้ ส่วนในทางศัลยกรรมตกแต่งและเสริมสวยความงาม ผิวหนังถือเป็นส่วนที่ให้ความสำคัญในด้านจิตใจอย่างมากอีกด้วย [1]

สีผิวสามารถบ่งบอกสุขภาพและยังเป็นหนึ่งในวิธีที่สามารถแยกแยะความแตกต่างของมนุษย์ที่มีเชื้อชาติที่แตกต่างกัน ทั้งที่มนุษย์มีการสืบเชื้อสายมาจากตระกูลเดียวกันคือ โฮโม ซาเปียน แต่พบว่ามี ความแตกต่างกันออกไปเป็นกลุ่มใหญ่อย่างเห็นได้ชัดเจน [2] ไม่ว่าจะเป็นสีผิว สีผมและขน หรือสีของม่านตา อันเกิดจากพันธุกรรมที่ได้รับการถ่ายทอดต่อกันมา ซึ่งเป็นผลจากวิวัฒนาการของร่างกายมนุษย์ในการปกป้องตัวเองต่อการแผ่รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ ด้วยการผลิตเม็ดสีเมลานินให้มากขึ้น และมีงานวิจัยที่เสนอว่า สีผิวของมนุษย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้น เกิดจากการรักษาสมดุลของไฟเลตที่สามารถถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ และเกิดจากวิตามินดีที่ต้องสร้างขึ้นด้วยแสงอาทิตย์ [3]

การสะท้อนแสงของสีผิวมนุษย์มีลักษณะที่แตกต่างจากวัสดุทั่วไป เนื่องจากโครงสร้างของผิวหนังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชั้นหลัก ๆ คือ ชั้นหนังกำพรั (epidermis) และ ชั้นหนังแท้ (dermis) ซึ่งชั้นหนังกำพรัเป็นชั้นที่อยู่ด้านนอกจึงสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ผิวหนังชั้นนี้จะ เป็นไปตามลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล เช่น ริ้วรอย ความหยาบกร้าน รุขุมขน สีผิว ภายใต้อันหนังกำพรันี้มีส่วนประกอบที่เป็นตัวบ่งบอกสีผิวของบุคคลนั้น ๆ คือ เมลา닌และเฮโมโกลบิน โดยทั่วไป พันธุกรรมจะเป็นตัวกำหนดคุณภาพของเม็ดสีเมลานิน รวมทั้งการกระจายตัวและขนาด และอีกปัจจัย

หนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีผิวคือ แสงแดดและสิ่งแวดล้อม คนที่เกิดต่างเชื้อชาติ ต่างสภาพภูมิอากาศจะมีลักษณะของสีผิวที่แตกต่างกัน สีผิวจึงมีลักษณะเฉพาะยากต่อการจำลองให้เหมือนจริง การเก็บข้อมูลสีผิวเพื่อวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะเชิงสเปกตรัมที่ทำให้สีผิวต่างไปจากสีที่สร้างเลียนแบบบนวัสดุหรือสื่อต่าง ๆ ทำให้ได้ฐานข้อมูลที่แม่นยำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เพราะในปัจจุบันมีความต้องการนำฐานข้อมูลมาประยุกต์ใช้พัฒนาในหลาย ๆ วงการ เช่น ในวงการแพทย์ที่ต้องวิเคราะห์สีผิวที่เปลี่ยนไปในการวินิจฉัยโรคผิวหนัง ในการผลิตอวัยวะเทียมทดแทนส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้สีเหมือนกับสีผิวของผู้พิการ หรือในการศัลยกรรมตกแต่งส่วน ในวงการภาพดิจิทัลใช้ข้อมูลสีผิวในการตรวจจับแยกแยะใบหน้า การลอกเลียนแบบสีผิวของมนุษย์ในการสร้างภาพกราฟิก และในวงการเครื่องสำอางใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปกปิดจุดบกพร่องของผิวหนัง ลบเลือนริ้วรอยหรือทำให้สีผิวสม่ำเสมอ หรือพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวเพื่อรองรับกับความต้องการในการเปลี่ยนสีผิว การศึกษาเรื่องสีผิวเพื่อการสร้างฐานข้อมูลสีผิวจึงมีความสำคัญและมีงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง เช่น งานวิจัยของ Xiao และคณะ [4, 5] ได้สร้างฐานข้อมูลสีผิวของคนจีนและลักษณะสีที่ครอบคลุมสีผิวของคนจีน เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อสีผิว หรือในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสีผิวของคนเกาหลีโดย Han และคณะ [6] และในงานวิจัยของ Angelopoulou [7, 8] ที่ทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ทำให้ค่าการสะท้อนแสงของสีผิวคนหลายเชื้อชาติมีความแตกต่างกัน

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าลักษณะสีผิวของประชากรแต่ละประเทศมีอัตลักษณ์ที่แตกต่างกัน งานวิจัยนี้จึงศึกษาลักษณะเฉพาะของสีผิวคนไทยด้วยการเก็บข้อมูลค่าสีนำมาประมวลผลในระบบจำลองลักษณะสี CIECAM02 ภายใต้สภาวะแสง D65 เพื่อวิเคราะห์สีที่รับรู้ในด้านความสว่าง (Lightness, J) ความอิ่มตัวสี (Chroma, C) และค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a) ค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b) รวมถึงค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ผลจำแนกตามปัจจัยที่ส่งผลต่อสีผิว เช่น ตำแหน่งของร่างกาย เพศ อายุ และภูมิลาเนา เพื่อเป็นฐานข้อมูลให้กับผู้ที่ต้องการนำไปใช้พัฒนาในงานด้านต่าง ๆ ให้ออกมาอย่างถูกต้อง และใกล้เคียงกับสีผิวของคนไทย ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการแพทย์ นักออกแบบ และผู้ผลิตเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์สำหรับผิว

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของสีผิวคนไทย ด้วยการวัดค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของสีผิวคนไทย จากค่าสีและค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของผิวหนังโดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์วัดแบบสัมผัสกับผิว เก็บข้อมูลค่าการสะท้อนแสงตั้งแต่ ความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ที่ระยะห่างทุก 10 นาโนเมตร บริเวณร่างกายในการวัดสีผิวมี 6 ตำแหน่ง คือ หน้าผาก แก้ม คาง หลังมือ แขนด้านนอก และแขนด้านใน

กำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นคนไทย อาศัยอยู่ในประเทศไทย มีอายุ 15 ปีขึ้นไป จำนวนไม่น้อยกว่า 700 คน พร้อมกับการเก็บข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ภูมิภาค และลักษณะกิจกรรมกลางแจ้ง เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อสีผิว และประกอบการวิเคราะห์หาลักษณะร่วมในการจำแนกกลุ่มค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม

ใช้ตัวอย่างสีผิวจำลองของ PANTONE SkinTone™ Guide ในการวิเคราะห์การเกิดปรากฏการณ์เมแทเมอริซึมเนื่องด้วยแหล่งกำเนิดแสง (illuminant metamerism) กับสีผิวจริง

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ข้อมูลค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสีผิวคนไทย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

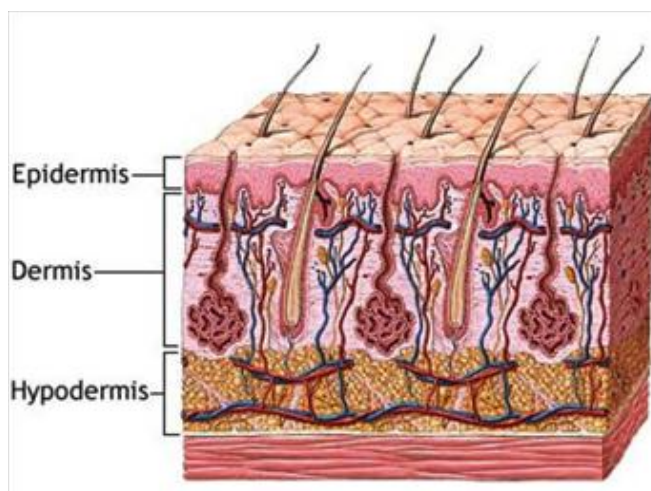
#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎี

งานวิจัยนี้ศึกษาลักษณะสีผิวของคนไทย และจำแนกกลุ่มสีผิวของกลุ่มตัวอย่างจากการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม รวมถึงการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของสีผิวจริงเทียบกับสีผิวจำลอง ดังนั้นทฤษฎีสำคัญเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และเกิดความเข้าใจในงานวิจัยนี้ ครอบคลุมถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อสีผิว ได้แก่ โครงสร้างผิวหนัง ชาติพันธุ์ และอายุ สมบัติทางแสงของผิวหนัง แบบจำลอง CIECAM02 ที่ใช้ในการทำนายค่าสีปรากฏจากค่าการสะท้อนแสงของผิว วิธีการวิเคราะห์จัดกลุ่ม และระบบสี PANTONE ที่มีตัวอย่างสีผิวที่ใช้สำหรับงานพิมพ์

##### 2.1.1 โครงสร้างผิวหนัง

ผิวหนังคือ เนื้อเยื่อส่วนที่ห่อหุ้มภายนอกของมนุษย์ ทำหน้าที่ปกปิดร่างกายหรืออวัยวะส่วนต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกร่างกายเอาไว้ ผิวหนังจัดเป็นอวัยวะที่อยู่ในระบบห่อหุ้มร่างกาย ระบบห่อหุ้มร่างกาย (integumentary system) จัดเป็นระบบที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่ปกคลุมให้กับร่างกาย และเป็นแหล่งผลิตวิตามินดี

ผิวหนังเป็นส่วนของร่างกายที่ปกคลุมกล้ามเนื้อและโครงกระดูก ลักษณะกายภาพของผิวหนังสามารถสัมผัสจับต้องได้ และผิวหนังยังเป็นด่านป้องกันให้กับร่างกายด่านแรกสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความร้อน แสงแดด บรรยากาศรอบตัวเรา นอกจากนี้ผิวหนังยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงสถานภาพของควมมีอายุ ความชรา และยังสามารถสังเกตได้จากภายนอกถึงความมีสุขภาพดีได้อีกด้วย เช่น คนที่มีสุขภาพดี ผิวพรรณจะผุดผ่อง ไม่มีลักษณะเหี่ยวแห้ง หรือรอยหยักกร้าน ส่วนขน ผม และเล็บ ก็ยังเป็นตัวบ่งบอกได้ถึงภาวะขาดสารอาหารได้ ส่วนในทางศัลยกรรมตกแต่งและเสริมสวยความงาม ผิวหนังถือเป็นส่วนที่ให้ความสำคัญในด้านจิตใจอย่างมากอีกด้วย



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของผิวหนัง

ผิวหนังจัดเป็นอวัยวะที่กว้างใหญ่ที่สุดในร่างกายโดยมีน้ำหนักประมาณ 15% ของน้ำหนักตัว และมีพื้นที่ทั่วร่างกายประมาณ 1.5-2 ตารางเมตร ผิวหนังมีความหนาตั้งแต่ 0.1-4 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับว่าอยู่บริเวณใดของร่างกาย ผิวหนังที่อยู่บริเวณฝ่ามือ ฝ่าเท้า จะหนากว่าบริเวณอื่น โครงสร้างของผิวหนังประกอบด้วยชั้นของผิวหนัง 3 ชั้น คือ ชั้นหนังกำพร้า (epidermis) ชั้นหนังแท้ (dermis) และชั้นใต้หนังแท้ (hypodermis) ดังภาพที่ 2.1 อย่างไรก็ตามก็ตีชั้นของผิวหนังหลัก ๆ แบ่งเป็น 2 ประเภท [1] ได้แก่ ชั้นผิวหนังกำพร้าและชั้นผิวหนังแท้

#### 2.1.1.1 ชั้นผิวหนังกำพร้า

ชั้นผิวหนังกำพร้า (epidermis) เป็นผิวหนังชั้นนอกสุด ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเยื่อบุผิวชนิด Stratified squamous epithelium มีเซลล์รูปร่างแบนซ้อนกันหลายชั้น ผิวหนังชั้นนี้ไม่มีหลอดเลือดมาเลี้ยง อาหารจะส่งไปด้วยการแพร่ (diffusion) จากหลอดเลือดในชั้นหนังแท้ เซลล์ส่วนใหญ่ของชั้นนี้ประกอบด้วยเซลล์เคอราติโนไซต์ (Keratinocyte) เจริญมาจาก Ectoderm ซึ่งจะสร้าง Keratin และ Melanocyte ซึ่งเป็นเซลล์สำหรับสร้างผิว หน้าที่สำคัญของหนังกำพร้าคือเป็นด่านป้องกันเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย และป้องกันของเหลวไหลออกนอกร่างกาย เมื่อมีอันตรายเกิดขึ้นกับผิวหนัง เช่น ถูกของมีคมบาดเป็นแผลจะทำให้ผิวหนังฉีกขาดหรือถูกตัดขาดออกจากกัน ทำให้เชื้อโรค

เข้าสู่ร่างกายได้ ถ้าบาดแผลลึกตัดเส้นเลือดฝอยขาดก็จะทำให้มีเลือดไหลออกจากร่างกายได้ เป็นต้น เมื่อส่องดูชั้นผิวหนังกำพร้าด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าชั้นนี้ยังประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ อีก 5 ชั้น ได้แก่ Stratum corneum, Stratum Lucidum, Stratum granulosum, Stratum spinosum และ Stratum germinativum แล้วถัดจากนี้จึงเกิดเป็นชั้นหนังแท้

- **Stratum corneum** เป็นชั้นนอกสุดประกอบด้วยเซลล์ใส ๆ ที่ตายแล้ว เซลล์มีรูปร่างแบนเรียงตัวกันหลายชั้น ไม่มีนิวเคลียส (Nucleus) ภายใน Cytoplasm บรรจุด้วยสาร Keratin เซลล์แถวบนสุดจะมีการหลุดลอกตลอดเวลา ผิวหนังบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้าจะมีชั้นหนังกำพร้าครบทั้ง 5 ชั้น ส่วนบริเวณอื่นที่เหลือของร่างกายจะมีหนังกำพร้าที่บางกว่า แต่ไม่พบชั้น Stratum lucidum เซลล์ในชั้นหนังกำพร้าจะมีการแทนที่ของเซลล์เกิดใหม่ทุก ๆ 15-20 วัน โดยเซลล์ในชั้น Stratum germinativum และ Stratum spinosum จะมีการแบ่งตัวและมีการเคลื่อนตัวจากชั้นล่างไปชั้นบน
- **Stratum lucidum** เป็นชั้นที่อยู่ระหว่างชั้น Stratum granulosum และ Stratum corneum ชั้นนี้จะพบได้ในบริเวณหนังกำพร้าบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้าเท่านั้น เป็นเซลล์แบนเปียดกันแน่น ทำให้แยกขอบเขตของเซลล์แต่ละเซลล์ออกจากกันได้ยาก เซลล์ไม่มีนิวเคลียส
- **Stratum granulosum** ประกอบด้วยเซลล์ 3-5 ชั้น มีรูปร่างคล้ายขนมเปียกปูนแบน ๆ ขนานไปกับผิวด้านบนมีนิวเคลียสอยู่กลางเซลล์ และภายใน Cytoplasm มี Granules
- **Stratum spinosum** ประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวหลายชั้น เซลล์มีหลายรูปร่างอาจเป็นรูปลูกบาศก์หลายเหลี่ยม มีนิวเคลียสอยู่ตรงกลางเซลล์ และมี Cytoplasmic process ยื่นออกมาจากตัวเซลล์มากมาย
- **Stratum germinativum** เป็นเซลล์ชั้นเดียวรูปร่างเป็น Columnar หรือ Cuboidal เรียงตัวไปตามลักษณะโค้งเว้าคล้ายคลื่นของรอยต่อระหว่างชั้นหนังแท้กับหนังกำพร้า เซลล์มีการแบ่งตัวและเปลี่ยนแปลงตัวเอง (Differentiate) แล้วเคลื่อนตัวไปแทนที่เซลล์ชั้นบนที่หลุด การแทนที่ของเซลล์จะเกิดขึ้นทุก ๆ 15-30 วัน ขึ้นอยู่กับว่าเป็นผิวหนังส่วนใดของร่างกาย

### 2.1.1.2 ชั้นผิวหนังแท้

ชั้นผิวหนังแท้ (dermis) เป็นชั้นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่ตอนล่างถัดจากชั้นของหนังกำพวด ความหนาของชั้นหนังแท้ประมาณ 0.5 มิลลิเมตร ที่ชั้นของหนังแท้จะพบมีต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน เส้นเลือด เส้นประสาท กระจกขน ฝังอยู่และมีเซลล์ประสาทรับความรู้สึกอยู่ชั้นหนังแท้ แบ่งเป็น 2 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นปุ่ม (papillary layer) และชั้นร่างแห (reticular layer)

- **ชั้นปุ่ม (Papillary Layer)** เป็นชั้นที่ผิวเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่กันอย่างหลวม ๆ ชั้นมีความหนาประมาณ 1/5 ของความหนาของหนังแท้จึงได้ชื่อว่าชั้นปุ่ม เพราะมีส่วนนูนออกเป็นปุ่ม เรียกว่า ปุ่มหนังแท้ (Dermal papillae) ยื่นขึ้นไปในชั้นหนังกำพวดและมีวงหลอดเลือดย่อย ๆ บรรจุอยู่ ปุ่มหนังแท้บางอันมีหน่วยรับสัมผัส เรียกว่า ไมสเนอร์คอร์ปัสเคิล (Missions corpuscle) บรรจุอยู่และมีปลายประสาทอิสระ (Free Nerve Ending) มารับความรู้สึกเจ็บปวดรวมอยู่ด้วย
- **ชั้นร่างแห (Reticular layer)** ชั้นนี้เป็นชั้นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่กันอย่างหนาแน่น ช่องระหว่างเส้นใยที่สวนกันในชั้นนี้เป็นที่อยู่ของเนื้อเยื่อไขมัน กระจกขน หลอดเลือด และต่อมเหงื่อ ทำให้ผิวหนังมีความแข็งแรง และทำหน้าที่ปกป้องอวัยวะภายใน

### 2.1.2 สิวกับชาติพันธุ์

จากประวัติศาสตร์พบว่า โฮโม ซาเปียนคือบรรพบุรุษของมนุษย์แบบปัจจุบัน ดังนั้นมนุษย์ในปัจจุบันไม่ว่าจะพูดภาษาใดมีรูปร่างหน้าตา รวมทั้งลักษณะในทางร่างกายผิดแผกแตกต่างกันเล็กน้อย เพียงใดก็ตาม ต่างก็สืบเชื้อสายมาจากตระกูลเดียวกันคือตระกูลโฮโม ซาเปียน หรือตระกูลมนุษย์ฉลาด เมื่อมนุษย์สืบเชื้อสายมาจากตระกูลเดียวกันหรือบรรพบุรุษเดียวกันแล้ว เพราะเหตุใดมนุษย์จึงมีลักษณะแตกต่างกันออกไปเป็นกลุ่มใหญ่อย่างเห็นได้ชัด มีสาเหตุประการใดบ้างที่ทำให้ลักษณะของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงนี้มีมาแต่ครั้งใดและมีความเป็นมาอย่างไร ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างสมบูรณ์ หลักฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับมนุษย์ในเรื่องนี้มีอยู่น้อย และมีอยู่อย่างกระจัดกระจายเกินกว่าที่นักวิทยาศาสตร์จะสามารถรวบรวมนำมาวิเคราะห์และช่วยทำให้ปัญหาเหล่านี้กระจ่างแจ้งขึ้น อย่างไรก็ตามสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดวิวัฒนาการทางชาติพันธุ์ของมนุษย์ประการหนึ่ง น่าจะมาจากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่แตกต่างกัน

ไปในแต่ละบริเวณ เช่น ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีอิทธิพลต่อลักษณะทางกายภาพของมนุษย์ รวมทั้งมีอิทธิพลต่อสภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์ด้วย โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์สรุปว่ามนุษย์กลุ่มต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างในชาติพันธุ์นั้นได้เริ่มมีขึ้นเมื่อกว่า 10,000 ปี มาแล้ว

การจำแนกชาติพันธุ์ของมนุษย์ในที่นี้ จะพิจารณาในแง่ความแตกต่างทางกายภาพโดยเฉพาะทางร่างกายตามหลักชีววิทยาเท่านั้น และจะหมายถึงชาติพันธุ์ใหญ่ของมนุษย์ที่วิวัฒนาการขึ้นมาหลังจากการเป็นโฮโม ซาเปียนแล้ว ลักษณะทางกายภาพที่นำมาใช้เป็นเครื่องกำหนดชาติพันธุ์ ได้แก่ สีผิว ลักษณะของนัยน์ตา รูปทรงของร่างกาย และโดยลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ของมนุษย์ จึงได้จำแนกชาติพันธุ์ของมนุษย์ออกเป็นพวกใหญ่ ๆ 3 พวก คือ [2]

#### 1. พวกคอเคซอยด์ (Caucasoid) หรือพวกผิวขาว (white race)

ลักษณะทั่วไปจัดว่ามีรูปร่างตั้งแต่ปานกลางถึงสูงใหญ่ มีรูปหน้าเรียวยาว กะโหลกศีรษะยาว จมูกโด่ง มีผมสีน้ำตาลและสีทอง เส้นผมหยักศกบ้างตรงบ้าง

#### 2. พวกมองโกลอยด์ (Mongoloid) หรือพวกผิวเหลือง (yellow race)

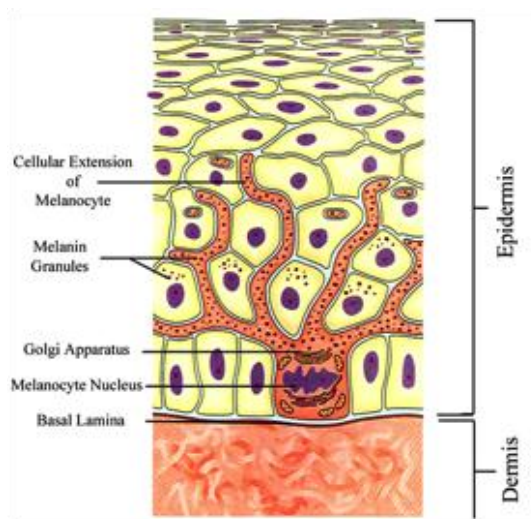
ลักษณะทั่วไปมีรูปร่างสูงใหญ่ขนาดปานกลางจนถึงเตี้ย มีรูปศีรษะกว้าง รูปหน้ากว้าง โหนกแก้มสูง ผิวเหลืองจนถึงเหลืองคล้ำ เส้นผมสีดำลักษณะหยาบ และเหยียดตรง

#### 3. พวกนิกรอยด์ (Negroid) หรือพวกผิวดำ (black race)

ลักษณะทั่วไปมีรูปศีรษะยาว มีกระดูกขากรรไกรยื่น รูจมูกกว้าง คางเล็ก ริมฝีปากยื่น ผิวสีน้ำตาลคล้ำจนถึงดำ เส้นผมหยิกและหยาบ มีรูปร่างตั้งแต่เตี้ยมากจนถึงสูง

สีผิวที่แตกต่างกันเป็นผลจากพันธุกรรมเป็นตัวกำหนด นอกจากนั้นยังมีปัจจัยอื่น ๆ เช่น แสงแดด โดยพบว่า ตัวการสำคัญคือ เมลา닌 ซึ่งสร้างมาจากเมลานोไซต์ (melanocyte) พบอยู่บริเวณผิวหนังกำพวด ส่วนล่างมีลักษณะเป็นเซลล์ที่มีก้านสาขา (ภาพที่ 2.2) โดยพบว่าตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะมีจำนวน เมลาโนไซต์แตกต่างกัน เช่น ใบหน้ามีเมลานोไซต์ประมาณ 1,400 -

1,900 เซลล์ต่อตารางมิลลิเมตร ลำตัวมีประมาณ 890 เซลล์ต่อตารางมิลลิเมตร แขนขามีประมาณ 1,000 - 1,500 เซลล์ต่อตารางมิลลิเมตร



ภาพที่ 2.2 ลักษณะของเมลานोไซตในชั้นหนังกำพร้า

เมลานोไซต 1 เซลล์ จะสร้างเมลานินส่งไปยังเซลล์ผิวหนังข้างเคียงซึ่งเรียกว่า เคอราติโนไซต ได้ 36 เซลล์ เมลานอไซตในทุกคนจะมีจำนวนเท่ากันไม่ว่าจะเป็นคนผิวดำ ผิวขาว ผิวเหลือง แต่การมีสีผิวแตกต่างกันขึ้นกับเมลานิน โดยพันธุกรรมจะเป็นตัวกำหนดการสร้างคุณภาพของเม็ดสีเมลานิน รวมทั้งการกระจายตัว พบว่า คนผิวดำจะมีเมลานินขนาดใหญ่ และกระจายอยู่ทั่วไป ทำให้มีคุณสมบัติในการป้องกันแสงแดดดีกว่าคนผิวขาวทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังน้อยกว่า สำหรับคนผิวขาวพบว่า เม็ดสีเมลานินจะมีขนาดเล็กและอยู่รวมกันไม่กระจาย และมีปริมาณน้อย [9]

### 2.1.3 การเปลี่ยนแปลงของผิวในแต่ละช่วงอายุ

ในแต่ละช่วงอายุตลอดชีวิตตั้งแต่แรกเกิด ผิวเกิดความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ มากมาย จากผิวอ่อนบางในวัยทารก วัยรุ่น จนถึงวัยที่เริ่มมีอายุ ผิวเริ่มมีริ้วรอย หย่อนคล้อย และคล้ำเสีย ในแต่ละช่วงอายุผิวของเรามีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผิวในแต่ละช่วงอายุแบ่งได้ดังนี้ [10]

### 1. ผิวทารก

ผิวของเด็กทารกนั้นมีความบางและอ่อนโยนกว่าผิวของผู้ใหญ่ จึงตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อมภายนอกได้เร็วทำให้เกิดการระคายเคืองได้ง่าย ถึงแม้ว่าผิวของวัยนี้จะมีจำนวนชั้นผิวเท่ากับผู้ใหญ่ แต่ลักษณะของผิวนั้นมีความบางกว่าผู้ใหญ่ โดยเฉพาะแล้วผิวของทารกมีความหนาเพียง 1 ใน 5 ของผิวผู้ใหญ่ ผิวชั้นนอกสุดของเด็กทารกมีความบางเป็นพิเศษ และเซลล์ผิวเรียงตัวกันไม่หนาแน่น ต่อมเหงื่อและต่อมไขมันยังทำงานได้ไม่เต็มที่ จึงทำให้ฟิล์มบาง ๆ ที่ผิวผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นเกราะปกป้องผิว และรักษาระดับความเป็นกรดของผิวให้สมดุลก็จะยังคงอ่อนแอมาก ผิวทารกจึงมีความไวต่อสารเคมี สารประเภทอื่น ๆ และรังสียูวีในแสงแดด เมื่อสัมผัสก็จะส่งผลต่อผิวชั้นในเนื่องจากผิวทารกยังไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ดีนัก

### 2. ผิวเด็ก

เมื่ออายุย่างเข้า 4 ปี ผิว ขน เล็บ และต่อมต่าง ๆ ได้ผิวหนังจะโตขึ้น แต่ความหนาของชั้นยังคงบางอยู่ จำนวนเม็ดสีน้อยกว่าเนื่องจากเกราะป้องกันผิวตามธรรมชาติยังไม่พัฒนาเต็มที่ ผิวจึงยังคงไวต่อสารเคมีและแสงแดด จนถึงอายุ 12 ปี ผิวจึงพัฒนาอย่างเต็มที่และทำหน้าที่ได้ในระดับเดียวกับผิวของผู้ใหญ่

### 3. ผิววัยรุ่น

การเปลี่ยนแปลงทางฮอร์โมนของช่วงอายุนี้มักจะมีผลกระทบต่อผิว บริเวณผิวหนังที่ไหล่ หน้าอก และหลัง ต่อมไขมันจะผลิตน้ำมันออกมาเพิ่มขึ้น จึงอาจทำให้ผิวมันและเป็นสิวได้มากขึ้น

### 4. ผิววัย 20 ปี ตอนปลาย

กรรมพันธุ์ ลักษณะกิจกรรมที่ทำ และสภาวะแวดล้อม จะเป็นตัวกำหนดว่าผิวชั้นหนังกำพรั้า และชั้นหนังแท้จะเริ่มบางลงเมื่อใด แต่โดยปกติจะเริ่มบางลงตั้งแต่อายุ 25 ปี โดยผิวจะเริ่มมีริ้วรอย และเมื่อผิวเริ่มบางลงความสามารถในการปกป้องผิวจากรังสียูวีจะลดลง คอลลาเจนและความยืดหยุ่นของผิวจะเริ่มลดลงเรื่อย ๆ ปีละประมาณ 1%

## 5. ผิววัย 30 ปี

เมื่อความสามารถในการปกป้องผิวลดลง กระบวนการการทำงานของเซลล์ผิวเริ่มช้าลง ความชุ่มชื้น และความยืดหยุ่นของผิวน้อยลง

## 6. ผิววัย 40 ถึง 50 ปี

ในช่วงอายุนี้โครงสร้างของผิวจะค่อย ๆ มีการเปลี่ยนแปลง การเกิดใหม่ของเซลล์ผิวในชั้นหนังกำพร้าเซลล์ผิวการเกิดใหม่จะเกิดน้อยลง ในขณะที่เซลล์ผิวเดิมก็เริ่มหดตัว ผิวชั้นบนเริ่มบางลง ซึ่งจะทำให้ผิวกร้านและแห้งมากขึ้น เริ่มมีจุดต่างด่าง หากเป็นแผลผิวจะฟื้นตัวช้าและเสี่ยงที่จะติดเชื้อมากขึ้น ชั้นหนังแท้เนื้อเยื่อผิวจะสูญเสียโครงสร้างและความสามารถในการกักเก็บน้ำ ผิวสูญเสียความแข็งแรงและความยืดหยุ่น ทำให้เกิดรอยเหี่ยวย่น การพัฒนาของเส้นเลือดที่หล่อเลี้ยงผิวในชั้นหนังแท้เริ่มลดลง เมื่อไม่สามารถลำเลียงสารอาหารจากชั้นหนังแท้ไปสู่ชั้นหนังกำพร้าได้ดีเหมือนเคย จุดเชื่อมต่อระหว่างผิวหนังทั้งสองชั้นจึงเริ่มบางขึ้น ทำให้เกิดการสูญเสียความหนาแน่นของชั้นผิวและความเต่งตึงของผิวในช่วงอายุหมดประจำเดือน การไหลเวียนของโลหิตที่น้อยลงยังทำให้ผิวดูไม่กระจ่างใส ดูหมองคล้ำ และในบางกรณีอาจมองเห็นเส้นเลือดฝอยที่แตกได้ ในชั้นไขมันเนื้อเยื่อไขมันเริ่มลดลง เกิดการสูญเสียระดับของชั้นผิวและความหนาแน่นของผิว ผิวอ่อนแอและติดตัวกลับมาช้าเมื่อกดลงไป

## 7. ผิววัย 60 ปี ขึ้นไป

ในช่วงอายุนี้ ความสามารถของผิวในการผลิตไขมันลดลงทำให้ผิวแห้ง ขาดน้ำ และเกิดริ้วรอยเพิ่มขึ้น การสร้างผิวใหม่ลดลง ส่วนผิวเดิมก็มีความบางมาก ขาดความฟู และความหนาแน่นในชั้นผิว ผิวไวต่อแดดมากขึ้น และเกิดจุดต่างด่างได้ง่าย ระบบภูมิคุ้มกันในผิวลดลงทำให้เสี่ยงต่อการติดเชื้อมากขึ้น



#### 2.1.4 สมบัติทางแสงของผิวหนัง

ในชั้นผิวหนังกำพวดมีการไหลเวียนของเส้นเลือด และมีลักษณะกึ่งโปร่งแสงคือ ยอมให้แสงส่องผ่านเพียงด้านเดียว หน้าที่และความสัมพันธ์ของชั้นผิวหนังกำพวดและชั้นผิวหนังแท้เป็นเรื่องที่ยากมากในการค้นหาคำตอบจึงได้มีการสร้าง layer model ซึ่งประกอบด้วย

1. layer one ชั้นที่มีการไหลเวียนของเลือดน้อย มีการกระเจิงแสงมากกว่าการดูดกลืนแสง ปริมาณเลือดในชั้นนี้มีเพียงบางเบาและจะดูดกลืนช่วงคลื่นแสงที่ต่ำกว่า 600 นาโนเมตร
2. layer two ชั้นที่มีการไหลเวียนของเลือดมาก สมบัติทางแสงส่วนใหญ่จึงค่อนข้างมีผลกระทบมาจากปริมาณของเลือดที่ไหลเวียน

ปัจจัยที่มีผลต่อสีของผิวหนังคือ แสงที่สะท้อนออกมาซึ่งมี 2 รูปแบบ แสงสะท้อนแบบแรกเป็นแสงที่สะท้อนที่ชั้นผิวหนังนอกสุด ส่วนแสงสะท้อนแบบที่ 2 เป็นแสงสะท้อนที่กลับมาอีกครั้งจากผิวหนังกล่าวคือ แสงได้ตกกระทบบนชั้นผิวหนังแล้วได้ถูกดูดกลืน และกระเจิงแสงในชั้นผิวหนังแล้วสะท้อนขึ้นมาอีกครั้ง จากที่กล่าวมามีเพียงแสง 5% จากแสงที่ตกกระทบลงบนผิวหนังเท่านั้นที่สะท้อนออกมา ส่วนอีก 95% จะถูกดูดกลืน และกระเจิงแสงภายในด้วยรังควัตถุภายในเนื้อเยื่อ

### 2.1.5 แบบจำลองทำนายค่าสีปรากฏ

แบบจำลองทำนายค่าสีปรากฏ (colour appearance model) [11] เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่ออธิบายการรับรู้การมองเห็นสีของมนุษย์ โดยจำลองกระบวนการรับรู้สีของมนุษย์ภายใต้สภาวะที่กำหนด จำลองการปรับสายตาเข้ากับสีขาวอ้างอิงของมนุษย์ และสามารถทำนายค่าสีแบบสัมพัทธ์คือ ความสว่าง (lightness) โครมา (chroma) และสีสัน (hue) ได้ โครงสร้างของแบบจำลองทำนายค่าสีปรากฏประกอบด้วย

1. ค่าสีและข้อมูลนำเข้าสภาวะแวดล้อม (Input stimulus viewing configuration) ค่าสี ได้แก่ ค่าสี XYZ ของสิ่งที่ต้องการทราบค่าสีปรากฏ ค่าสี XYZ ของสีขาวอ้างอิง และข้อมูลนำเข้าสภาวะแวดล้อม เช่น ค่าความสว่างของพื้นหลัง ค่าคงที่สำหรับสภาพแสง เป็นต้น เพื่อใช้ในการคำนวณค่าสีปรากฏภายใต้สภาวะแวดล้อมนั้น ๆ

2. Chromatic adaptation เป็นกระบวนการที่จำลองการปรับสายตาของมนุษย์ โดยคำนวณค่าสีเมื่อปรับเข้ากับสีขาวอ้างอิง

3. ค่าสีปรากฏ (Appearance correlates) เป็นขั้นตอนคำนวณค่าสีแบบสัมพัทธ์ ความสว่าง (lightness) โครมา (chroma) และสีสัน (hue)

#### 2.1.5.1 CIECAM02

CIECAM02 [11] เป็นแบบจำลองการปรากฏสีที่สร้างและพัฒนาต่อมาจาก CIECAM97 โดย CIE ในปี ค.ศ. 2002 เป็นแบบจำลองที่ปรับปรุงให้ง่ายต่อการคำนวณและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดย CIECAM02 ได้รับการยอมรับให้เป็นแบบจำลองการปรากฏสีมาตรฐาน โดยโครงสร้างของ CIECAM02 มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลนำเข้าค่าสีและตัวแปรสภาวะแวดล้อม

ข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการคำนวณของ CIECAM02 แบ่งเป็น 5 ส่วนดังนี้

1. Testing stimulus (XYZ) คือ ค่าสี XYZ ของสิ่งที่ต้องการทำนายค่าสีปรากฏ

2. White point ( $X_w$   $Y_w$   $Z_w$ ) คือ ค่าสี XYZ ที่กำหนดให้เป็นสีขาวอ้างอิง

3. Adapting luminance ( $L_A$ ) คือ ค่าความสว่างที่เกิดการปรับสภาพการมองเห็น มีหน่วยเป็น  $\text{cd/m}^2$  โดยทั่วไป คำนวณค่า  $L_A$  ได้จาก 20% ของความสว่างของสีขาวอ้างอิง
4. Background luminance ( $Y_b$ ) คือ ค่าความสว่างสัมพันธ์ของพื้นหลัง
5. Surround conditions คือสภาวะแวดล้อมในการมองซึ่งกำหนดไว้ 3 ประเภท คือ average, dim และ dark มีค่าคงที่  $C$ ,  $N_C$ , และ  $F$  ที่ใช้ในการคำนวณแสดงดังตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** ค่าคงที่สภาวะการมองเห็นสำหรับ CIECAM02

Viewing condition	$C$	$N_C$	$F$
Average surround	0.69	1	1
Dim surround	0.59	0.9	0.9
Dark surround	0.525	0.8	0.8

## 2. Adaptation model

เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลเกี่ยวกับความสว่าง Adapting luminance ( $L_A$ ) ค่าสภาวะการมอง ( $F$ ) และค่าสี XYZ ของสีขาวอ้างอิงมาคำนวณ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก คือ 1) Chromatic adaptation และ 2) Post adaptation

### 1) Chromatic adaptation

ขั้นตอนแรกเริ่มจากการแปลงค่าสี XYZ ของสีทดสอบเป็นค่า RGB responses ซึ่งอยู่ในปริภูมิการตอบสนองของโคนเซลล์ (cone response) โดยใช้เมตริก  $M_{CAT02}$  ดังสมการที่ 2.1

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = M_{CAT02} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

$$M_{CAT02} = \begin{bmatrix} 0.7328 & 0.4296 & -0.1624 \\ -0.7036 & 1.6975 & 0.0061 \\ 0.0030 & 0.0136 & 0.9834 \end{bmatrix}$$

คำนวณค่า D factor ซึ่งแสดงถึงระดับการปรับการมองเห็นเข้ากับสีสว่างอ้างอิง (adaptation) ซึ่งสัมพันธ์กับ adapting luminance ( $L_A$ ) และ surround (F) โดย  $D = 1$  หมายถึงปรับสายตาเข้ากับแสงสว่างอ้างอิงได้สมบูรณ์ (full adaptation)  $D = 0$  หมายถึงไม่เกิดปรับสายตาเข้ากับแสงสว่างอ้างอิงเลย D factor คำนวณได้ดังสมการที่ 2.2

$$D = F \left[ 1 - \left( \frac{1}{3.6} \right) e^{\left( \frac{-(L_A + 42)}{92} \right)} \right] \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

คำนวณค่าการตอบสนองของโคนเซลล์เมื่อปรับสายตา (adapted tristimulus responses,  $R_C G_C B_C$ ) จากสมการ Chromatic adaptation ของ von Kries ดังสมการที่ 2.3 – 2.5 โดยที่  $R_W G_W B_W$  คือ ค่าการตอบสนองของโคนเซลล์ของสีสว่างอ้างอิงที่ได้จากสมการที่ 2.1

$$R_C = [(100D / R_W) + (1 - D)]R \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

$$G_C = [(100D / G_W) + (1 - D)]G \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

$$B_C = [(100D / B_W) + (1 - D)]B \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

## 2) Post adaptation

เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม เช่น luminance-level adaptation ( $F_L$ ) และ induction factors ประกอบด้วย  $N_{bb}$  และ  $N_{cb}$  และ the base exponential nonlinearity ( $z$ ) ซึ่งขึ้นกับความสว่างของพื้นหลัง ( $Y_b$ ) มาใช้ในคำนวณ โดยตัวแปรดังกล่าวมีวิธีคำนวณดังสมการที่ 2.6 – 2.10

$$k = 1 / (5L_A + 1) \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

$$F_L = 0.2k^4(5L_A) + 0.1(1 - k^4)^2(5L_A)^{1/3} \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

$$n = \frac{Y_b}{Y_w} \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

$$N_{bb} = N_{cb} = 0.725(1/n)^{0.2} \quad \dots\dots\dots(2.9)$$

$$z = 1.48 + \sqrt{n} \quad \dots\dots\dots(2.10)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แปลงค่า  $R_C G_C B_C$  เป็น  $R' G' B'$  เพื่อคำนวณหาการตอบสนองของโคนเซลล์ภายหลังการปรับสายตาเข้ากับสภาวะแวดล้อม ( $R'_a, G'_a, B'_a$ ) โดยใช้  $M_{CAT02}$  แล้วแปลงค่าไปยัง Hunt-Pointer-Estevéz โดยใช้  $M_{HPE}$  ดังสมการที่ 2.11

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = M_{HPE} M_{CAT02}^{-1} \begin{bmatrix} R_C \\ G_C \\ B_C \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots(2.11)$$

$$M_{HPE} = \begin{bmatrix} 0.38971 & 0.68898 & 0.182745 \\ -0.22981 & 1.18340 & 0.072098 \\ 0.00000 & 0.00000 & 1.00000 \end{bmatrix}$$

$$M_{CAT02}^{-1} = \begin{bmatrix} 1.096124 & -0.278869 & 0.182745 \\ 0.454369 & 0.473533 & 0.072098 \\ -0.09628 & -0.005698 & 1.015326 \end{bmatrix}$$

ขั้นตอน post adaptation nonlinearities แสดงดังสมการที่ 2.12 – 2.14

$$R'_a = \frac{400(F_{LR}'/100)^{0.42}}{27.13+(F_{LR}'/100)^{0.42}} + 0.1 \quad \dots\dots (2.12)$$

$$G'_a = \frac{400(F_{LG}'/100)^{0.42}}{27.13+(F_{LG}'/100)^{0.42}} + 0.1 \quad \dots\dots (2.13)$$

$$B'_a = \frac{400(F_{LB}'/100)^{0.42}}{27.13+(F_{LB}'/100)^{0.42}} + 0.1 \quad \dots\dots (2.14)$$

### 3. Appearance correlate

เป็นขั้นตอนคำนวณค่าสีแบบสมบูรณ (brightness, colourfulness, satuation และ Cartesian coordinates) และแบบสัมพัทธ์ (lightness, chroma และ hue) โดยคำนวณค่าให้อยู่ใน opponent colour responses ดังสมการที่ 2.15 – 2.16

$$a = R'_a - 12G'_a/11 + B'_a/11 \quad \dots\dots (2.15)$$

$$b = (1/9)(R'_a + G'_a - 2B'_a) \quad \dots\dots (2.16)$$

### Hue

คำนวณค่าสีสัน (สมการ 2.17) มีค่าระหว่าง 0-360 องศา และคำนวณค่า eccentricity factor ( $e_c$ ) เพื่อใช้ในการคำนวณค่า chroma ต่อไป ดังสมการที่ 2.18

$$h = \tan^{-1}(b/a) \quad \dots\dots\dots (2.17)$$

$$e_t = 1 / 4[\cos\left(h \frac{\pi}{180} + 2\right) + 3.8] \quad \dots\dots\dots (2.18)$$

### Lightness

คำนวณค่าความสว่าง (Lightness, J) จาก achromatic response (A) กับ achromatic response สำหรับสีขาวอ้างอิง ( $A_w$ ) การคำนวณแสดงดังสมการที่ 2.19 -2.20

$$A = [2R'_a + G'_a + (1/20)B'_a - 0.305]N_{bb} \quad \dots\dots\dots (2.19)$$

$$J = 100(A/A_w)^{CZ} \quad \dots\dots\dots (2.20)$$

### Brightness

$$Q = (4/c)\sqrt{J/100} (A_w + 4)F_L^{0.25} \quad \dots\dots\dots (2.21)$$

### Chroma

$$t = \frac{(50000/13)N_c N_{cb} e_t \sqrt{a^2 + b^2}}{R'_a + G'_a + (21/20)B'_a} \quad \dots\dots\dots (2.22)$$

$$C = t^{0.9} \sqrt{J/100} (1.64 - 0.29)^{0.73} \quad \dots\dots\dots (2.23)$$

### Colourfulness

$$M = CF_L^{0.25} \quad \dots\dots\dots (2.24)$$

### Saturation

$$s = 100\sqrt{M/Q} \quad \text{..... (2.25)}$$

### Cartesian coordinates

$$a_C = C \cos(h) \text{ และ } b_C = C \sin(h) \quad \text{..... (2.26)}$$

$$a_M = M \cos(h) \text{ และ } b_M = M \sin(h) \quad \text{..... (2.27)}$$

$$a_S = S \cos(h) \text{ และ } b_S = S \sin(h) \quad \text{..... (2.28)}$$

#### 2.1.6 การจัดกลุ่มหรือการแบ่งกลุ่ม

การจัดกลุ่มหรือการแบ่งกลุ่มมีหลายประเภท แต่สามารถแยกได้เป็นสองประเภทใหญ่ ๆ คือ การจัดกลุ่มตัวแปร และการจัดกลุ่มข้อมูล [12]

1. การจัดกลุ่มตัวแปร คือ การจัดตัวแปรหลาย ๆ ตัวที่มีความสัมพันธ์กันออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยที่ตัวแปรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะต้องสัมพันธ์กัน มี 2 วิธีที่นิยมใช้คือ

- การวิเคราะห์ด้วยประกอบหลัก (Principal Component Analysis)
- การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

2. การจัดกลุ่มข้อมูล คือ การจัดกลุ่มคน สัตว์ หรือสิ่งของ ที่เหมือนกันหรือคล้ายกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน แต่ที่ต่างกันจะต้องอยู่คนละกลุ่มกัน การศึกษาความคล้ายพิจารณาจากตัวแปรที่ใช้ในการจัดกลุ่ม ซึ่งมีหลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้คือ



- การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis)
- การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis)
- การวิเคราะห์ด้วยถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis)

ซึ่งทั้ง 3 วิธีมีวัตถุประสงค์และหลักการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน

แต่สำหรับการวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) นั้น สามารถใช้ได้ทั้งการจัดกลุ่มตัวแปร และการจัดกลุ่มข้อมูล แต่ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูลมากกว่าการจัดกลุ่มตัวแปร โดยการ จัดกลุ่มตัวแปรจะนิยมใช้การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) สำหรับงานวิจัยนี้ศึกษาลักษณะ การสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสีผิวคนไทย โดยเลือกการจัดกลุ่มข้อมูลวิธีการวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) ดังนั้นตัวแปรที่ใช้ในการจัดกลุ่มตัวอย่างคือ ข้อมูลค่าการสะท้อนแสง

#### 2.1.6.1 การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis)

การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) เป็นวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูล หรือ แบ่งคน สัตว์ สิ่งของ องค์กร ฯลฯ ออกเป็นกลุ่มย่อยอย่างน้อย 2 กลุ่มข้อมูล โดยมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งคือ “ให้หน่วยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมี ลักษณะที่สนใจเหมือนกันหรือคล้ายกัน แต่หน่วยที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีลักษณะที่สนใจต่างกัน”

คำว่าลักษณะที่สนใจอาจจะมีหลาย ๆ ตัวแปร เช่น ถ้าสนใจความคิดเห็นทางด้านการเมือง จะมี คำถามหลาย ๆ คำถามด้านการเมือง และจะนำคำตอบเหล่านั้นมาแบ่งกลุ่ม

#### ประเภทการวิเคราะห์จัดกลุ่ม

วิธี Cluster Analysis แบ่งเป็นหลายประเภทหรือเทคนิคย่อย โดยเทคนิคที่ใช้กันมากมี 2 เทคนิค คือ การวิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน (Hirarchical Cluster Analysis) และ การวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน (K-Means Cluster Analysis) [13]

## 1. Hierarchical Cluster Analysis

การวิเคราะห์กลุ่มแบบเป็นขั้นตอน การจัดกลุ่มข้อมูลประเภทนี้อาศัยหลักการแบ่งข้อมูล ออกเป็นลำดับชั้นคล้ายกับต้นไม้ เป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันมากในการแบ่งข้อมูลหรือแบ่งกลุ่มตัวแปร โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- จำนวนข้อมูลต้องไม่มากนัก (จำนวนข้อมูลควรต่ำกว่า 200 ข้อมูล ถ้าตั้งแต่ 200 ข้อมูลขึ้นไปควรไปใช้ K-Means Cluster) และจำนวนตัวแปรต้องไม่มากเกินไป
- ไม่จำเป็นต้องทราบจำนวนกลุ่มมาก่อน
- ไม่จำเป็นต้องทราบว่าตัวแปรใดหรือข้อมูลใดอยู่กลุ่มใด

### ขั้นตอนของเทคนิค Hierarchical Cluster สำหรับการแบ่งกลุ่มข้อมูล

**ขั้นที่ 1** เลือกตัวแปรหรือปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลที่ทำให้ข้อมูลต่างกัน จะทำให้สามารถ แบ่งกลุ่มข้อมูลได้ชัดเจน

**ขั้นที่ 2** เลือกวิธีการวัดระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่ หรือเลือกวิธีการคำนวณเพื่อวัดค่า ความคล้ายของข้อมูลแต่ละคู่

**ขั้นที่ 3** เลือกหลักเกณฑ์ในการรวมกลุ่มหรือรวม Cluster

หลักเกณฑ์ในการรวมกลุ่มมีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมคือ Agglomerative Method วิธีนี้ กำหนดให้จำนวนกลุ่มเริ่มต้นมีจำนวนเท่ากับจำนวนชุดข้อมูลกรณีที่มีจำนวนชุดข้อมูล  $n$  ชุด จะมีจำนวนกลุ่มเริ่มต้นเท่ากับ  $n$  กลุ่ม จากนั้นลดจำนวนกลุ่มครั้งละ 1 กลุ่ม โดยพิจารณาจากค่าระยะห่างหรือ ค่าความคล้าย ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเหลือเพียงกลุ่มเดียวนั้นคือ ทุกชุดข้อมูลจัดอยู่ในกลุ่ม เดียวกัน

ตัวอย่างการจัดกลุ่ม คน 4 คน คือ A, B, C และ D

1) เริ่มให้มี 4 กลุ่ม คือ {A}, {B}, {C}, {D}

2) คำนวณความคล้ายหรือระยะห่าง ของทุกคู่ที่เป็นไปได้ จำนวน 6 คู่ คือ  $D_{AB}$   $D_{AC}$   $D_{AD}$   $D_{BC}$   $D_{BD}$   $D_{CD}$  แสดงในรูปเมทริกซ์ สมมติค่านวนค่าระหว่างคู่แต่ละคู่ได้ดังนี้

$$\begin{array}{c} \text{A} \quad \text{B} \quad \text{C} \quad \text{D} \\ \text{A} \\ \text{B} \\ \text{C} \\ \text{D} \end{array} \begin{bmatrix} 0 & & & \\ 9 & 0 & & \\ 3 & 7 & 0 & \\ 6 & 5 & 9 & 0 \end{bmatrix}$$

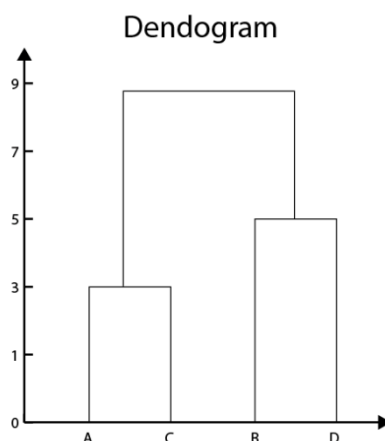
3) รวมหน่วย A และ C เข้าด้วยกัน เนื่องจากมีค่าระยะห่างระหว่างคู่ที่ต่ำที่สุด จึงมีกลุ่ม 3 กลุ่มคือ {AC}, {B}, {D} แล้วคำนวณระยะห่าง ระหว่างกลุ่ม 3 กลุ่มนี้ทีละคู่สมมติได้ค่าดังนี้

$$\begin{array}{c} \text{AC} \quad \text{B} \quad \text{D} \\ \text{AC} \\ \text{B} \\ \text{D} \end{array} \begin{bmatrix} 0 & & \\ 8 & 0 & \\ 7 & 5 & 0 \end{bmatrix}$$

4) รวมหน่วย B และ D เข้าด้วยกัน จึงมีกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ {AC}, {BD} คำนวณระยะห่าง ระหว่างกลุ่ม

$$\begin{array}{c} \text{AC} \quad \text{BD} \\ \text{AC} \\ \text{BD} \end{array} \begin{bmatrix} 0 & \\ 9 & 0 \end{bmatrix}$$

5) รวมทั้ง 2 กลุ่มเข้าด้วยกัน จึงได้จำนวนกลุ่ม 1 กลุ่ม สามารถนำไปสร้างเป็นแผนภาพ Dendrogram ได้ตามภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างแผนภาพ Dendrogram

### การพิจารณาเลือกจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม

ผลลัพธ์ของเทคนิค Cluster ไม่ได้ให้ค่าสถิติ หรือผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อให้ตัดสินใจหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม ผู้วิจัยจะต้องพิจารณาความเหมาะสมเอง โดยอาจจะใช้ระยะห่างหรือความคล้ายซึ่งสามารถพิจารณาได้จาก Dendrogram โดยการกำหนดตัวเลขระหว่างหรือความคล้ายเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

- การใช้ Dendrogram

สำหรับ Dendrogram ถ้ากำหนดระยะห่างระหว่างกลุ่ม เป็นหน่วยที่แตกต่างกันไปก็จะได้จำนวน Cluster ที่แตกต่างกันไปคือ ยิ่งระยะห่างยิ่งมากจำนวน Cluster ก็จะลดลงดังภาพที่ 2.4

## 2. K-Means Cluster Analysis

การวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน หรือวิธี K-Means Analysis เป็นเทคนิคการจำแนกข้อมูล ออกเป็นกลุ่มย่อยจะใช้เมื่อมีจำนวนข้อมูลมาก โดยต้องกำหนดจำนวนกลุ่ม หรือจำนวน Cluster ที่ต้องการ เช่น กำหนดให้มี k กลุ่ม จากนั้นทำการสุ่มเลือกข้อมูลจำนวน k จุด ซึ่งแต่ละจุดจะเป็นจุดศูนย์กลางเริ่มต้นของแต่ละกลุ่ม และทำการจัดกลุ่มให้กับข้อมูลที่เหลือ โดยข้อมูลจะถูกจัดให้อยู่

ในกลุ่มเดียวกัน เมื่อข้อมูลนั้นมีความคล้ายกับค่ากลางหรือค่าที่เป็นตัวแทนของกลุ่มนั้น ๆ เทคนิค K-Means จะมีการทำงานหลาย ๆ รอบ (Iteration) โดยในแต่ละรอบจะมีการรวมข้อมูลให้ไปอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยเลือกกลุ่มที่ข้อมูลนั้นมีระยะห่างจากค่ากลางของกลุ่มน้อยที่สุด จากนั้นคำนวณค่ากลางของกลุ่มใหม่ ทำเช่นนี้จนกระทั่งค่ากลางของกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง หรือครบจำนวนรอบที่กำหนดไว้ นั่นคือ ทุกข้อมูลถูกจัดกลุ่มอย่างสมบูรณ์และข้อมูลไม่มีการเปลี่ยนกลุ่มอีกต่อไป

ชนิดของตัวแปรที่ใช้ในเทคนิค K-Means Clustering จะต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ คือเป็นสเกลอันดับภาค (Interval Scale) หรือสเกลอัตราส่วน (Ratio Scale) โดยไม่สามารถใช้กับข้อมูลที่อยู่ในรูปความถี่ หรือ Binary เหมือนเทคนิค Hierarchical

### ข้อแตกต่างระหว่างเทคนิค Hierarchical กับ K-Means

1. เทคนิค K-Means ใช้เมื่อมีจำนวนข้อมูลมาก โดยทั่วไปนิยมใช้เมื่อ  $n \geq 200$  เพราะเมื่อ  $n$  มาก เทคนิค K-Means จะง่ายกว่าและใช้ระยะเวลาในการคำนวณน้อยกว่าการใช้เทคนิค Hierarchical
2. เทคนิค K-Means นั้น ผู้ใช้จะต้องกำหนดจำนวนกลุ่มที่แน่นอนไว้ล่วงหน้าแล้ว กรณีที่ผู้วิจัยยังไม่แน่ใจว่าควรมีกี่กลุ่มจึงจะเหมาะสม ผู้วิจัยอาจจะใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้ [9]
  - ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี K-Means หลาย ๆ ครั้ง แต่แต่ละครั้งกำหนดจำนวนกลุ่มแตกต่างกันไป เช่น กำหนดเป็น 3, 4 หรือ 5 กลุ่ม แล้วพิจารณาหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม แต่เมื่อมีข้อมูลจำนวนมากวิธีนี้จะใช้เวลามาก
  - ใช้ข้อมูลบางส่วนทำการวิเคราะห์โดยวิธี Hierarchical เพื่อหาจำนวนกลุ่มที่ควรจะเป็น จากนั้นจึงใช้ เทคนิค K-Means กับข้อมูลทั้งหมดที่มี

#### 2.1.7 Pantone Guide Colour

PANTONE LLC เป็นบริษัทในเครือของ X-Rite ที่มีความชำนาญในด้านระบบสีและเทคโนโลยีชั้นนำ ในการเลือกและการสื่อสารที่ถูกต้องของสีในหลากหลายอุตสาหกรรม ซึ่งในปี 1963 เฮอริเบิร์ต ลอว์เรนซ์ ผู้ก่อตั้งของ Pantone ได้สร้างระบบสีสำหรับการระบุ การจับคู่ และการสื่อสารสี เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสีให้แม่นยำตรงกับความต้องการ เนื่องจากสังเกตเห็นว่าแต่ละบุคคล

จะเห็นและเรียกสีที่เห็นแตกต่างกันออกไป จึงนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม PANTONE® MATCHING SYSTEM® หนังสือสีมาตรฐานในรูปแบบพับ ดั่งรูปที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างหนังสือมาตรฐานสีในรูปแบบพับ

สี PANTONE ที่นิยมใช้ในวงการสิ่งพิมพ์คือ ค่าสีพิเศษที่เครื่องพิมพ์ CMYK จะไม่สามารถพิมพ์ได้ เนื่องจากมีขอบเขตการผลิตสีที่ไม่ครอบคลุมสีนั้น เช่น ในการพิมพ์ตราสินค้าที่มีอัตลักษณ์สีเฉพาะ ซึ่งในระบบสี process colour (CMYK) ที่เป็นการผสมสีกันจะไม่สามารถพิมพ์ออกมาได้จึงต้องสั่งผลิตสีเฉดนี้เป็นพิเศษ เป็นต้น หรือในงานก่อนพิมพ์ยังใช้ PANTONE เป็นมาตรฐานในการเลือกเฉดสีเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้ผลิตกับลูกค้า

PANTONE ได้ขยายประเภทการจำลองสีตามระบบอุตสาหกรรมที่สำคัญต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยีดิจิทัล แพชั่น บ้าน พลาสติก ตกแต่งภายใน และภาพวาด ในส่วนของงานวิจัยนี้เปรียบเทียบสีผิวจริงกับสีผิวจำลองของ PANTONE SkinTone™ Guide ซึ่งมีสีที่เป็นตัวแทนเฉดสีผิวของมนุษย์จำนวน 110 สี โดย PANTONE ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์นี้จากการวัดค่าเชิงสเปกตรัมของสีผิวจริงจากตัวแทนทุกประเภทของเฉดสีผิวทั่วโลกทั้งหมด 1,000 คน ซึ่งสามารถจำลองสีออกมาได้ใกล้เคียงและครอบคลุมทุกเฉดสีผิว [14] ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่าง PANTONE SkinTone™ Guide

## 2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Angelopoulou [7, 8] ทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ทำให้การสะท้อนแสงของผิวมีความแตกต่างกัน โดยวัดค่าการสะท้อนแสงบริเวณหลังมือจากกลุ่มตัวอย่างหลากหลายเชื้อชาติ ประกอบด้วยคอเคเซียน เอเชีย แอฟริกัน และอินเดีย พบว่า สีผิวที่ต่างกันมีค่าการสะท้อนแสงที่แตกต่างกันไป สีผิวเข้มมีค่าการสะท้อนแสงต่ำ และสีผิวขาวมีค่าการสะท้อนแสงสูง เมื่อวัดค่าการสะท้อนแสงจากฝ่ามือซึ่งมีปริมาณเมลานินต่ำ พบว่า ค่าการสะท้อนแสงของฝ่ามือของทุกกลุ่มตัวอย่างสีผิวนั้นมีความแตกต่างกันค่อนข้างน้อย ซึ่งนอกจากลักษณะกายภาพภายนอกที่มีความแตกต่างกันแล้ว เมลานินยังส่งผลต่อค่าการสะท้อนแสงของผิวหนังด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นข้อบ่งชี้ว่า ลักษณะของผิวและเมลานินมีผลต่อค่าการสะท้อนแสง จึงได้นำหุ่นที่เลียนแบบสีผิวของมนุษย์มาวัดค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิว และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าการสะท้อนแสงของผิวหนังมนุษย์กับหุ่นพบว่า ลักษณะการสะท้อนแสงของผิวหนังมนุษย์มีความแตกต่างจากหุ่นจำลองอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะผิวของมนุษย์มีปัจจัยหลายประการที่เป็นส่วนบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างสีผิวของมนุษย์กับสีผิวที่ทำเลียนแบบ นอกจากลักษณะภายนอกที่มีทั้งเส้นขน รูขุมขน และรอย่นของผิวหนังแล้ว ภายใต้อผิวหนังยังมีชั้นของผิวหนังและองค์ประกอบ ที่มีผลต่อการแสดงสีผิวของมนุษย์คือ เมลานินที่เป็นสารสร้างเม็ดสีในผิวหนัง และเฮโมโกลบินที่เป็นตัวแบ่งโทนสีผิวของมนุษย์

Xiao และคณะ [4, 5] ได้สร้างฐานข้อมูลสีผิวของคนจีนและระบุลักษณะสีที่ครอบคลุมสีผิวของคนจีน และวิเคราะห์ปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อสีผิวโดยเก็บข้อมูลสีผิวทั้งหมด 9 ตำแหน่ง ได้แก่ หน้าผาก ปลายจมูก แก้ม ตีงหู คาง หลังมือ อ้อมมือ ท่อนแขนด้านนอก และท่อนแขนด้านใน จากประชากรชาวจีนจำนวน 202 คน และเก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ประเภทคือ ค่าความสว่าง (J) ค่าความอิ่มตัวสี (C) และค่าสีสัน (H) จากการทดลองพบว่า เพศหญิงมีสีผิวที่มีความขาวสว่างและโทนสีเหลืองมากกว่าเพศชายชาวจีน ความแตกต่างทางด้านอายุและตำแหน่งของร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไป มีผลต่อค่าสีผิวเช่นกัน

Galzote และคณะ [15] ศึกษาผลของสภาพอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพผิวกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้หญิงชาวเอเชียจำนวน 530 คน จาก 5 เมืองในเขตภูมิภาคเอเชีย (เมืองฮาบินและเซี่ยงไฮ้ ประเทศจีน เมืองนิวเดลี ประเทศอินเดีย เมืองโซล ประเทศเกาหลี และเมืองเซนต์ปอล ประเทศญี่ปุ่น) วัดสภาพผิวบริเวณผิวหนัง 2 ตำแหน่งคือ แก้มและหน้าผาก การวิเคราะห์สภาพผิวใช้สองวิธีคือ 1. วิเคราะห์โดยแพทย์ผิวหนังผ่านการมองเห็นจากพื้นผิวบริเวณแก้ม 2. วิเคราะห์โดยการตรวจวัดสภาพผิวด้วยเครื่องมือเฉพาะทาง ผลการทดสอบจากอาสาสมัครโดยแพทย์ผิวหนังพบว่า สภาพผิวทั่วไปบริเวณแก้มในช่วงฤดูหนาวมีการลดลงของความชุ่มชื้น ริ้วรอย จุดต่างดำ และฝ้า เมื่อเทียบกับฤดูร้อน ส่วนการตรวจสอบโดยเครื่องมือเฉพาะทางเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูหนาวกับฤดูร้อนพบว่า มีการลดลงของตัวแปรทางชีวภาพในฤดูหนาว เช่น ปริมาณเมลานิน และความชุ่มชื้นของผิวหนังเกิดการสูญเสีย น้ำ การเปลี่ยนแปลงของค่า pH และความเป็นสีแดง แต่มีการสร้างไขมันเพิ่มขึ้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ผิวหน้าของอาสาสมัครที่อาศัยอยู่ในภูมิภาคเอเชียที่แตกต่างเมืองกัน มีความหลากหลายในการเปลี่ยนแปลงของผิวหน้า และการถดถอยของตัวแปรทางชีวภาพต่าง ๆ ในการตอบสนองต่ออุณหภูมิ และความชื้นในช่วงฤดูหนาวเมื่อเทียบกับฤดูร้อน

Han และคณะ [6] ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสีผิวของคนเกาหลี ด้วยการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างประชากรประเทศเกาหลีในเมือง Daegu จำนวน 600 คน โดยเก็บข้อมูลสีด้วยค่า CIELAB จากทั้งหมด 12 ตำแหน่ง (หน้าผาก แก้ม หน้าอก หน้าท้อง หัวไหล่ กล้ามเนื้อบริเวณหลัง กลางต้นแขน ต้นแขนด้านข้าง แขน ต้นขาด้านหน้า ต้นขาด้านใน และกลางฝ่าเท้า) ของแต่ละบุคคล และนำมาคำนวณค่าความแตกต่างสี เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสีผิวที่เปลี่ยนแปลง ค่าเฉลี่ย  $L^*a^*b^*$  ของ



12 ตำแหน่งบนร่างกายคือ 61.7462, 9.5618 และ 17.0778 ตามลำดับ โดยตำแหน่งที่มีความสว่างมากที่สุดคือ กลางต้นแขน ( $L=63.9249$ ) และส่วนที่ค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ หน้าผาก ( $L=58.0044$ ) ตำแหน่งที่มีค่าความเป็นสีแดงมากที่สุดคือ แก้ม ( $a = 11.8694$ ) และน้อยที่สุดคือ กลางต้นแขน ( $a = 8.1844$ ) เพศหญิงมีสีผิวที่ขาวเหลืองมากกว่าเพศชาย และเพศชายมีค่าความเป็นสีแดงมากกว่า ในการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างสีระหว่างต้นแขนด้านในกับแขนมีสีค่อนข้างใกล้เคียงกัน ( $\Delta E^*ab = 3.23$ ) และหน้าผากกับกลางต้นแขนมีค่าความแตกต่างสีที่ต่างกันมากที่สุด ( $\Delta E^*ab = 7.99$ ) เมื่อวิเคราะห์ในส่วนปัจจัยที่มีผลต่อสีผิวที่เปลี่ยนไปพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลในด้านความสว่างของสีผิว ( $L^*$ ) ได้แก่ เพศ สถานที่ทำงาน และการอาบแดด ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) คือ เพศ สถานที่ทำงาน และการสูบบุหรี่ และปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) คือ การอาบแดด และอายุ



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

##### 1. เครื่องวัดสีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

- รุ่น X-Rite SP62
- Geometrics: d/8°
- Aperture size: 4 มิลลิเมตร
- Wavelength range: 400-700 นาโนเมตร
- Spectral bandwidth: 10 นาโนเมตร
- Light source: Gas-filled tungsten lamp
- Illuminant type: D65
- Standard Observer: 10°
- Specular included

##### 2. อุปกรณ์ทำความสะอาด

- สำลีก้อน (ไร้สารเรืองแสง)
- แอลกอฮอล์
- กระดาษทิชชู
- กระดาษทิชชูเปียก

##### 3. โปรแกรม Hyperterminal

##### 4. โปรแกรม Microsoft Word 2011

##### 5. โปรแกรม Microsoft Excel 2011

##### 6. โปรแกรม SPSS

## 3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

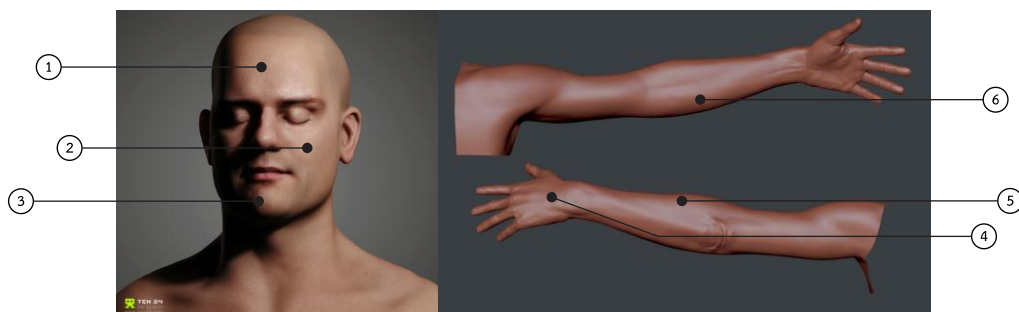
งานวิจัยนี้วิเคราะห์สรีระของคนไทยจากค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ การเก็บข้อมูลสรีระจากกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ผลและการวิเคราะห์ลักษณะการสะท้อนแสงของสรีระจริงเทียบกับสรีระจำลอง

### 3.2.1 การเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

ก่อนทำการเก็บข้อมูล กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล รายละเอียดในการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม และการเก็บข้อมูลด้วยเครื่องมือ ตำแหน่งในการเก็บข้อมูล และวิธีการเก็บข้อมูลจากตำแหน่งผิวบริเวณนั้น ๆ หากกลุ่มตัวอย่างมีข้อสงสัยสามารถสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ พร้อมทั้งทำแบบสอบถามควบคู่กันไป เมื่อกลุ่มตัวอย่างยืนยันว่าเข้าใจ และทำการกรอกแบบสอบถามเรียบร้อยแล้วจึงทำการเก็บข้อมูลตามตำแหน่งที่ทำการแจ้งไว้เบื้องต้น ขณะที่ทำการเก็บข้อมูลหากพบความผิดปกติของสรีระจะมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมเพื่อประกอบการพิจารณา

#### 3.2.1.1 บริเวณร่างกายในการวัดสรีระ

ตำแหน่งบนร่างกายในการเก็บข้อมูลสรีระมีทั้งหมด 6 ตำแหน่ง คือ หน้าผาก แก้ม คาง หลังมือ แขนด้านนอก และแขนด้านใน ดังแสดงในภาพที่ 3.1 บริเวณเหล่านี้สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และเป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้บริเวณที่ทำการเก็บข้อมูลต้องมีลักษณะผิวหนังปกติ ไม่เกิดการไหม้จากแสงแดด รอยแผล ตกกระ และลักษณะของโรคผิวหนัง



ภาพที่ 3.1 บริเวณร่างกายในการวัดสรีระ

(1 หน้าผาก 2 แก้ม 3 คาง 4 หลังมือ 5 ท่อนแขนด้านนอก 6 ท่อนแขนด้านใน)

### 3.2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นคนไทยที่อาศัยในประเทศไทยจำนวน 716 คน อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ก่อนเริ่มการเก็บข้อมูลด้วยการวัดค่า กลุ่มตัวอย่างจะต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวที่อาจส่งผลกระทบต่อสีผิวของกลุ่มตัวอย่างในแบบสอบถาม ทั้งนี้แบบสอบถามสำหรับประกอบการเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไป (เพศ อายุ อาชีพ) ภูมิภาค และกิจกรรมกลางแจ้งระหว่างวัน ในส่วนของภูมิภาค นอกจากให้ระบุภูมิภาคแล้ว ให้ระบุที่อยู่ปัจจุบันพร้อมทั้งกำหนดให้ระบุระยะเวลาที่อาศัยอยู่ ณ ที่อยู่ปัจจุบันนั้นเป็นเวลามากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ปี หากมีการระบุว่ น้อยกว่า 1 ปี จะมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมว่าอาศัยอยู่สถานที่ใดมากกว่ากัน สำหรับกิจกรรมกลางแจ้งให้ระบุเกี่ยวกับประเภทกิจกรรม และช่วงเวลาระหว่างวันที่ทำกิจกรรมนั้น ๆ (ตัวอย่างแบบสอบถามสามารถดูได้ในภาคผนวก ก)

### 3.2.1.3 ลักษณะผิวหนังบริเวณที่เก็บข้อมูล

บริเวณตำแหน่งที่วัดค่าผิวหนังต้องมีลักษณะไม่มีรอยไหม้จากแดด รอยแผล ตกกระ และ/หรือ ความผิดปกติทางผิวหนังอื่น ๆ ที่สังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า นอกจากนี้ในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เครื่องสำอาง สีของเครื่องสำอางจะต้องไม่ไปเปลี่ยนสีผิวจริงของบุคคลนั้น ๆ พร้อมทั้งมีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมจากการสังเกตลักษณะผิวหนังด้วยตาเปล่า ในกรณีที่มีลักษณะผิวหนังผิดปกติ เช่น มีสีผิวที่แดงหรือเหลืองมากกว่าปกติ สีผิวของหน้าและแขนมีความแตกต่างกันจนสังเกตได้ชัดเจน ทั้งนี้ในการวัดค่าสีผิวของแต่ละบุคคลไม่ได้ทำความสะอาดผิวหนังนั้นก่อนวัด จึงอาจมีการปะปนของเครื่องสำอาง เหงื่อ และผลิตภัณฑ์บำรุงผิวของกลุ่มตัวอย่าง เพราะเครื่องวัดต้องสัมผัสกับผิวของกลุ่มตัวอย่างโดยตรง จึงต้องทำความสะอาดเครื่องวัดทุกครั้ง ด้วยการเช็ดบริเวณที่สัมผัสกับผิวของกลุ่มตัวอย่างทุกครั้งเมื่อวัดค่าผิวหนังของบุคคลหนึ่งเสร็จ

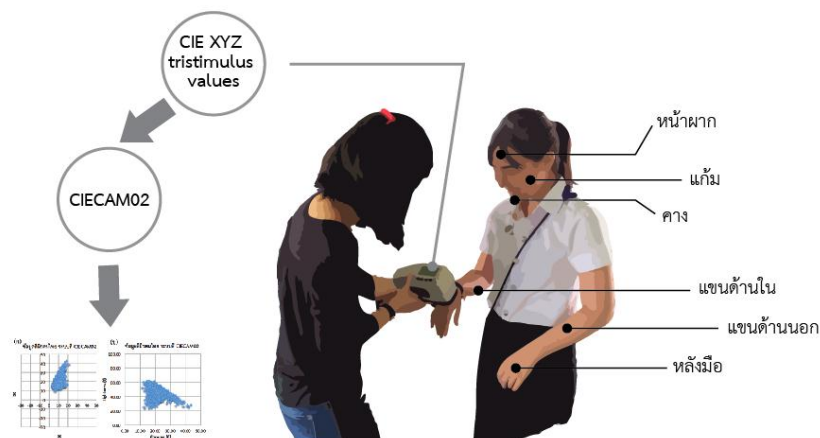
### 3.2.1.4 การวัดค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม

กำหนดค่าเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์วัดค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม ในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ทุก 10 นาโนเมตร วัดแบบรวมแสงกล้ำ (Specular included) เพื่อให้ได้ค่าข้อมูลเฉพาะสีผิวโดยไม่ขึ้นกับลักษณะทางกายภาพของ ผิวหนัง (รูขุมขน เส้นขน และริ้วรอย) พร้อมทั้งเก็บค่าสีไตรสติมูลัส CIE XYZ ผู้สังเกต มาตรฐานที่มุมมอง 10 องศา (10° Standard observer) ภายใต้สภาวะแสง D65 เพื่อ จำลองสีผิวภายใต้แสงปกติ

## 3.2.2 การวิเคราะห์ผล

### 3.2.2.1 ค่าสี

ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนในการเก็บข้อมูลและประมวลผลค่าสี ซึ่งเริ่มจากนำค่า สีไตรสติมูลัส CIE XYZ ของแต่ละตำแหน่งในร่างกายมาคำนวณแปลงค่าในระบบจำลอง ลักษณะสี CIECAM02 ภายใต้สภาวะแสง D65 ความสว่าง ( $L_w$ ) 100  $\text{cd/m}^2$  สภาวะการ มองเห็นแบบ average surround เพื่อวิเคราะห์สีที่รับรู้ในด้านความสว่าง (Lightness, J) ความอิ่มตัวสี (Chroma, C) และค่าความเป็นสีแดง-เขียว (ac) ค่าความเป็น สีเหลือง-น้ำเงิน (bc) จำแนกข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างตามตำแหน่งของร่างกาย เพศ อายุ และภูมิภาคเฝ้า หา ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มและวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูล



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลและการประมวลผลค่าสี

### 3.2.2.2 ค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม

นำค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ทุก 10 นาโนเมตร ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการวัดมาทำการหาค่าเฉลี่ยจากทุกตำแหน่งของแต่ละบุคคล จะได้ค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงของแต่ละบุคคล นำค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงของกลุ่มตัวอย่างมาจัดกลุ่มหาลักษณะเฉพาะที่มีร่วมกันด้วยวิธีวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster analysis) ในโปรแกรม SPSS ซึ่งการวิเคราะห์กลุ่มนั้น เป็นการแบ่งข้อมูลอย่างน้อย 2 กลุ่มขึ้นไป โดยไม่ทราบจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมล่วงหน้า จึงต้องใช้การวิเคราะห์แบบเป็นขั้นตอนและไม่เป็นขั้นตอนร่วมกัน การวิเคราะห์แบบเป็นขั้นตอน (Hierarchical) เพื่อจำแนกจำนวนกลุ่มที่ควรจะเป็นและไม่มีค่าผิดพลาด จำนวนกลุ่มที่ได้จะเริ่มต้นเท่ากับจำนวนของข้อมูลและจะค่อย ๆ ลดจำนวนกลุ่มลงโดยพิจารณาจากค่าระยะห่างหรือความคล้ายกันของข้อมูลจนเหลือข้อมูลเพียงกลุ่มเดียว จากนั้นนำจำนวนกลุ่มที่ถูกจำแนกไว้มาทำการวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์แบบไม่เป็นขั้นตอน (K-means) โดยกำหนดกลุ่มตามการวิเคราะห์ขั้นต้นเพื่อหากกลุ่มที่เหมาะสมและไม่มีค่าผิดพลาดเกิดขึ้น แล้วจึงทำการวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อสีผิวของกลุ่มตัวอย่างที่ทำให้บุคคลนั้นจัดอยู่ในกลุ่มสีผิวเดียวกัน โดยใช้คำตอบจากแบบสอบถามตามข้อมูลที่กล่าวในข้อ 3.2.1.2 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีความหลากหลายในทุกด้าน ดังนั้นในการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ผลจึงต้องมีการจำแนกกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาก่อน

## 3.2.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสีผิวจริงกับสีผิวจำลอง

### 3.2.3.1 ตัวอย่างสีผิวจริง

เมื่อทำการจัดกลุ่มด้วยวิธี Cluster analysis ในข้อ 3.2.2.2 จะได้กลุ่มที่ถูกจำแนกตามลักษณะค่าการสะท้อนแสง บุคคลที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมใกล้เคียงกัน ทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าสีและค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของกลุ่มนั้น ๆ โดยนำค่าสีไตรสติมูลัส CIE XYZ ของ แต่ละบุคคลมาคำนวณเป็นค่าสี CIELAB ก่อนทำการหาค่าเฉลี่ยของกลุ่ม เพื่อใช้เป็นตัวแทนของค่าสีและค่าการสะท้อนแสงของแต่ละกลุ่ม

### 3.2.3.2 ตัวอย่างสีผิวจำลอง

วัดค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ทุก 10 นาโนเมตร ของแผ่นสีผิวจำลองที่ใช้ในการพิมพ์ (Pantone® Skintone Guide) จำนวน 110 สี ดังภาพที่ 3.3 นำค่าสีไตรสติมูลัส CIE XYZ ที่ได้มาคำนวณเป็นค่าสี CIELAB ภายใต้สภาวะแสง D65 ผู้สังเกตมาตรฐานที่มุมมอง 10 องศา (10° standard observer)

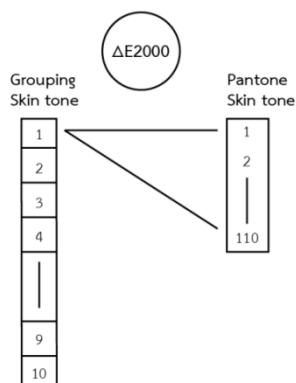


ภาพที่ 3.3 แถบสีมาตรฐานในส่วนของสีผิว (PANTONE SkinTone™ Guide)

### 3.2.3.3 การวิเคราะห์การเกิดเมแทเมอริซึม

#### 1) หาตัวแทนของสีผิวจำลอง

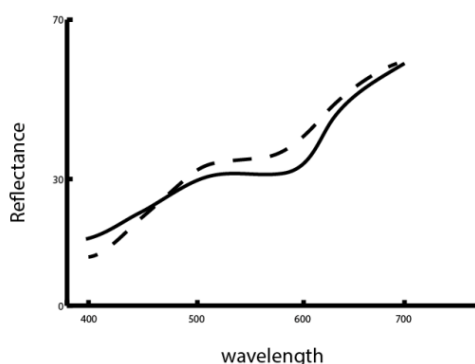
เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบลักษณะค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมระหว่างสีผิวจริงกับสีผิวจำลอง จึงทำการหาตัวอย่างสีผิวจำลองที่มีสีใกล้เคียงกับ ค่าสีของแต่ละกลุ่มสีผิวจริงที่ได้จำแนกมา โดยหาค่าความแตกต่างสี DE2000 [16] ระหว่างสีผิวจริงกับตัวอย่างสีผิวจำลองทั้ง 110 สี ดังภาพที่ 3.4 เลือกตัวอย่างสีผิวจำลองที่ให้ค่า DE2000 น้อยที่สุด เป็นตัวแทนเปรียบเทียบกับสีผิวจริงของกลุ่มนั้น ๆ ทำเช่นนี้เพื่อหาตัวแทนตัวอย่างสีผิวจำลองที่ใช้เปรียบเทียบของแต่ละกลุ่มสีผิวจริง



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนในการนำค่าเฉลี่ย CIELAB ของกลุ่มตัวอย่างสีผิวจริง  
เปรียบเทียบกับสีผิวจำลอง เพื่อหาค่า  $\Delta E_{2000}$  ที่มีค่าน้อยที่สุด

2) วิเคราะห์ความแตกต่างด้วยกราฟแสดงค่าการสะท้อนแสง

นำค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของแต่ละกลุ่มสีผิวจริง มาเปรียบเทียบกับค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสีผิวจำลองที่ให้ค่าความแตกต่างสี  $\Delta E_{2000}$  น้อยที่สุด (นั่นคือ สีผิวจำลองนี้มีสีใกล้เคียงกับสีผิวจริงมากที่สุดภายใต้สภาวะแสง D65) เพื่อวิเคราะห์จุดตัดและการทับซ้อนกันของเส้นกราฟ ดังภาพที่ 3.5 ซึ่งหากพบว่า กราฟการสะท้อนแสงของสีผิวจริงกับสีผิวจำลองมีการตัดกันตั้งแต่ 3 ตำแหน่งขึ้นไป แสดงว่ามีโอกาสเกิดเมแทเมอริซึม เนื่องด้วยแหล่งกำเนิดแสง (illuminant metamerism)



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างกราฟการสะท้อนแสงเพื่อวิเคราะห์การเกิดเมแทเมอริซึม (metamerism)



## บทที่ 4

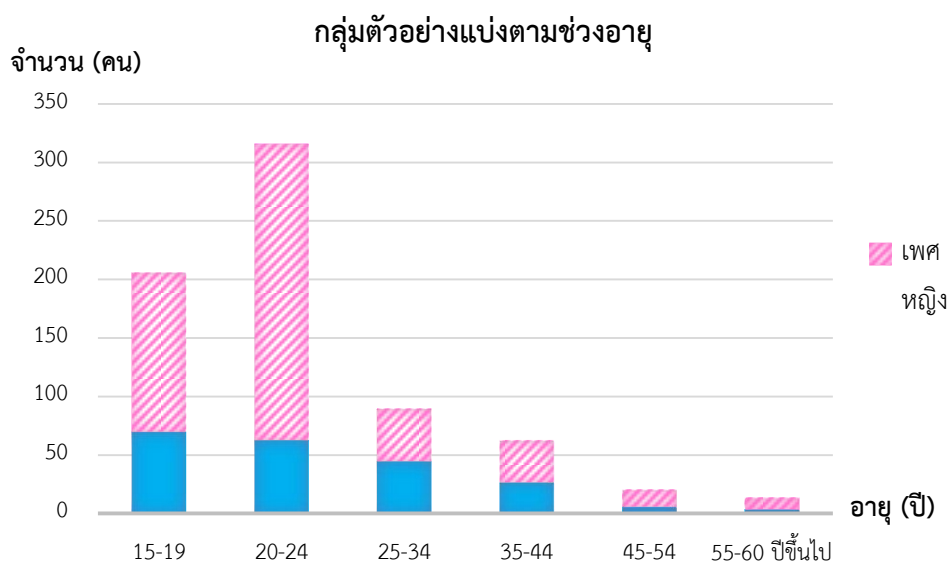
### ผลการทดลองและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ศึกษาลักษณะเฉพาะเชิงสเปกตรัมของสีผิวคนไทย โดยการเก็บข้อมูลค่าสี และค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมจากตำแหน่งในร่างกายทั้งหมด 6 ตำแหน่งได้แก่ หน้าผาก แก้ม คาง หลังมือ แขนด้านนอก และแขนด้านใน พร้อมทั้งเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ภูมิภาค และกิจกรรมกลางแจ้งในชีวิตประจำวัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะร่วมของกลุ่มตัวอย่างที่มีสีผิวใกล้เคียงกัน ผลการทดลองแบ่งได้ดังนี้ 4.1 กลุ่มตัวอย่าง แสดงการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างคนไทยในงานวิจัย 4.2 การวิเคราะห์จากค่าสี อภิปรายผลการกระจายตัวของค่าสีในระบบจำลองสี CIECAM02 แยกตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น เพศ อายุ 4.3 การวิเคราะห์จากค่าการสะท้อนแสง อภิปรายผลการจัดกลุ่มด้วยวิธี Cluster analysis เพื่อจำแนกสีผิวของกลุ่มตัวอย่าง และ 4.4 ความแตกต่างระหว่างสีผิวจริงกับสีผิวจำลอง วิเคราะห์การเกิดเมแทเมอริซึมเนื่องด้วยแหล่งกำเนิดแสง (illuminant metamerism) ระหว่างสีผิวจริงกับสีผิวจำลอง

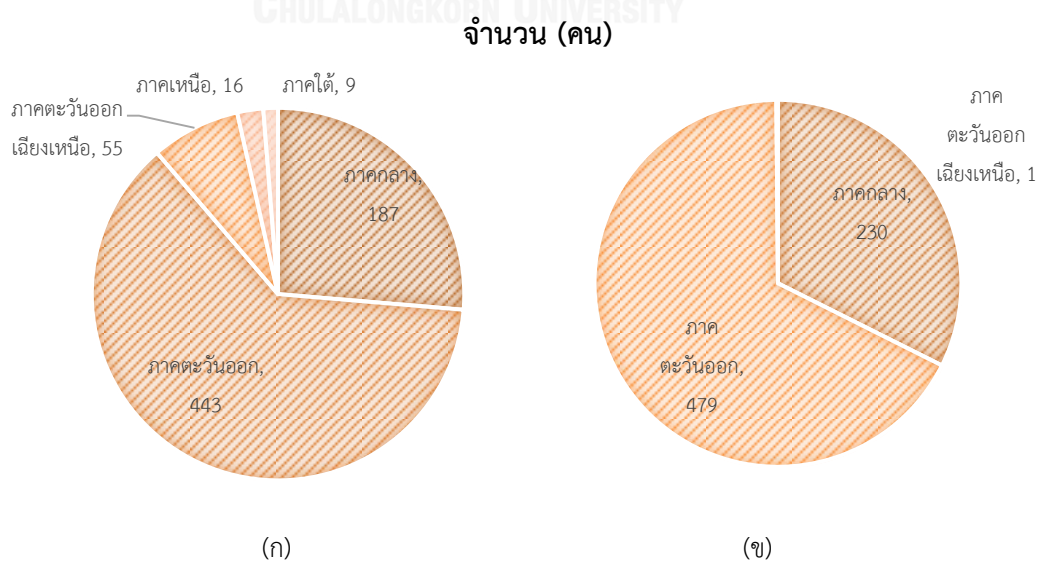
#### 4.1 กลุ่มตัวอย่าง

จากการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างคนไทยทั้งหมด 716 คน ร่วมกับการพิจารณาลักษณะสีผิวด้วยตาเปล่า พบว่า กลุ่มตัวอย่างถูกคัดกรองออกบางส่วน เหลือกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล 710 คน เนื่องจากพบความผิดปกติของสีผิว เช่น มีสีผิวที่มีความเป็นสีแดงหรือสีเหลืองมากเกินไป สอบถามสาเหตุเกิดจากการรับประทานผักหรือผลไม้ที่มีสารเบตาแคโรทีนมากเกินไป จึงส่งผลให้สีผิวมีค่าความเป็นสีเหลืองมากกว่าปกติ หรือในบางกรณีก็หาสาเหตุไม่ได้ หรือว่าสีผิวของบริเวณใบหน้าและลำตัวมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนเนื่องจากเครื่องสำอางที่ใช้ จึงจำเป็นต้องคัดผู้ที่มีสีผิวตามลักษณะดังกล่าวออกจากกลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลกลุ่มตัวอย่างทั้ง 710 คน มาแจกแจงตามเพศ อายุ ภูมิภาค ลักษณะงาน และกิจกรรมกลางแจ้ง พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย 215 คน และเพศหญิง 495 คน ภาพที่ 4.1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละช่วงอายุ จะเห็นได้ว่ากลุ่มช่วงอายุที่มีจำนวนมากที่สุดคือ ช่วงอายุ 20-24 ปี มีจำนวน 316 คน รองลงมาคือ ช่วงอายุ 15-19 ปี มีจำนวน 206 คน และกลุ่มช่วงอายุที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือ ช่วงอายุ 55-60 ปีขึ้นไป มีจำนวน 10 คน อายุเฉลี่ย

ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ที่ 24 ปี ทั้งนี้เนื่องจากสถานที่หลักในการเก็บข้อมูลงานวิจัยคือ สถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับอุดมศึกษา ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างของประชากรไทยส่วนใหญ่ในงานวิจัยนี้จึงเป็นกลุ่มเยาวชนอายุระหว่าง 15-24 ปี



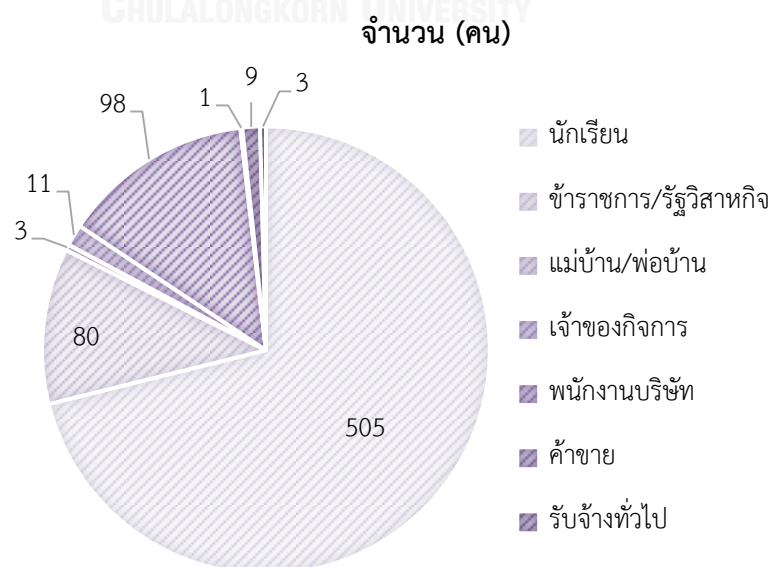
ภาพที่ 4.1 กลุ่มตัวอย่างแจกแจงตามช่วงอายุ



ภาพที่ 4.2 กลุ่มตัวอย่างแจกแจงตามภูมิภาค (ก) และที่อยู่อาศัยปัจจุบัน (ข)

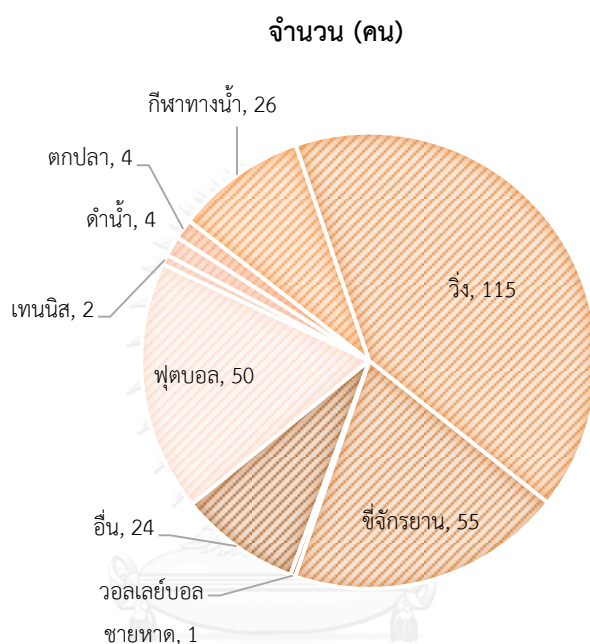
จากภาพที่ 4.2 (ก) ภูมิลำเนาของกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วย ภาคเหนือ 16 คน ภาคกลาง 187 คน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 55 คน ภาคตะวันออก 443 คน และภาคใต้ 9 คน และกลุ่มตัวอย่างบางคนได้มีการย้ายจากภูมิลำเนาที่อยู่อาศัยในปัจจุบันเป็นระยะเวลามากกว่า 1 ปี ซึ่งพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างจากภาคเหนือ 13 คน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 คน ภาคตะวันออก 16 คน และภาคใต้ 8 คน ย้ายไปอาศัยภาคกลาง และกลุ่มตัวอย่างจากภาคเหนือ 3 คน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 35 คน ภาคกลาง 22 คน และภาคใต้ 1 คน ย้ายไปอาศัยภาคตะวันออก ทำให้เมื่อจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามที่อยู่อาศัยในปัจจุบันได้ผลเหลือเพียง 3 ภาค คือ ภาคตะวันออก มีจำนวน 488 คน ภาคกลางมีจำนวน 221 คน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 1 คน ดังภาพที่ 4.2 (ข) จะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างจากภาคตะวันออกมีจำนวนมากที่สุด เนื่องจากสถานที่หลักในการเก็บข้อมูลคือสถานศึกษาในจังหวัดฉะเชิงเทรา กลุ่มตัวอย่างจึงเป็นผู้ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดใกล้เคียง กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จึงเป็นคนที่ภูมิลำเนาในภูมิภาคนั้น

ลักษณะอาชีพของกลุ่มตัวอย่างจากอาชีพที่แบ่งไว้ทั้งหมด 8 อาชีพ แจกแจงได้ดังภาพที่ 4.3 ลักษณะอาชีพของกลุ่มตัวอย่างที่มากที่สุดคือ นักเรียน/นักศึกษา มีจำนวน 505 คน ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจจำนวน 80 คน แม่บ้าน/พ่อบ้าน 3 คน เจ้าของกิจการ 11 คน พนักงานบริษัท 98 คน ค้าขาย 1 คน รับจ้างทั่วไป 9 คน และอื่น ๆ 3 คน ได้แก่ บุคคลไม่ประกอบอาชีพ



ภาพที่ 4.3 กลุ่มตัวอย่างแจกแจงตามลักษณะอาชีพ

ภาพที่ 4.4 แสดงการออกกำลังกายประเภทกิจกรรมกลางแจ้งของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจากกลุ่มตัวอย่าง 710 คน มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายกลางแจ้งจำนวน 281 คน และไม่ออกกำลังกายกลางแจ้ง 429 คน ในจำนวนผู้ที่ออกกำลังกายกลางแจ้งประเภทกีฬาที่นิยมมากที่สุด 3 อันดับคือ วิ่ง 115 คน ขี่จักรยาน 55 คน และฟุตบอล 50 คน ตามลำดับ กีฬาประเภทอื่น ๆ คือ บาสเกตบอลกลางแจ้ง และในกลุ่มของผู้สูงอายุจะเป็นการออกกำลังกายแบบเดินเร็ว



ภาพที่ 4.4 กลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายกลางแจ้งแจกแจงตามประเภทของกีฬา

#### 4.2 การวิเคราะห์จากค่าสี

จากผลการวัดค่าสีไตรสติมูลัส CIE XYZ ภายใต้สภาวะแสง D65 ผู้สังเกตมาตรฐานที่มุมมอง 10 องศา (10° standard observer) นำค่ามาคำนวณในระบบจำลองค่าสี CIECAM02 จากนั้นนำมาวิเคราะห์สีผิวของกลุ่มตัวอย่างคนไทย โดยแบ่งการวิเคราะห์ตามตำแหน่งของการวัดเก็บข้อมูลสี และตามปัจจัยที่ส่งผลต่อสีผิวที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น เพศ อายุ เป็นต้น

#### 4.2.1 สีผิวของกลุ่มตัวอย่างคนไทย

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยสีผิวของกลุ่มตัวอย่างคนไทย

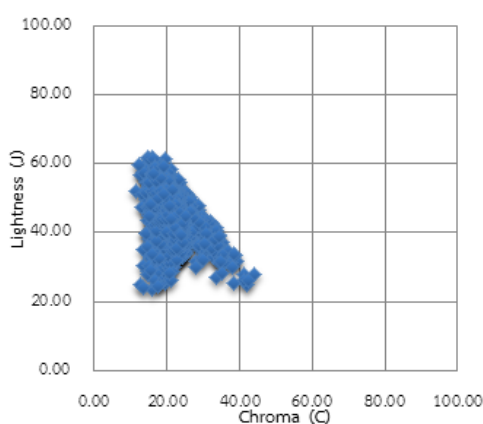
	CIECAM02			CIELAB		
	Lightness (J)	Chroma (C)	Hue (h)	Lightness (L*)	Red (a*)	Yellow (b*)
Mean	46.03	21.25	56.54	54.96	10.19	19.56
Min	32.88	16.48	47.51	41.34	7.04	15.23
Max	56.95	35.10	62.98	65.17	16.41	33.79
SD	5.24	2.70	2.56	5.12	1.52	2.81

สีผิวของคนไทยในระบบสี CIECAM02 คำนวณจากค่าสีของทั้ง 6 ตำแหน่งบนร่างกายแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าค่าความสว่าง (J) อยู่ระหว่าง 32.88 ถึง 56.95 ( $\Delta J=24.07$ ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $46.03 \pm 5.24$  ค่าความอิ่มตัวสี (C) อยู่ระหว่าง 16.48 ถึง 35.10 ( $\Delta C=18.62$ ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $21.25 \pm 2.70$  และค่าสีส้ม (h) อยู่ระหว่าง 47.51 ถึง 62.98 ( $\Delta h=15.47$ ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $56.54 \pm 2.56$  แสดงให้เห็นว่า สีผิวของคนไทยอยู่ในช่วงของสีแดงและสีเหลือง และมีความต่างกันด้านความสว่างมากกว่าด้านสี ซึ่งผลได้สอดคล้องกับงานวิจัยสีผิวคนจีนของ Xiao และคณะ [13,14] พบว่าคนจีนและคนไทยมีสีผิวที่มีความหลากหลายเช่นกัน ในด้านความสว่างของกลุ่มตัวอย่างชาวจีนมีความสว่าง (J) อยู่ที่ 33.3 ถึง 61.6 ( $\Delta J=28.3$ ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $49.3 \pm 4.2$  ค่าความอิ่มตัวสี (C) อยู่ระหว่าง 10.0 ถึง 24.5 ( $\Delta C=14.5$ ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $17.5 \pm 2.3$  และค่าสีส้ม (h) อยู่ระหว่าง 14.1 ถึง 72.6 ( $\Delta h=58.5$ ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $43.1 \pm 10.4$  พบว่า กลุ่มตัวอย่างชาวจีนมีความต่างกันในด้านสีส้มมากกว่าคนไทย นอกจากนี้ในตารางที่ 4.1 มีการแสดงข้อมูลค่าสี CIELAB ร่วมด้วย เพื่อเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยสีผิวคนเกาหลีของ Han และคณะ [16] พบว่า คนไทยมีสีผิวที่มีความหลากหลายมากกว่า เมื่อพิจารณาจากค่าความสว่างของกลุ่มตัวอย่างชาวเกาหลีมีความสว่าง (L\*) อยู่ที่ 58.00 ถึง 63.92 ( $\Delta L^*=5.92$ ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $61.75 \pm 4.55$  ค่าความเป็นสีแดง (a\*) อยู่ที่ 8.18 ถึง 11.86 ( $\Delta a^*=3.68$ ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $9.56 \pm 2.55$  และค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) อยู่ที่ 14.52 ถึง 19.40

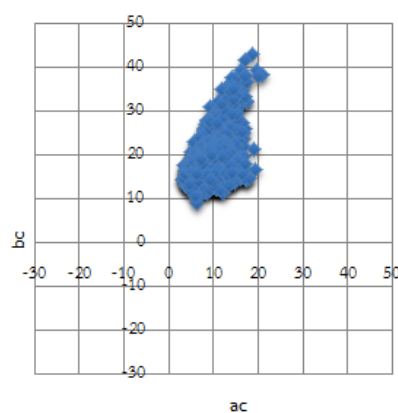
( $\Delta b^* = 4.88$ ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $18.08 \pm 2.61$  หากพิจารณาช่วงความต่างของค่า CIELAB ระหว่างค่าต่ำสุดกับค่าสูงสุดของคนไทย ( $\Delta L^* = 23.83$ ,  $\Delta a^* = 9.37$ ,  $\Delta b^* = 18.56$ ) มีช่วงความต่างที่กว้างกว่าของคนเกาหลีในทุก ๆ ค่า

จะเห็นได้ว่าคนไทย คนจีน และคนเกาหลี ซึ่งเป็นคนเอเชียเช่นเดียวกัน แต่ผลค่าสีผิวของคนไทยแตกต่างจากคนทั้ง 2 ประเทศ ประเทศจีนมีความหลากหลายด้านเชื้อชาติมากกว่า เพราะเป็นประเทศที่กว้างใหญ่และมีจำนวนประชากรมาก ต่างจากประเทศเกาหลีที่มีเชื้อชาติแบบเอกพันธ์ (racially homogenous nation)

เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาทำการจำลองขอบเขตสีผิวของคนไทยบนแผนภาพ ได้ผลตามภาพที่ 4.5 โดยภาพที่ 4.5 (ก) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (J) และค่าความอิ่มตัวสี (C) และภาพที่ 4.5 (ข) แกน ac ด้านบวกแสดงค่าสีแดงและด้านลบแสดงค่าสีเขียว แกน bc ด้านบวกแสดงค่าสีเหลืองและด้านลบแสดงค่าสีน้ำเงิน พบว่า ค่าสีอยู่ในส่วนของสีแดงและสีเหลือง โดยมีการกระจายตัวของสีเหลืองมากกว่าสีแดง ซึ่งในภาพที่ 4.5 (ก) ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เกาะกลุ่มอยู่ในช่วงกลางของค่าความสว่าง และค่าความอิ่มตัวสีมีแนวโน้มลดลงเมื่อความสว่างเพิ่มขึ้น ส่วนในภาพที่ 4.5 (ข) ข้อมูลสีผิวทั้งหมดเกาะกลุ่มอยู่ในช่วงของสีแดง-สีเหลือง โดยข้อมูลส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มไปทางสีเหลืองมากกว่าสีแดง และเมื่อมีค่าความอิ่มตัวสีต่ำจะมีความเป็นสีแดงมากขึ้น แสดงให้เห็นว่า คนไทยมีสีผิวเหลือง ตั้งแต่ความสว่างสูงคือ ชาวเหลือง ไปจนถึงความสว่างต่ำ คือ น้ำตาลแดง หรือที่เรียกว่า ผิวสีแทน นั่นเอง



(ก) การกระจายตัวของค่าความสว่างและค่าความอิ่มตัวสี



(ข) การกระจายตัวของค่าความเป็นสีแดง-เขียว และสีเหลือง-น้ำเงิน

ภาพที่ 4.5 ขอบเขตสีของคนไทย

#### 4.2.2 สีผิวกับตำแหน่งในร่างกาย

นำข้อมูลค่าสีของกลุ่มตัวอย่างที่จำแนกตามเพศและตำแหน่งในร่างกายที่ทำการวัดค่าสีมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อวิเคราะห์ค่าสีของคนไทยในแต่ละบริเวณ จากตารางที่ 4.2 จะสรุปได้ว่า ตำแหน่งที่มีความสว่างมากที่สุดคือ ตำแหน่งแขนด้านในของเพศหญิง ( $J=51.60$ ) และสว่างน้อยที่สุดคือ ตำแหน่งหลังมือของเพศชาย ( $J=40.84$ ) แขนด้านนอกของเพศชายมีค่าความอึมตัวสีมากที่สุด ( $C=23.27$ ) และน้อยที่สุดคือ แขนด้านในของเพศหญิง ( $C=19.12$ ) ส่วนตำแหน่งที่มีสีแดงมากที่สุดคือ คางของเพศหญิง ( $h=51.06$ ) และตำแหน่งแขนด้านในของเพศหญิงมีสีเหลืองมากที่สุด ซึ่งจากผลจะเห็นว่า แขนด้านในของเพศหญิงนั้นมีความสว่างมาก ค่าความอึมตัวสีน้อยแสดงให้เห็นว่าสีผิวบริเวณนี้มีสีซีด อาจเนื่องจากผิวบริเวณนี้ไม่ค่อยได้สัมผัสกับสภาวะแวดล้อมภายนอก ผิวมีความละเอียดและอ่อนนุ่มกว่าบริเวณอื่น ๆ จึงมีความสว่างมาก มีเม็ดสีเมลานินน้อย หากดูจากค่าเฉลี่ยของแต่ละตำแหน่งทั้งเพศชายและหญิงนั้นมีแนวโน้มสีผิวโทนเหลือง โดยเพศชายมีสีผิวที่เข้มกว่าเพศหญิงเพราะค่าเฉลี่ยของความอึมตัวสีมากกว่าเพศหญิงซึ่งมีสีผิวที่ขาวและซีดกว่าเพศชาย ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากทั้งด้านพันธุกรรมและพฤติกรรม ซึ่งเพศหญิงจะใส่ใจดูแลผิวพรรณมากกว่าเพศชาย เนื่องจากค่านิยมของคนไทยส่วนใหญ่ชื่นชอบสีผิวขาว เพศหญิงจึงมักดูแลปกป้องผิวพรรณจากแสงแดด อันเป็นสาเหตุสำคัญให้ผิวหนังผลิตเม็ดสีเมลานินที่ทำให้สีผิวคล้ำ

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยสีผิวจำแนกตามตำแหน่งของร่างกายและเพศ

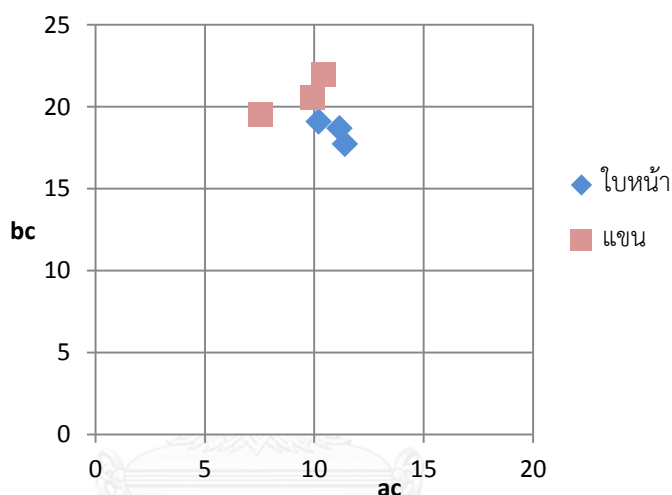
ตำแหน่งของร่างกาย		เพศชาย			เพศหญิง		
		J	C	h	J	C	h
ส่วนใบหน้า	หน้าผาก	41.41	21.54	52.83	46.21	20.86	53.84
	แก้ม	45.4	21.63	55.14	50.86	20	56.46
	คาง	43.36	20.47	52.29	50.03	20.89	51.06
	ค่าเฉลี่ย	43.39	21.21	53.42	49.03	20.58	53.79
ส่วนแขน	หลังมือ	40.84	21.97	56.81	46.02	21.62	59.3
	แขนด้านนอก	41.05	23.27	57.41	45.26	22.73	59.92
	แขนด้านใน	47.38	20.44	61.12	51.6	19.12	64
	ค่าเฉลี่ย	43.09	21.89	58.44	47.63	21.15	61.07

ตารางที่ 4.3 ความแตกต่างของค่าสีเปรียบเทียบตามเพศและตำแหน่งการวัดค่าสี

	$\Delta J$	$\Delta C$	$\Delta H$
ใบหน้าเปรียบเทียบกับแขน*	0.85	-0.63	-2.71
เพศหญิงเปรียบเทียบกับเพศชาย**	5.37	-1.11	-4.34

\* ค่าบวก หมายถึง ค่าสีบริเวณใบหน้ามีค่ามากกว่าบริเวณแขน

\*\* ค่าบวก หมายถึง ค่าสีเพศหญิงมีค่ามากกว่าเพศชาย

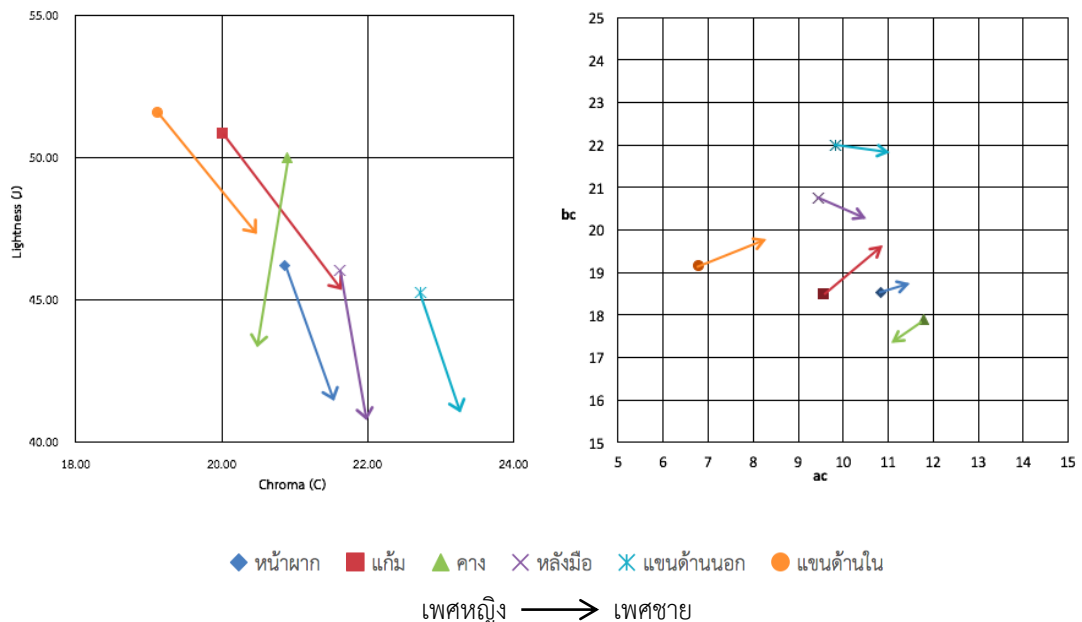


ภาพที่ 4.6 สีผิวคนไทยแบ่งตามบริเวณของร่างกายในการวัดค่าสี (ระบบสี CIECAM02 ac-bc)

จากตารางที่ 4.3 ความแตกต่างของค่าสีระหว่างบริเวณใบหน้าและแขนพบว่า บริเวณแขนมีสีที่คล้ำ และมีระดับสีที่เข้มกว่าบริเวณหน้า ซึ่งบริเวณหน้ามีความสว่างมากกว่า หากดูจากภาพที่ 4.6 ที่แสดงค่าเฉลี่ยของสีผิวเปรียบเทียบระหว่างบริเวณใบหน้า กับบริเวณแขนด้วยแผนภาพแสดงสีของระบบสี CIECAM02 ac-bc ซึ่งแกน ac แสดงค่าสีแดง และแกน bc แสดงค่าสีเหลือง กำหนดให้จุดขาวหลามตัดแทนตำแหน่งของบริเวณใบหน้าและจุดสีเหลี่ยมจัตุรัสแทนตำแหน่งของ บริเวณแขนจะพบว่า ตำแหน่งจุดของบริเวณแขนอยู่ทางด้านซ้ายของแผนภาพนั้น แสดงให้เห็นว่าแขนมีสีโทนเหลืองมากกว่าบริเวณใบหน้า



ในส่วนของการเปรียบเทียบความแตกต่างสีผิวระหว่างเพศชายกับเพศหญิงจากตารางที่ 4.3 พบว่า เพศชายมีสีผิวคล้ำและมีสีส้มมากกว่าเพศหญิง ซึ่งเพศชายมีแนวโน้มจะมีสีผิวคล้ำและมีความเป็นสีแดงมากกว่าเพศหญิง ผลของค่าสีนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Edwards และ Duntley [17] ที่ระบุว่า สีผิวของเพศหญิงมีความสว่างมากกว่า และมีสีเหลืองมากกว่าเพศชาย ขณะที่สีผิวของเพศชายมีสีแดงมากกว่า ภาพที่ 4.7 แสดงถึงความแตกต่างสีระหว่างเพศชายและเพศหญิงในแต่ละตำแหน่งที่ทำกรวัด กำหนดให้ปลายลูกศรแทนเพศชาย และปลายของเส้นตรงแทนเพศหญิง ให้ตำแหน่งการวัดแทนด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ จากภาพที่ 4.7 (ก) แสดงให้เห็นว่า เพศหญิงมีความสว่างมากกว่าเพศชายในทุกตำแหน่ง และมีสีผิวที่ซีดกว่า ยกเว้นในตำแหน่งของคาง แต่มีความอิมตัวสีแตกต่างกันน้อยมาก นอกจากนี้ยังพบว่าเพศหญิงมีสีผิวเหลืองมากกว่าเพศชาย ซึ่งยังคงพบข้อยกเว้นในตำแหน่งคาง ที่เพศชายมีความเป็นสีเหลืองมากกว่าเพศหญิง อาจเป็นเพราะบริเวณคางของเพศชายส่วนมากมีหนวดปกคลุมจากสภาวะแวดล้อม ตำแหน่งที่มีความแตกต่างกันมากที่สุดคือแก้ม และตำแหน่งที่มีความแตกต่างกันน้อยที่สุดคือคาง ดังปรากฏในภาพที่ 4.7 (ข)



(ก) สีผิวแบ่งตามเพศของค่าความสว่างและค่าความอิมตัวสี

(ข) สีผิวแบ่งตามเพศของค่าความเป็นสีแดงและค่าความเป็นสีเหลือง

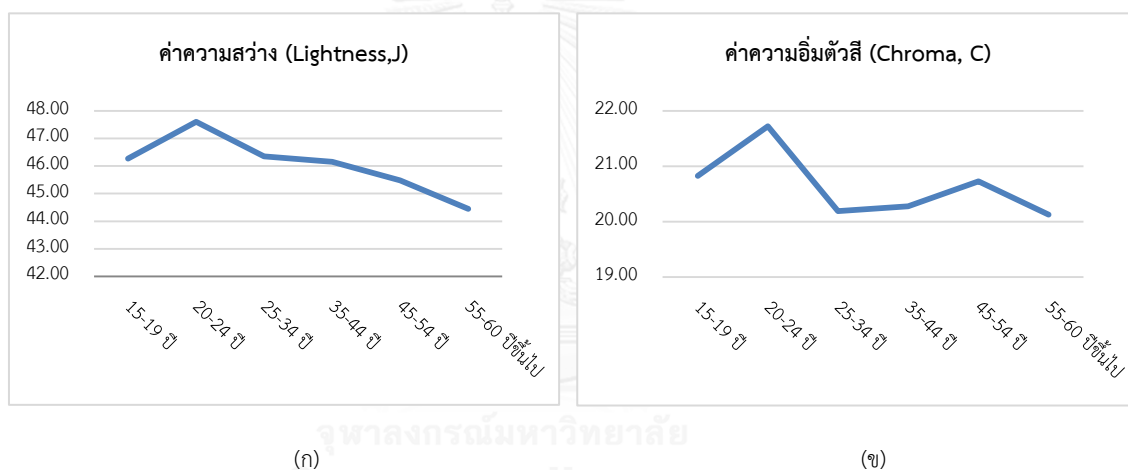
ภาพที่ 4.7 สีผิวนไทยแบ่งตามเพศ (ระบบสี CIECAM02) เปรียบเทียบกันบนแผนภาพของ

(ก) ค่าความสว่าง (L) กับค่าความอิมตัวสี (C) และ (ข) ค่าความเป็นสีแดง (ac)

และค่าความเป็นสีเหลือง (bc)

### 4.2.3 สีผิวกับอายุของกลุ่มตัวอย่าง

นอกจากเพศที่เป็นปัจจัยต่อสีผิวที่แตกต่างกันแล้ว อีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความแตกต่างของสีผิวคือ อายุ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ตามภาพที่ 4.8 โดยแบ่งสีผิวคนไทยของกลุ่มตัวอย่างเป็น 6 ช่วงอายุ ตั้งแต่ 15-60 ปีขึ้นไป จากภาพจะพบว่า ช่วงอายุ 20-24 ปี มีสีผิวขาวสว่างและความอิ่มตัวสีสูงที่สุดในทางกลับกันช่วงอายุ 55 ปีขึ้นไป มีผลของค่าความสว่างและค่าความอิ่มตัวสีต่ำที่สุดสามารถวิเคราะห์ได้ว่า เมื่ออายุมากขึ้นสีผิวจะมีความสว่างลดลง ที่เป็นแบบนี้เพราะเมื่ออายุมากขึ้นผิวชั้นหนังกำพร้าจะบางลง ความชุ่มชื้น และความยืดหยุ่นของผิวลดลง การซ่อมแซมเซลล์ผิวที่สึกหรอจะช้าลง ทำให้เมื่อโดนแสงแดดและมลภาวะต่าง ๆ ผิวจะแห้งเสียและหมองคล้ำลงได้ง่ายกว่าคนที่อายุน้อย

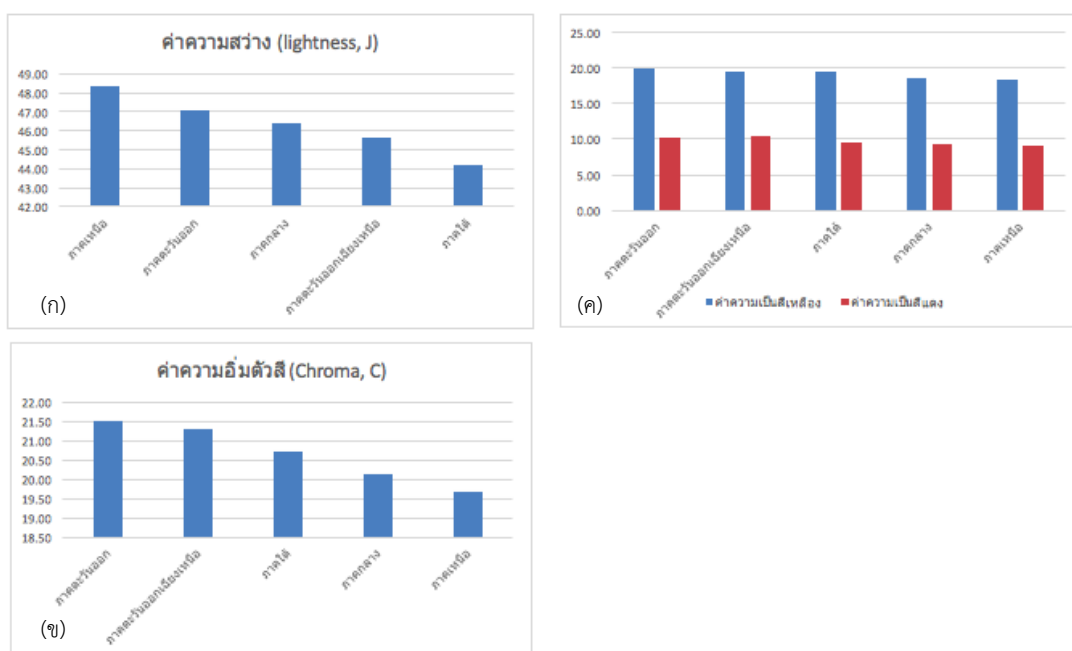


ภาพที่ 4.8 สีผิวคนไทยแบ่งตามช่วงอายุ (ก) ค่าความสว่าง และ (ข) ค่าความอิ่มตัวสี

### 4.2.4 สีผิวกับภูมิภาคของตัวอย่าง

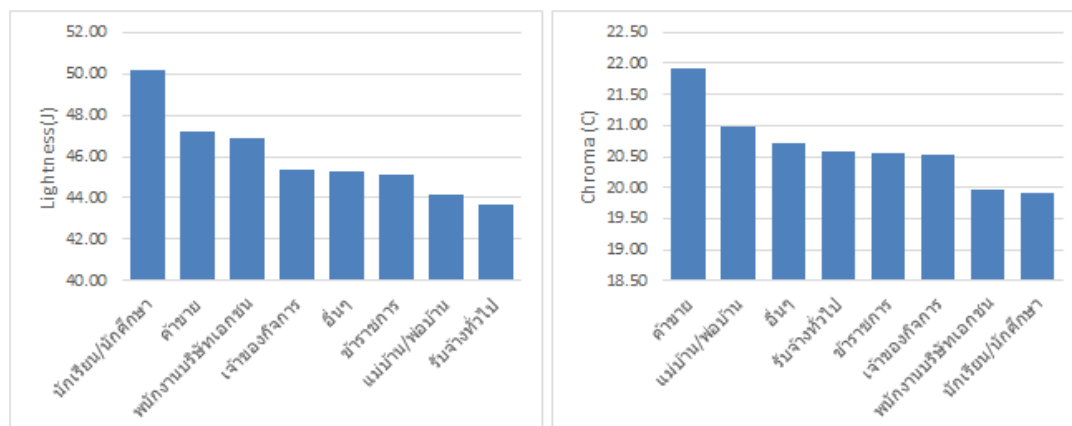
ในส่วนของการวิเคราะห์ตามภูมิภาคนั้น แสดงดังภาพที่ 4.9 จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีภูมิภาคเหนือจะมีสีผิวที่ขาวสว่างมากที่สุด และมีค่าความเป็นสีส้มที่น้อยที่สุด ซึ่งตรงข้ามกับกลุ่มตัวอย่างในภาคใต้ที่มีค่าความสว่างเฉลี่ยต่ำที่สุด และมีความเป็นสีส้มที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่มีภูมิภาคเหนือจะมีสีผิวที่ขาว และซีดกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ทั้งนี้สามารถวิเคราะห์ได้ว่า กลุ่มตัวอย่างคนไทยที่อยู่ภูมิภาคต่างกันจะมีสีผิวที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากชาติพันธุ์ที่ต่างกัน ประชากรภาคเหนือมีการสืบเชื้อสายมาจากกลุ่มคนผิวขาว และอยู่ในภูมิภาคที่มีภูมิอากาศเย็น

จึงมีสีผิวที่ขาวเหลืองมากกว่าประชากรภูมิภาคอื่น ๆ ซึ่งแตกต่างกับประชากรทางภาคใต้ที่จะมีสีผิวที่เข้มเพราะมีเชื้อสายมลายู แต่ทั้งนี้ในประชากรภาคใต้ที่สืบเชื้อสายจีนก็จะมีสีผิวที่ขาวเหลือง และภูมิภาคทางตอนใต้ของไทยนั้นมีสภาพภูมิอากาศที่ร้อนจัด แสงแดดแรง จึงส่งผลให้ สีผิวของกลุ่มตัวอย่างภูมิภาคนี้ค่อนข้างคล้ำกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ทั้งนี้อีกภูมิภาคคือ ภาคตะวันออก เฉียงเหนือที่มีค่าความสว่างค่อนข้างน้อยและมีค่าความเป็นสีส้มค่อนข้างมากนั้น ส่วนหนึ่งมาจาก เชื้อสายที่สืบทอดมา และเนื่องจากภูมิภาคนี้มีภูมิอากาศที่ร้อนจัดและแห้งแล้ง อาชีพหลักของท้องถิ่นคือเกษตรกรรมที่จะต้องสัมผัสกับแสงแดดโดยตรง และเมื่อหมดฤดูทำการเกษตรก็จะมารับจ้างทำงานทั่วไป หากสังเกตจากภาพที่ 4.9 (ค) จะเห็นได้ว่าในกลุ่มตัวอย่างในทุกภูมิภาคมีสีผิวที่มีค่าความเป็นสีเหลือง (bc) มากกว่าค่าความเป็นสีแดง (ac)



ภาพที่ 4.9 สีผิวนคนไทยแบ่งตามภูมิภาค (ระบบสี CIECAM02) (ก) ค่าความสว่าง (J) (ข) ค่าความอิ่มตัวสี (C) และ (ค) ค่าความเป็นสีแดง (ac) และค่าความเป็นสีเหลือง (bc)

#### 4.2.5 สีผิวกับลักษณะอาชีพของกลุ่มตัวอย่าง



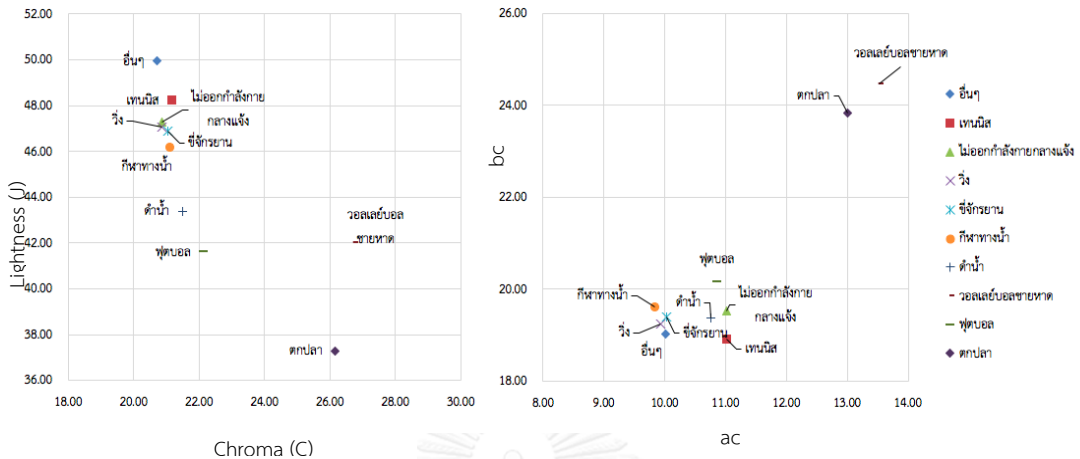
(ก) ค่าความสว่าง

(ข) ค่าความอิ่มตัวสี

ภาพที่ 4.10 สีผิวคนไทยแบ่งตามลักษณะอาชีพ (ก) ค่าความสว่าง และ (ข) ค่าความอิ่มตัวสี

จากภาพที่ 4.10 แบ่งสีผิวของกลุ่มตัวอย่างตามลักษณะของอาชีพจะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มนักเรียน/นักศึกษาจะมีค่าความสว่างมากที่สุด และมีค่าความเป็นสีที่ต่ำ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างนี้ชีวิตประจำวันส่วนใหญ่จะอยู่แต่ภายในอาคารและที่ร่ม มีโอกาสสัมผัสกับแสงแดดค่อนข้างน้อย ซึ่งต่างจากอาชีพรับจ้างทั่วไปที่มีค่าสว่างของสีผิวต่ำที่สุด เนื่องจากอาชีพนี้จะไม่แน่นอนในสถานที่การทำงานและไม่ได้เป็นงานประจำ หากแต่อาชีพหลักคืองานเกษตรกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อหมดฤดูเพาะปลูกก็จะเข้ามาหางานรับจ้างทำในกรุงเทพและจังหวัดรอบข้าง ซึ่งจากกลุ่มตัวอย่างในอาชีพรับจ้างทั่วไปจะมีรับจ้างเย็บผ้า โรงกลึง แม่บ้าน เป็นต้น ดังนั้นปัจจัยด้านอาชีพที่ส่งผลต่อสีผิวคือ สถานที่ทำงาน เป็นการทำงานกลางแจ้งหรืออยู่ในร่ม มีโอกาสสัมผัสกับแสงแดดมากน้อยเพียงใด ซึ่งแสงแดดจะส่งผลต่อความสว่างของสีผิว

#### 4.2.6 สีผิวกับประเภทกิจกรรมกลางแจ้งของกลุ่มตัวอย่าง



(ก) ค่าความสว่างกับค่าความอิ่มตัวสี

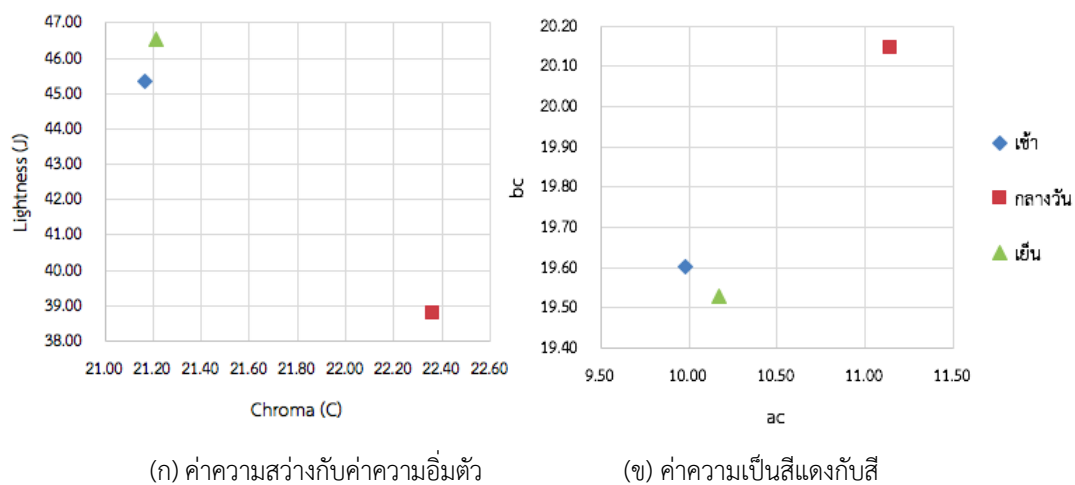
(ข) ค่าความเป็นสีแดงกับสีเหลือง

#### ภาพที่ 4.11 สีผิวคนไทยแบ่งตามประเภทการทำกิจกรรมกลางแจ้ง (ระบบสี CIECAM02)

เปรียบเทียบกับบนแผนภาพของ (ก) ค่าความสว่าง (J) กับค่าความอิ่มตัวสี (C) และ (ข) ค่าความเป็นสีแดง (ac) และค่าความเป็นสีเหลือง (bc)

จากภาพที่ 4.11 จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่ทำกิจกรรมตกปลาจะมีค่าความสว่างที่ต่ำที่สุด และมีค่าความเป็นสีแดง และสีเหลืองที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากกิจกรรมตกปลาเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ระยะเวลาในการทำการกิจกรรม และช่วงเวลาในการทำการกิจกรรมส่วนใหญ่จะเป็นเวลากลางวัน ดังนั้นจึงมีโอกาสสัมผัสกับแสงแดดตลอดการทำการกิจกรรม เช่นเดียวกับกิจกรรมวอลเลย์บอลชายหาดที่ต้องสัมผัสกับแสงแดดตลอดเวลาในการทำการกิจกรรม ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ทำการกิจกรรมนี้จึงมีค่าความเป็นสีแดงและสีเหลืองสูงที่สุด

กลุ่มที่ไม่ออกกำลังกลางมีค่าความสว่าง ค่าความอิ่มตัวสี และค่าความเป็นสีส้มใกล้เคียงกับกลุ่มที่ทำการกิจกรรมกลางแจ้ง ซึ่งในกลุ่มผู้ที่ทำการกิจกรรมกลางแจ้งส่วนใหญ่เลือกออกกำลังกายในช่วงเวลาเย็น ตั้งแต่ 17.00 น. เป็นต้นไป และใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายประมาณ 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมง ในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีปริมาณแสงแดดน้อย ดังนั้นจึงไม่ค่อยส่งผลต่อสีผิวที่เปลี่ยนไป ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากภาพที่ 4.12 จะเห็นได้ว่า กลุ่มที่ทำการกิจกรรมกลางแจ้งช่วงเช้าและเย็นจะมีค่าความสว่างที่สูงกว่ากลุ่มที่ทำการกิจกรรมกลางแจ้งช่วงกลางวัน อีกทั้งยังมีค่าความเป็นสีแดงและสีเหลืองที่ต่ำกว่าด้วย



**ภาพที่ 4.12** สีผิวคนไทยแบ่งตามช่วงเวลาในการทำกิจกรรมกลางแจ้ง (ระบบสี CIECAM02) บนแผนภาพของ (ก) ค่าความสว่าง (J) กับค่าความอิ่มตัวสี (C) (ข) ค่าความเป็นสีแดง (ac) และค่าความเป็นสีเหลือง (bc)

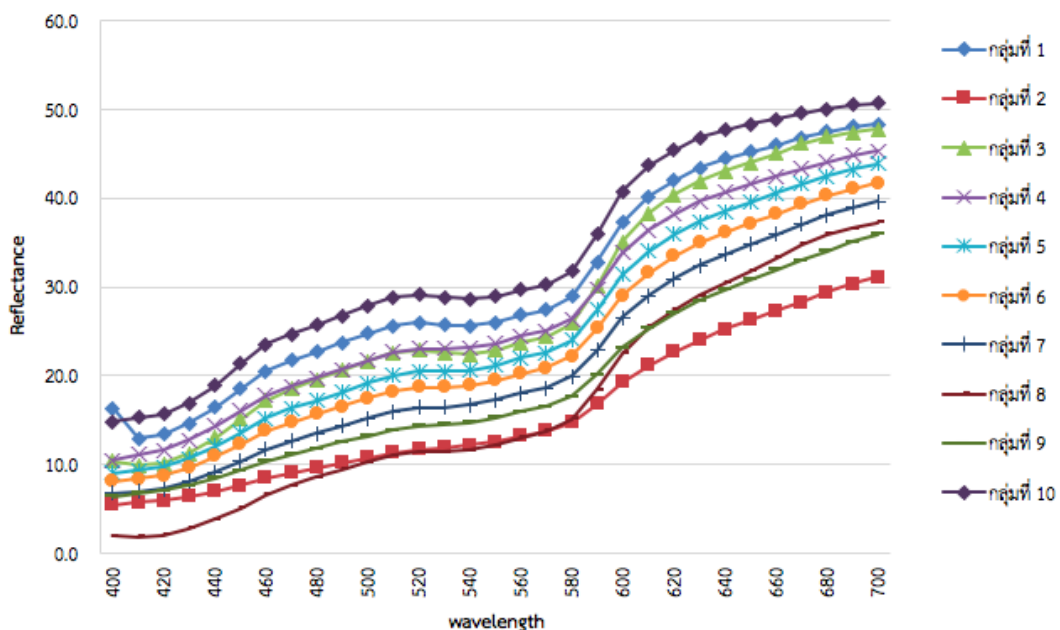
เมื่อพิจารณาจากค่าสีผิวของกลุ่มตัวอย่างคนไทย 710 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีผิวสีโทนเหลือง และเมื่อมีค่าความอิ่มตัวสีที่มากขึ้นความสว่างของผิวก็จะลดลง กลุ่มตัวอย่างเพศชายจะมีสีผิวที่คล้ำและมีความเป็นสีแดงมากกว่าเพศหญิงในทุกตำแหน่งที่ทำการเก็บข้อมูล ยกเว้นบริเวณคางที่เพศชายจะมีความสว่างและความเป็นสีเหลืองมากกว่าเพศหญิง ทั้งนี้ในส่วนของอายุก็เป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสีผิว ซึ่งพบว่า ยังมีอายุมากขึ้นความสว่างของสีผิวก็จะยิ่งลดลง เนื่องจากเซลล์ผิวหนึ่งมีการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอช้าลง การผลิตเซลล์ผิวใหม่เพื่อทดแทนเซลล์ผิวที่ตายไปช้าลงและทำได้น้อย

#### 4.3 การวิเคราะห์จากค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม

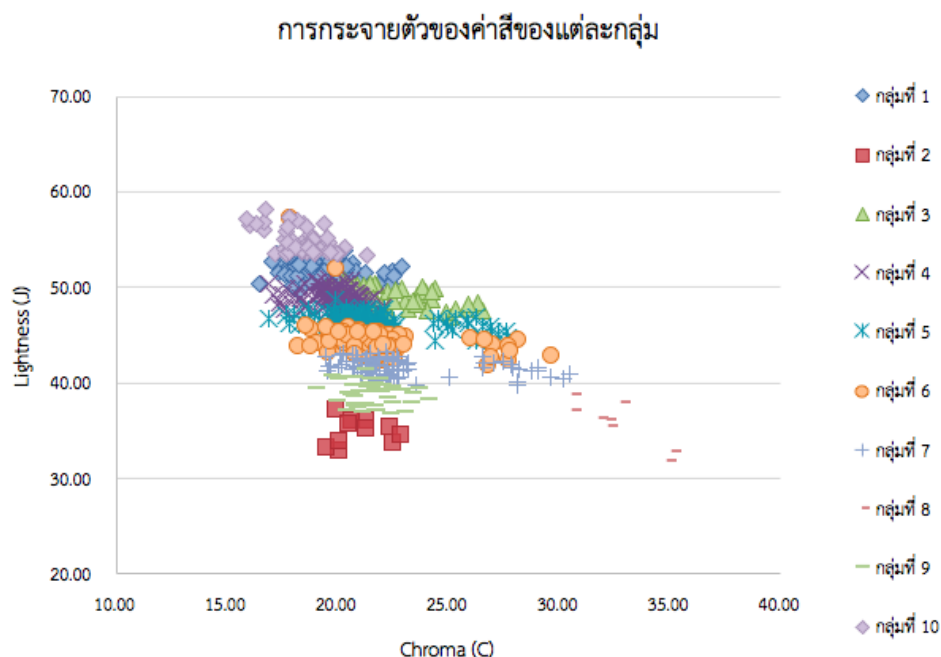
จากการเก็บข้อมูลค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของกลุ่มตัวอย่าง ในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ที่ทุก 10 นาโนเมตร นำมาหาค่าเฉลี่ยจากทุกตำแหน่งของแต่ละบุคคล จะได้ค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงของสีผิวสำหรับแต่ละบุคคล นำค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงของกลุ่มตัวอย่างมาจัดกลุ่มหาลักษณะเฉพาะที่มีร่วมกันด้วยวิธีวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster analysis)

#### 4.3.1 วิเคราะห์ลักษณะร่วมที่มีผลต่อการแบ่งกลุ่ม

จากการนำค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมมาแบ่งกลุ่มด้วยวิธี Cluster analysis วิเคราะห์แบบเป็นขั้นตอน (Hierarchical) และไม่เป็นขั้นตอน (K-Means) ซึ่งจะไม่สามารถทราบได้ว่าแต่ละกลุ่มมีลักษณะเฉพาะใดร่วมกัน และด้วยวิธีนี้สามารถจำแนกกลุ่มที่มีลักษณะเฉพาะร่วมกันออกมาได้ 10 กลุ่ม จากนั้นหาค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงของแต่ละกลุ่มแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ดังภาพที่ 4.13 (กราฟค่าการสะท้อนแสงของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำแนกตามกลุ่มดูได้จากภาคผนวก ข) พบว่าเส้นกราฟมีลักษณะรูปร่างคล้ายคลึงกัน ต่างกันที่ความสูงของค่าการสะท้อนแสงที่ลดหลั่นกัน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ว่า ความสว่างของแต่ละกลุ่มนั้นมีความแตกต่างกันอย่างสังเกตเห็นได้ โดยกลุ่มที่ 10 จะมีค่าเฉลี่ยความสว่างมากที่สุด และในกลุ่มที่ 3 และกลุ่ม 4 จะมีสีที่ใกล้เคียงกันเนื่องจากเส้นกราฟมีส่วนที่ทับซ้อนและตัดกัน ทั้งนี้กลุ่มที่ 2 และ 8 จะมีความสว่างที่ใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงของแต่ละกลุ่มที่ทำการจำแนกลักษณะเฉพาะ



**ภาพที่ 4.14** การกระจายตัวของค่าความสว่าง (J) และค่าความอิ่มตัวสี (C) ของแต่ละกลุ่ม  
ที่ทำการจำแนกตามลักษณะเฉพาะ

เพื่อพิสูจน์ว่าความสว่างเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้ค่าการสะท้อนแสงจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จึงนำค่าความสว่าง (J) และค่าความอิ่มตัวสี (C) ของกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มมาสร้างกราฟได้ดังภาพที่ 4.14 จะเห็นได้ว่า ค่าความสว่างของแต่ละกลุ่มมีการกระจายตัวน้อยและมีการเกาะกลุ่มกันชัดเจน ส่วนค่าความอิ่มตัวสีของทุกกลุ่มมีการกระจายตัวไปในแนวกว้าง ซึ่งจากภาพที่ 4.13 และ 4.14 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการจำแนกกลุ่มด้วยการวิเคราะห์แบบ K-means มีความสว่างเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อการจำแนกลักษณะเฉพาะร่วม

เมื่อนำอายุและความสว่างของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วย ANOVA เพื่อทดสอบว่าความแปรปรวนของอายุและความสว่างของแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $P < 0.01$ ) ผลที่ได้แสดงที่ตารางที่ 4.4 พบว่า ค่าความสว่างของแต่ละกลุ่มต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งบ่งชี้ว่าค่าความสว่างของกลุ่มตัวอย่างเป็นหนึ่งในลักษณะร่วมที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม และเมื่อนำข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ร่วมพบว่า กลุ่มที่มีความสว่างสูงจะมีจำนวนของเพศหญิงมากกว่าเพศชาย และบุคคลที่ออกกำลังกายกลางแจ้งน้อยกว่าผู้ที่ไม่ทำกิจกรรมกลางแจ้ง ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 4.4



ตารางที่ 4.4 แสดงลักษณะร่วมของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มจากข้อมูลพื้นฐาน

	จำนวน (คน)	เพศ		กิจกรรมกลางแจ้ง		ค่าเฉลี่ยอายุ (ปี)		ค่าเฉลี่ยความสว่าง (J)	
		ชาย	หญิง	ทำ	ไม่ทำ	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD
กลุ่มที่ 1	101	8	93	36	65	25	2.10	60.57	0.25
กลุ่มที่ 2	11	11	-	10	1	29	6.36	43.90	0.75
กลุ่มที่ 3	60	11	49	29	31	23	2.72	57.91	0.32
กลุ่มที่ 4	117	19	98	36	81	24	1.95	57.84	0.23
กลุ่มที่ 5	127	24	103	40	87	25	1.87	55.35	0.22
กลุ่มที่ 6	109	47	62	40	69	25	2.02	53.58	0.24
กลุ่มที่ 7	82	53	29	38	44	25	2.33	50.78	0.27
กลุ่มที่ 8	8	6	2	7	1	22	7.46	44.42	0.88
กลุ่มที่ 9	45	35	10	24	21	28	3.15	48.02	0.37
กลุ่มที่ 10	50	1	49	21	29	22	2.98	63.32	0.35
ANOVA						F	1.789	1328.798	
						P	0.067	0.000**	

\*\* $P < 0.01$

#### 4.3.2 วิเคราะห์ลักษณะค่าการสะท้อนแสง

ลักษณะของค่าการสะท้อนแสงของแต่ละกลุ่มในภาพที่ 4.13 แสดงให้เห็นค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมในทุก ๆ ตำแหน่งของทุกกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามกลุ่มด้วย Cluster analysis พบว่า ถึงแม้ว่าลักษณะของบุคคลในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน แต่ค่าสะท้อนแสงที่เห็นจะมีรูปแบบที่ชัดเจน สามารถสังเกตเห็นการค่อย ๆ เพิ่มขึ้นของค่าการสะท้อนแสงที่ความยาวคลื่นสูงขึ้น และจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของความชันที่ 520 นาโนเมตร ซึ่งลักษณะของกราฟค่าการสะท้อนแสง เช่นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Angelopoulou [7, 8] ที่ทำการศึกษาค่าการสะท้อนแสงของผิวมนุษย์ เพื่อหาปัจจัยที่ทำให้การสะท้อนแสงของผิวมีความแตกต่างกัน Angelopoulou เก็บข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างหลายเชื้อชาติ แต่ละเชื้อชาติให้ผลค่าการสะท้อนแสงในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไป ในงานวิจัยนี้พบว่า ค่าการสะท้อนแสงของสีผิวคนไทยมีลักษณะเส้นกราฟสูงขึ้นในช่วง 400-520 นาโนเมตร การเปลี่ยนแปลงของค่าการสะท้อนแสงลดลงในช่วง 520-600 นาโนเมตร และจะ

เพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วง 600 นาโนเมตรขึ้นไป ในกลุ่มที่มีสีผิวคล้ำกราฟค่าการสะท้อนแสงจะต่ำกว่ากลุ่มที่มีสีผิวที่ขาวกว่า การเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าการสะท้อนแสงในช่วงความยาวคลื่น 520-600 นาโนเมตรนั้น เกิดจากลักษณะการดูดกลืนแสงและการสะท้อนแสงของผิวหนังมนุษย์ ซึ่งภายใต้ผิวหนังมีองค์ประกอบของเมลานิน และเฮโมโกลบินที่มีผลต่อการดูดกลืนแสงและแสงที่สะท้อนออกมา และด้วยปริมาณขององค์ประกอบภายใต้ผิวหนัง และโครงสร้างของผิวหนังของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันไป จึงส่งผลให้ค่าการสะท้อนแสงที่แสดงออกมานั้นแตกต่างกัน

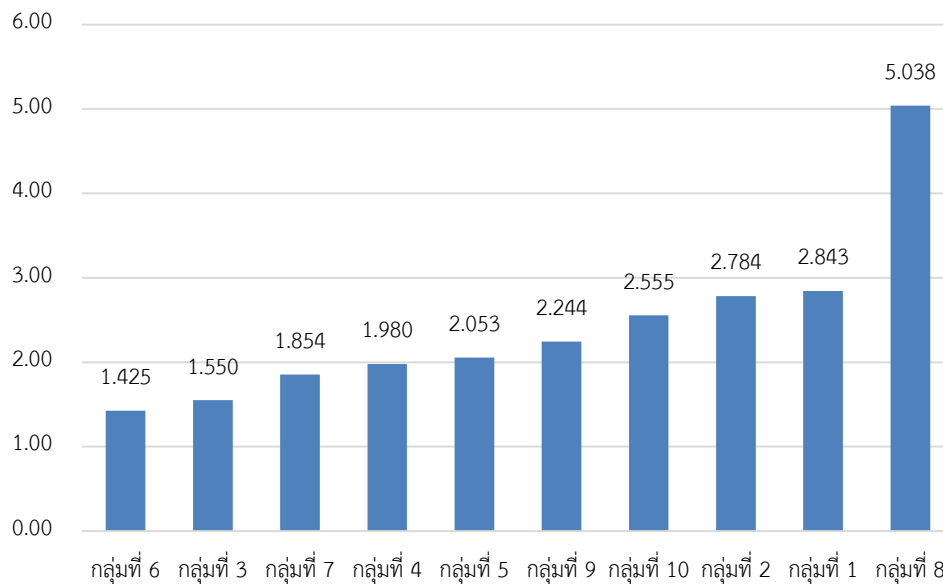
#### 4.4 ความแตกต่างระหว่างสีผิวจริงกับสีผิวจำลอง

##### 4.4.1 วิเคราะห์ความแตกต่างด้วยค่า DE2000

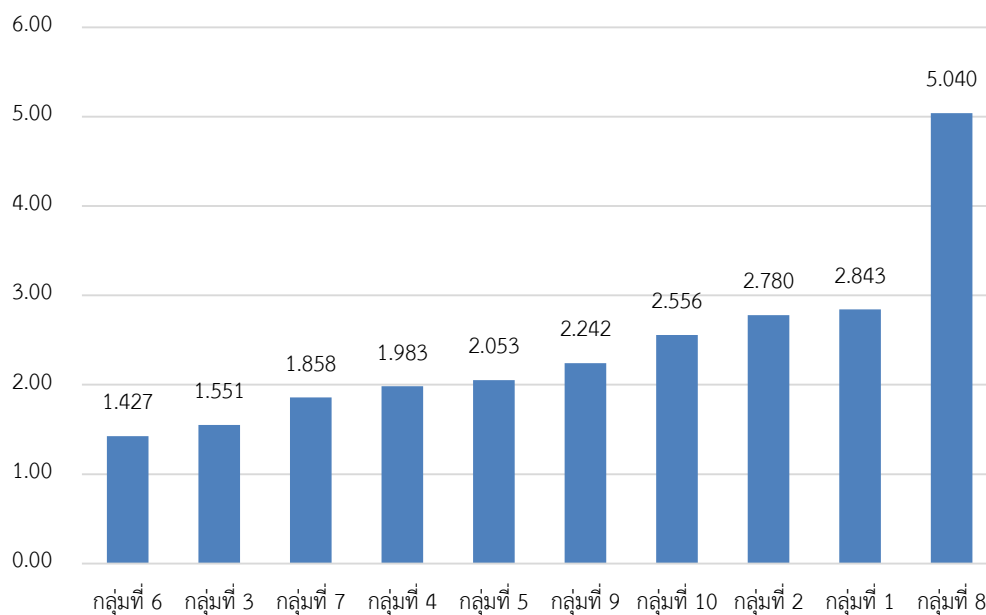
ในการคำนวณค่าความแตกต่างสี DE2000 นั้น ใช้ค่าสีในระบบสี CIELAB ( $L^*a^*b^*$ ) ซึ่งจากการหาค่าความแตกต่างสีระหว่างตัวแทนสีผิวจริงของกลุ่มตัวอย่าง (ค่าสีผิวเฉลี่ย) แต่ละกลุ่มที่จำแนกได้ในหัวข้อ 4.3 เปรียบเทียบกับสีผิวจำลองของ PANTONE SkinTone™ Guide จำนวน 110 สี เลือกตัวอย่างแผ่นสี PANTONE ที่ให้ค่า DE2000 ภายใต้สภาวะแสง D65 กับสีผิวจริงของแต่ละกลุ่มน้อยที่สุดเป็นตัวแทนสีผิวจำลองของแต่ละกลุ่ม ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.5 และ ภาพที่ 4.15 พบว่ากลุ่มที่ 6 เป็นกลุ่มที่มีความแตกต่างสีน้อยที่สุด สามารถจำลองสีผิวได้ใกล้เคียงกับสีผิวจริงมากที่สุด และกลุ่มที่ 8 เป็นกลุ่มที่มีค่าความแตกต่างสีมากที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีเพียงกลุ่มที่ 8 กลุ่มเดียวเท่านั้นที่ให้ค่า DE2000 มากกว่า 3 หน่วย ซึ่งการเทียบสีในการพิมพ์สามารถยอมรับความแตกต่างได้ที่ DE2000 ไม่เกิน 3 หน่วย [18] ทั้งนี้หากดูจากกราฟในภาพที่ 4.15 ที่ได้ทำการจัดลำดับ ค่าความแตกต่างสีจากน้อยไปมากพบว่า กลุ่มที่สีผิวจำลองสามารถจำลองสีให้ใกล้เคียงกับสีผิวจริงของคนไทยนั้นเป็นกลุ่มที่มีสีผิวขาวเหลือง แต่ในกลุ่มที่ 8 นั้น มีค่าความสว่างน้อย และค่าความเป็นสีแดงกับค่าความเป็นสีเหลืองมีค่าสูงกว่าในกลุ่มอื่น ๆ

ตารางที่ 4.5 แผ่นสี PANTONE ที่มีสีใกล้เคียงกับสีผิวจริงในแต่ละกลุ่มมากที่สุดภายใต้แสง D65

	สีผิวจริง			PANTONE No.
	L*	a*	b*	
กลุ่มที่ 1	60.57	9.04	17.83	5Y07
กลุ่มที่ 2	43.90	10.76	18.27	2Y13
กลุ่มที่ 3	57.91	10.63	20.65	5Y08
กลุ่มที่ 4	57.84	9.99	19.73	5Y08
กลุ่มที่ 5	55.35	10.06	20.15	5Y09
กลุ่มที่ 6	53.58	10.27	20.14	4Y10
กลุ่มที่ 7	50.78	11.04	21.15	3Y11
กลุ่มที่ 8	44.42	15.07	31.16	3Y12
กลุ่มที่ 9	48.02	10.77	19.24	3Y12
กลุ่มที่ 10	63.32	8.64	16.90	4Y06



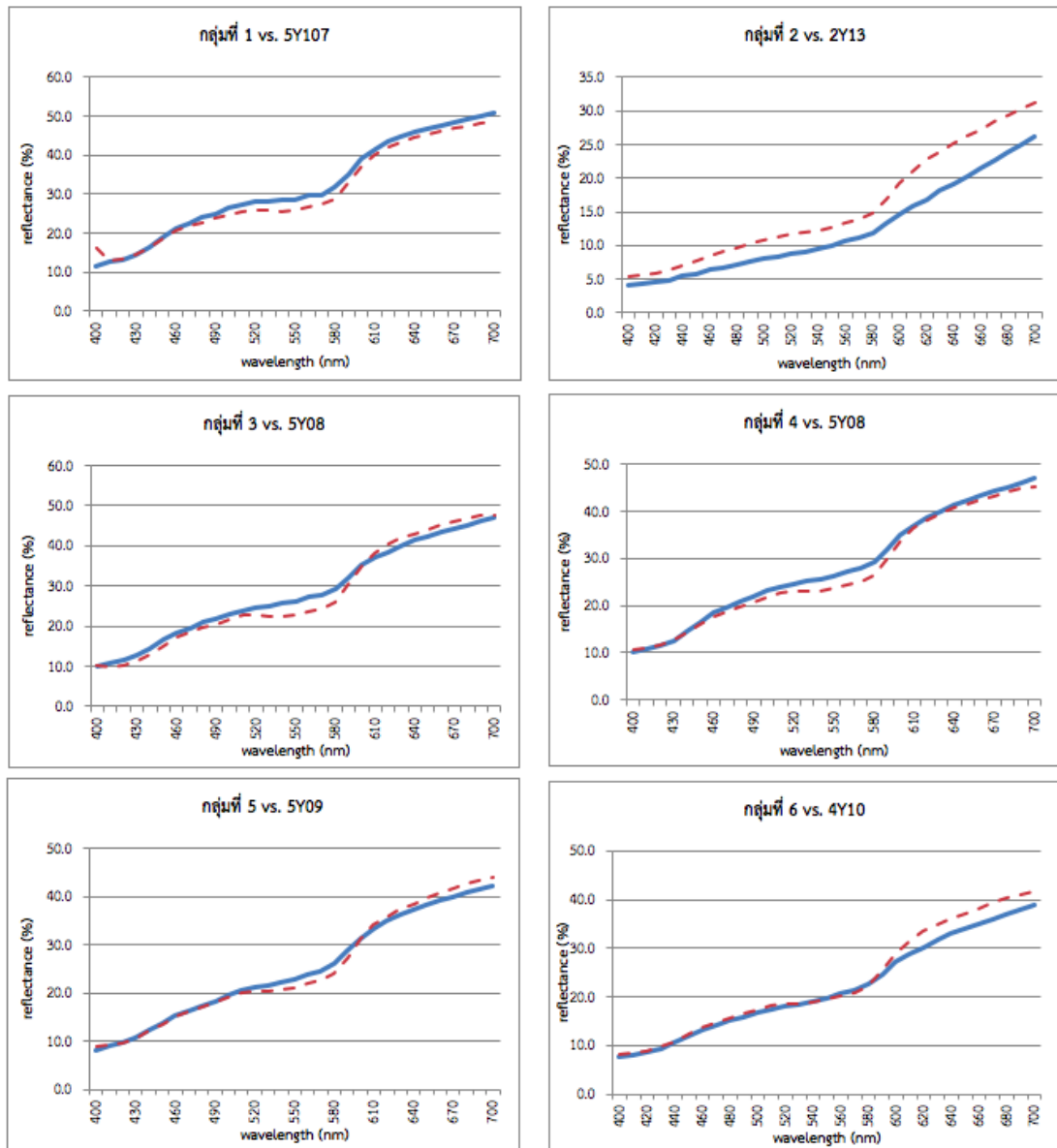
ภาพที่ 4.15 ค่า DE2000 ของสีผิวจริงเปรียบเทียบกับสีผิวจำลองภายใต้สภาวะแสง D65



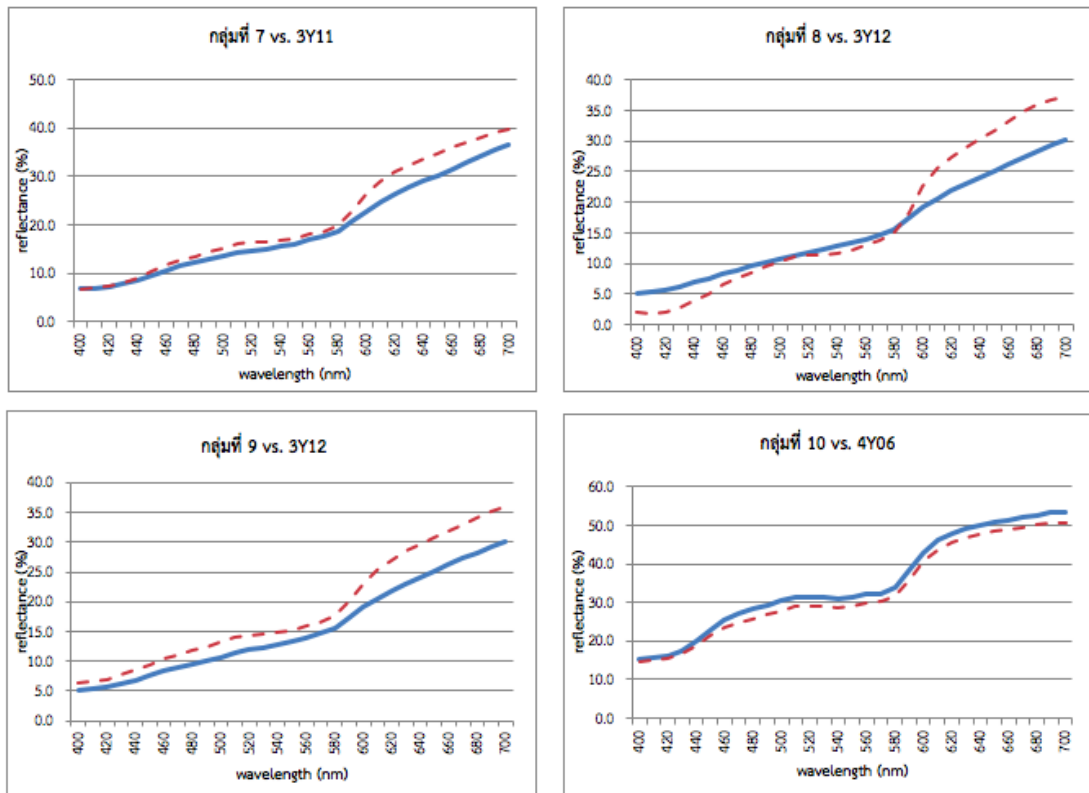
ภาพที่ 4.16 ค่า DE2000 ของสีผิวจริงเปรียบเทียบกับสีผิวจำลองภายใต้สภาวะแสง A

เมื่อนำข้อมูลของสีผิวจริงและสีผิวจำลองที่ให้ DE2000 น้อยที่สุดภายใต้สภาวะแสง D65 มาคำนวณหาความแตกต่างสี DE2000 ภายใต้สภาวะแสง A ได้ผลดังภาพที่ 4.16 จะเห็นได้ว่า ความแตกต่างสีของสีผิวจริงแต่ละกลุ่มกับสีผิวจำลอง ให้ผลใกล้เคียงกับเมื่อเปรียบเทียบภายใต้สภาวะแสง D65 แสดงให้เห็นว่า สีผิวจำลองของ PANTONE SkinTone™ Guide สามารถให้สีใกล้เคียงกับสีผิวจริงในระดับที่ยอมรับได้ทั้งภายใต้สภาวะแสง D65 และ A ยกเว้นสีผิวจริงในกลุ่มที่ 8 ซึ่งเป็นสีผิวของกลุ่มคนที่มีสีผิวเข้ม นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่า ความต่างสีปรากฏระหว่างสีผิวจริงกับสีผิวจำลองของทุกกลุ่มให้ผลคงที่ระหว่างเปรียบเทียบภายใต้แสง D65 กับเมื่อเปรียบเทียบภายใต้แสง A

#### 4.4.2 วิเคราะห์ความแตกต่างด้วยกราฟค่าการสะท้อนแสง



ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงของสีผิวจริงกับสีผิวจำลอง



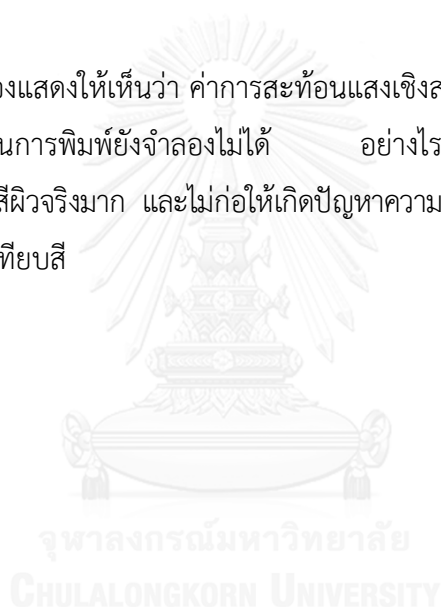
ภาพที่ 4.18 (ต่อ)

เมื่อนำค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสีผิวจริงมาพล็อตกับค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสีผิวจำลองที่ให้ค่าความแตกต่างสีน้อยที่สุดได้ผลดังภาพที่ 4.16 พบว่ารูปร่างของเส้นกราฟระหว่างสีผิวจริงกับสีผิวจำลองนั้นต่างกัน (เส้นประแทนสีผิวจริง เส้นทึบแทนสีผิวจำลอง) โดยส่วนใหญ่แล้วกราฟการสะท้อนแสงของสีผิวจำลองจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงของความชัน เช่นเดียวกับสีผิวจริง เนื่องจากสมบัติเชิงแสงของสารให้สีในหมึกพิมพ์ต่างไปจากองค์ประกอบในผิวหนังของมนุษย์นั่นเอง อย่างไรก็ตามก็ จะเห็นได้ว่า บางแผ่นตัวอย่างสีสามารถให้ค่าการสะท้อนแสงใกล้เคียงกับสีผิวจริงมากดังเช่นผลของกลุ่มที่ 1, 4 และ 10 กราฟมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงความยาวคลื่นใกล้เคียงกัน

เมื่อนำผลมาวิเคราะห์การเกิดเมแทเมอริซึมเนื่องด้วยแหล่งกำเนิดแสง โดยพิจารณาจากการซ้อนทับและการตัดกันของเส้นกราฟ จากภาพที่ 4.16 จะเห็นได้ว่าในทุก ๆ กลุ่มนั้นเมื่อเปลี่ยน

แหล่งกำเนิดแสงจะไม่มีเกิดเมแทเมอร์ซีม เนื่องจากมีจุดตัดกันของกราฟน้อยกว่า 3 ตำแหน่ง และจากข้อมูลในหัวข้อ 4.4.1 สามารถวิเคราะห์ได้ว่า จะเห็นเป็นสีที่แตกต่างกันในทุก ๆ แหล่งกำเนิดแสง แต่ยังคงอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rigal และคณะ [19] ที่ได้พัฒนาและทดลองใช้แผ่นสีผิวจำลองที่สร้างใหม่เพื่อใช้ในการเลือกผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางปกปิดริ้วรอย ได้พบว่า ไม่สามารถเห็นปรากฏการณ์เมแทเมอร์ซีม เนื่องด้วยแหล่งกำเนิดแสงได้ด้วยตาเปล่าจากแผ่นสีผิวจำลอง ถึงแม้จะมีบางช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน แต่ก็ไม่ส่งผลต่อการปรากฏสีภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่เปลี่ยนไป

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสีผิวมีลักษณะเฉพาะที่ระบบตัวอย่างสีที่นิยมใช้ในการพิมพ์ยังจำลองไม่ได้ อย่างไรก็ตามก็ตีหากพิจารณาแต่เพียงสีที่ปรากฏสามารถให้สีที่ใกล้เคียงกับสีผิวจริงมาก และไม่ก่อให้เกิดปัญหาความต่างสีจากปรากฏการณ์เมแทเมอร์ซีม เมื่อมีการเปลี่ยนแสงที่ใช้เทียบสี



## บทที่ 5

### ผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะเชิงสเปกตรัมของสีผิวคนไทย ด้วยการเก็บข้อมูลสีผิวและค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมจากกลุ่มตัวอย่างคนไทย 710 คน ทั้งหมด 6 ตำแหน่งบนร่างกาย ได้แก่ หน้าผาก แก้ม คาง หลังมือ แขนด้านนอก และแขนด้านใน พร้อมทั้งเก็บข้อมูลพื้นฐาน เช่น เพศ อายุ ภูมิภาค และการออกกำลังกายกลางแจ้ง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติและเปรียบเทียบหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความแตกต่างของสีผิว และลักษณะที่มีร่วมกันในการจำแนกกลุ่มของค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม สรุปผลได้ดังนี้

##### 5.1.1 ผลของค่าสีผิวคนไทย

สีผิวของคนไทยจากกลุ่มตัวอย่างมีความหลากหลายทั้งในด้านของความสว่าง และด้านความเป็นสีส้ม สีผิวของกลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มไปทางสีเหลืองมากกว่าสีแดง ตั้งแต่ความสว่างสูง คือ ขาวเหลือง ไปจนถึงความสว่างต่ำคือ สีน้ำตาล หรือ สีแทน แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายด้านเชื้อชาติของคนไทย

ในส่วนของตำแหน่งในการเก็บข้อมูล พบว่า บริเวณใบหน้ามีความสว่างมากกว่าบริเวณแขน และบริเวณแขนมีความอ้อมตัวสีและความเป็นสีมากกว่า โดยตำแหน่งที่สว่างมากที่สุดคือ แขนด้านในของเพศหญิง และตำแหน่งที่มีความสว่างน้อยที่สุดคือ หลังมือของเพศชาย ในด้านความอ้อมตัวสี แขนด้านนอกของเพศชายมีความอ้อมตัวสีสูงที่สุด และบริเวณที่มีความอ้อมตัวสีน้อยที่สุดคือ แขนด้านในของเพศหญิง ส่วนตำแหน่งที่มีความเป็นสีแดงมากที่สุดคือ คางของเพศหญิง และตำแหน่งที่มีความเป็นสีเหลืองมากที่สุดคือ แขนด้านในของเพศหญิง เพศหญิงมีสีผิวที่ขาวสว่างและซีดกว่าเพศชาย แสดงให้เห็นว่าบริเวณที่มีโอกาสสัมผัสกับสภาวะแวดล้อมภายนอกจะมีสีผิวที่เข้มขึ้น นอกจากนี้เพศยังส่งผลต่อสีผิว เนื่องจากโครงสร้างทางพันธุกรรมที่ต่างกันระหว่างเพศ รวมถึงค่านิยมของคนไทยที่



ชอบผิวขาวสว่าง จึงมีการดูแลปกป้องผิวพรรณจากแสงแดด ทั้งการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวและการหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับแสงแดด เพื่อไม่ให้ผิวหนังผลิตเม็ดสีเมลานิน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผิวมีสีคล้ำ

นอกจากเพศที่เป็นปัจจัยแล้ว อายุที่เพิ่มขึ้นก็ส่งผลต่อสีผิวด้วย พบว่า เมื่ออายุเพิ่มขึ้นค่าความสว่างจะลดลง เพราะเมื่อมีอายุมากขึ้นผิวหนังกำพร้าจะบางลง ความชุ่มชื้น ความยืดหยุ่นของผิวหนังลดลง การซ่อมแซมของเซลล์ผิวที่สึกหรอก็จะช้าลง ทำให้เมื่อสัมผัสกับแสงแดด และมลภาวะต่าง ๆ ผิวจึงแห้งและหมองคล้ำได้ง่ายเมื่อเทียบกับคนที่อายุน้อยกว่า

นอกจากปัจจัยในส่วนของกายภาพที่แตกต่างกัน ภูมิลาเนาและสภาพภูมิอากาศที่ต่างกันก็ยังมีผลต่อสีผิว โดยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีภูมิลาเนาอยู่ในภาคเหนือจะมีสีผิวที่ขาวสว่างและซีดกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างในภูมิภาคอื่น ๆ ซึ่งต่างกับกลุ่มตัวอย่างภาคใต้ที่มีผิวสีคล้ำที่สุด ทั้งนี้เชื้อสายที่สืบทอดต่อกันมานั้นก็เป็นตัวกำหนดสีผิวเช่นกัน และอีกปัจจัยหนึ่งคือสถานที่ในการประกอบอาชีพ ซึ่งพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน/นักศึกษาที่มีสีผิวที่ขาวสว่างที่สุดและมีความอิมตัวสีที่น้อย ซึ่งต่างจากอาชีพรับจ้างทั่วไปที่มีค่าความสว่างที่น้อย ค่าความอิมตัวสีสูง เพราะกลุ่มตัวอย่างนี้มีความไม่แน่นอนของสถานที่ทำงาน และเมื่อแสงแดดมีผลต่อการผลิตเม็ดสีเมลานินแล้ว กิจกรรมกลางแจ้งจึงมีผลต่อสีผิวเช่นกัน แต่ช่วงเวลาที่เลือกทำกิจกรรมกลางแจ้งนั้นก็เป็นส่วนสำคัญ ซึ่งจากกลุ่มตัวอย่างพบว่า ผู้ที่ออกกำลังกายกลางแจ้งนั้นเลือกช่วงเวลาเช้าหรือเย็นในการทำกิจกรรมเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับแสงแดด นอกเสียจากเป็นกิจกรรมที่หลีกเลี่ยงไม่ได้เช่น ตกปลา วอลเลย์บอล ชายหาด ที่จะต้องใช้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมและช่วงเวลาในการทำกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นเวลากลางวัน

### 5.1.2 ผลจากค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสีผิวคนไทย

ค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสีผิวคนไทยมีค่าการสะท้อนแสงต่ำในช่วงความยาวคลื่นสั้นและค่อย ๆ เพิ่มขึ้น จนมีค่าการสะท้อนแสงสูงสุดที่ช่วงความยาวคลื่นยาว ซึ่งเป็นลักษณะการสะท้อนแสงของสีเหลือง โดยมีลักษณะเฉพาะคือ การเปลี่ยนแปลงของค่าการสะท้อนแสงในช่วงความยาวคลื่น 520-600 นาโนเมตร แสดงให้เห็นความชันของกราฟที่ต่างกันแบ่งเป็น 3 ช่วง เกิดจากลักษณะการดูดกลืนแสงและการสะท้อนแสงของผิวหนังมนุษย์ ซึ่งภายใต้ผิวหนังมีองค์ประกอบของเมลานิน และเฮโมโกลบินที่มีผลต่อการดูดกลืนแสงและแสงที่สะท้อนกลับออกมา และด้วยปริมาณของ

องค์ประกอบภายใต้ผิวหนังกับโครงสร้างของผิวหนังของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันไป จึงส่งผลให้ค่าการสะท้อนแสงที่แสดงออกมานั้นแตกต่างกัน แต่ยังคงลักษณะเฉพาะคือ รูปร่างของกราฟที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งเป็นลักษณะการสะท้อนแสงเฉพาะของผิวหนังมนุษย์ที่ยากต่อการลอกเลียนแบบ จึงทำให้สามารถจำแนกวัสดุที่ทำเพื่อเลียนแบบกับสีผิวจริงออกจากกันได้

จากการจำแนกกลุ่มสีผิวด้วยค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัม พบว่า สามารถจัดกลุ่มตัวอย่าง 710 คน ได้เป็น 10 กลุ่ม แต่ละกลุ่มให้รูปร่างของกราฟค่าการสะท้อนแสงคล้ายคลึงกัน นั่นคือลักษณะเฉพาะเชิงสเปกตรัมของสีผิว ส่วนที่ต่างกันระหว่างกลุ่มคือ ค่าความสูงของกราฟ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ค่าความสว่างเป็นปัจจัยหลักในการจัดกลุ่ม สอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลพื้นฐาน พบว่า กลุ่มที่มีค่าความสว่างน้อยจะมีกลุ่มตัวอย่างเพศชายมากกว่าเพศหญิง และมีจำนวนของผู้ที่ออกกำลังกายกลางแจ้งมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลของค่าสีที่ว่าเพศชายจะมีสีผิวที่คล้ำและเข้มกว่าเพศหญิง

จากผลการเปรียบเทียบค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมของสีผิวจริงกับสีผิวจำลอง (PANTONE SkinTone™ Guide) พบว่า มีความแตกต่างกัน และจะไม่เกิดปรากฏการณ์เมแทเมอริซึมเนื่องด้วยแหล่งกำเนิดแสง กล่าวคือ สีผิวจริงกับสีผิวจำลองจะปรากฏสีใกล้เคียงกัน หรือมีความต่างกันในช่วงที่ยอมรับได้ ภายใต้ทุกแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้ในการเทียบสี

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 710 คน สถานที่หลักในการเก็บข้อมูลคือ สถานศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จึงมีอายุระหว่าง 15-24 ปี และเป็นผู้ที่มีภูมิลำเนาหรือผู้ที่อาศัยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างอาจจะไม่ครอบคลุมถึงความหลากหลายของประชากรของประเทศไทย เพราะคนไทยมีความหลากหลายด้านเชื้อชาติ และบางกลุ่มช่วงอายุมีจำนวนตัวอย่างน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มช่วงอายุ 20-24 ปี จึงควรเพิ่มพื้นที่ในการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างให้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างในภาคอื่น ๆ มากขึ้น เพื่อให้สามารถเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ และใกล้เคียงความจริงมากที่สุด

2. ปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลต่อสีผิวที่ศึกษาในงานวิจัยนี้คือ เพศ อายุ ภูมิภาค และการทำงาน กิจกรรมกลางแจ้งของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อสีผิว เช่น โภชนาการ การสูบบุหรี่ ฤดูกาล ฯลฯ งานวิจัยต่อยอดอาจศึกษาเพิ่มเติมในปัจจัยเหล่านี้ จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม หรือวัดสีผิวก่อนและหลังการได้รับปัจจัยนั้น ๆ หรือในฤดูกาลต่าง ๆ กัน

3. จากผลการทดลองพบว่า การเก็บค่าการสะท้อนแสงเชิงสเปกตรัมในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ทุก 10 นาโนเมตรนั้น ให้ค่าข้อมูลที่ไม่ละเอียดเพียงพอต่อการวิเคราะห์ลักษณะกราฟของค่าการสะท้อนแสง เพราะเมื่อเปรียบเทียบกับค่าการสะท้อนแสงของงานวิจัยอื่น ๆ ที่เก็บค่าข้อมูลที่ทุก 1 นาโนเมตร พบว่า มีลักษณะเฉพาะของข้อมูลค่าการสะท้อนแสงบางส่วนหายไป นั่นคือ ช่วง 546-576 นาโนเมตร กราฟมีรูปร่างคล้ายตัวอักษร W ซึ่งในงานวิจัยนี้เห็นผลไม่ชัดเจน จึงควรเก็บข้อมูลที่มีความละเอียดของค่าการสะท้อนแสงเพิ่มขึ้น

4. ตัวอย่างสีผิวจำลองที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบกับสีผิวจริงในงานวิจัยนี้ เป็นตัวอย่างที่มีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับในทุกวงการ อย่างไรก็ตามก็ยังมีตัวอย่างสีผิวจำลองที่เป็นมาตรฐานอื่นอีก เช่น iT8.7/2 จึงควรมีการเปรียบเทียบกับตัวอย่างสีผิวจำลองแบบอื่น ๆ เพื่อเป็นการพัฒนาแผ่นสีผิวจำลองที่เหมาะสมกับสีผิวที่หลากหลายของคนไทย

## รายการอ้างอิง

1. วาสนา แก้วหล้า. บทที่ 2 ระบบต่อหุ้มร่างกาย วิชา กายวิภาคและสรีรวิทยาของมนุษย์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์; 2006.
2. วิวัฒนาการของมนุษย์ [Internet]. คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. 2556. Available from: [http://human.tru.ac.th/learning/Human%20Being/human-detail1\\_2.html](http://human.tru.ac.th/learning/Human%20Being/human-detail1_2.html).
3. Jablonski NG, and Chaplin G. The evolution of human skin coloration. Journal of Human Evolution. 2000;39:57-106.
4. Xiao K, Lao N, Zardawi F, Liu H, Noort RV, Yang Z, et al. An investigation of Chinese skin colour and appearance for skin colour reproduction. Chinese Optics Letter. 2012;10(083301):1-5.
5. Xiao K, Zardawi F, Noort RV, and Yates JM. Investigation of colour and appearance for human skin. Proceeding of Interim Meeting of the International Colour Association. 2012;20:136-9.
6. Han K, Choi T, Son D. Skin color of Koreans: statistical evaluation of affecting factors. Skin Research and Technology 2006. 2006;12:170-7.
7. Angelopoulou E. The Reflectance Spectrum of Human Skin. University of Pennsylvania: 1999 12-20-1999. Report No. วิทยาลัย
8. Angelopoulou E. Understanding the color of human skin. SPIE Proceedings Conference on Human Vision and Electronic Imaging VI. 2001;4299(SPIE):243-51.
9. ธรรมพิวัตต์ นรรัตน์วันชัย. สีผิวของคนไทย. หลักสูตร: เวชศาสตร์. (มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง).
10. Beiersdorf. Understanding Skin at different ages. 2015 [14 September 2015]. Available from: [int.eucerin.com/about-skin/basic-skin-knowledge/skin-in-different-ages](http://int.eucerin.com/about-skin/basic-skin-knowledge/skin-in-different-ages).
11. Fairchild MD. Color Appearance Models. 2nd ed. UK: John Wiley & Sons,; 2005. 265 p.
12. กัลยา วาณิชย์บัญชา. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. 2552(ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย):286.

13. สมโภชน์ ศรีสมุท. การจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิค Cluster analysis. 2552. ภาควิชาบริหารการศึกษา, คณะครุศาสตร์: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา; [299-705].
14. PANTONE LLC. About PANTONE 2016. Available from: [www.pantone.com/about-us?frome=topNav](http://www.pantone.com/about-us?frome=topNav).
15. Galzote C, Estanislao R, Suero MO, Khaiat A, Mangubat MI, Moideen R, et al. Characterization of facial skin of various Asian populations through visual and non-invasive instrument evaluations: influence of seasons. *Skin Research and Technology* 2014. 2013;20(4):453-62.
16. Sharma G, Wu W, and Dalal EN. The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation note, supplementary test data and mathematical observations. *Color Research & Applications*. 2005;30:21-30.
17. Edward EA, Duntley SQ. The pigment and color living human skin. *The American journal of anatomy*. 1939;65(1):1-33.
18. CGATS. Graphic technology-Printing Tolerance and Conformity Assessment. 2012 30 January 2012. Report No.: ANSI/CGATS TR 016-2012.
19. Rigal Jd, Abella ML, Giron F, Caisey L, and Lefebvre MA. Development and validation of a new Skin Color Chart. *Skin Res Technol*. 2007;13(1):101-9.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## ภาคผนวก ก

## ตัวอย่างแบบสอบถาม

ลำดับที่.....

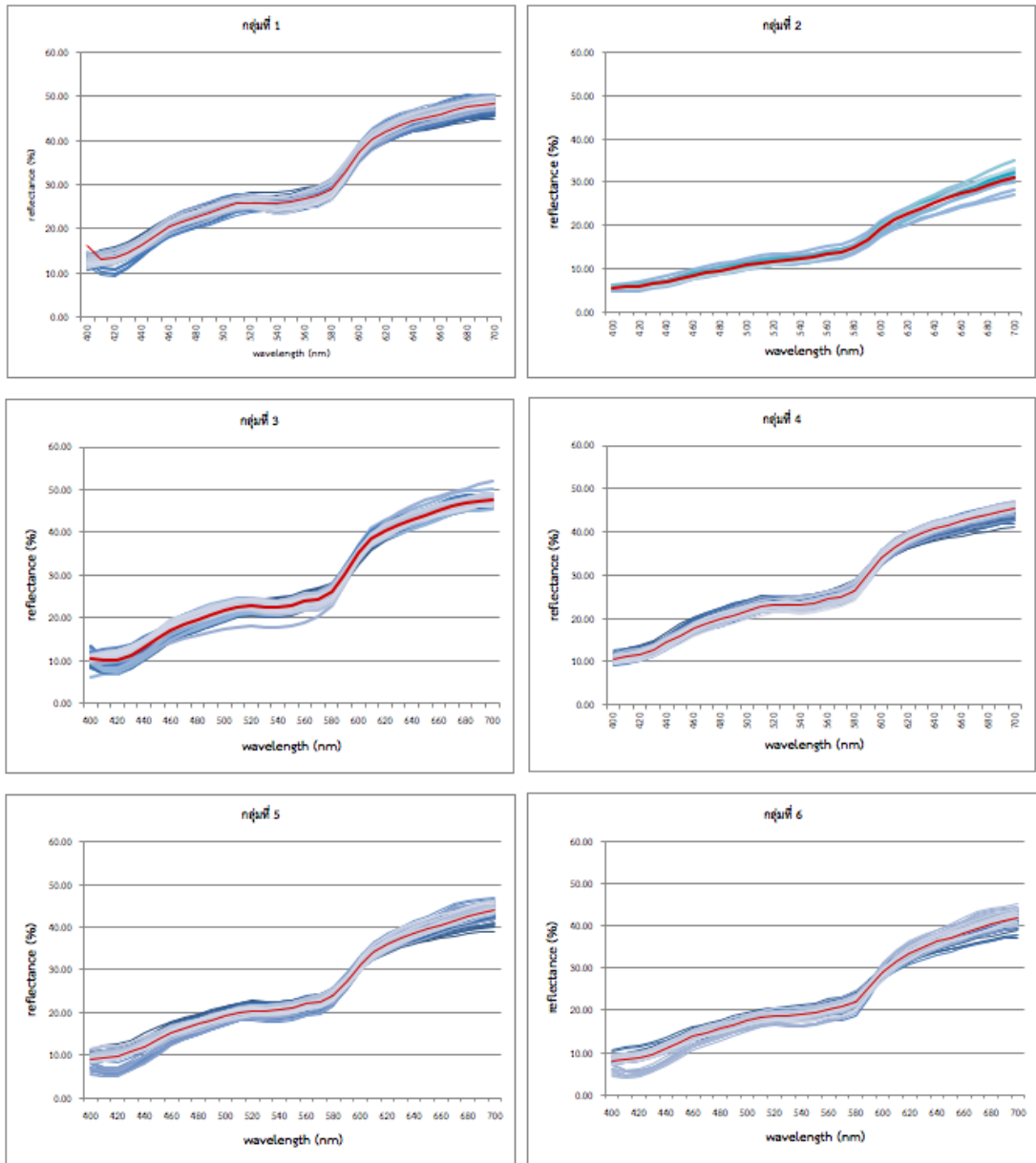
แบบสอบถามเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ผลวิทยานิพนธ์  
เรื่อง ลักษณะเฉพาะของสปีดคนไทย  
ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพถ่ายและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. เพศ
  - ชาย       หญิง
2. อายุ
  - 15 - 19 ปี       20 - 24 ปี       25 - 29 ปี       30 - 34 ปี       35 - 39 ปี
  - 40 - 44 ปี       45 - 49 ปี       50 - 54 ปี       55 - 59 ปี       60 - 64 ปี
  - 65 ปีขึ้นไป
3. ภูมิลำเนาตามทะเบียนบ้าน จังหวัด.....
4. ท่านพักอาศัยอยู่ที่ใดในปัจจุบัน (ไม่จำเป็นต้องตรงกับทะเบียนบ้าน) จังหวัด.....  
ระยะเวลาในการอาศัยอยู่ ณ ที่ปัจจุบัน มากกว่า / น้อยกว่า 1 ปี
5. อาชีพ
  - นักเรียน/นักศึกษา       ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ/หน่วยงานของรัฐ       แม่บ้าน/พ่อบ้าน
  - เจ้าของกิจการ       พนักงานบริษัทเอกชน       เกษตรกรรม       ค้าขาย
  - รับจ้างทั่วไป       อื่นๆ โปรดระบุ.....
6. กิจกรรมระหว่างวัน
  - 6.1 ออกกำลังกายที่ฟากกลางแจ้ง
    - ใช่ (ทำข้อต่อไป)       ไม่ใช่ (ขอบคุณค่ะ)
  - 6.2 กีฬาที่ออกกำลังกาย
    - ฟุตบอล       เทนนิส       ดำน้ำ       ตกปลา       ติกอล์ฟ
    - กีฬาทางน้ำ (ว่ายน้ำ, โปโลน้ำ, เว็บบ, กระโดดน้ำ, wakeboard, jetski)
    - ริง       ซีจียูยาน       ซี่ม้า       วอลเลย์บอลชายหาด
    - อื่นๆ โปรดระบุ.....
  - 6.3 ช่วงเวลาที่ออกกำลังกาย
    - เช้า      ระยะเวลา.....
    - กลางวัน      ระยะเวลา.....
    - เย็น      ระยะเวลา.....
  - 6.4 ระยะเวลาใช้ในการออกกำลังกายต่อครั้ง
    - 10 นาที       20 นาที       30 นาที       40 นาที       50 นาที
    - 1 ชั่วโมง       อื่นๆ โปรดระบุ.....

Note.....  
.....  
.....

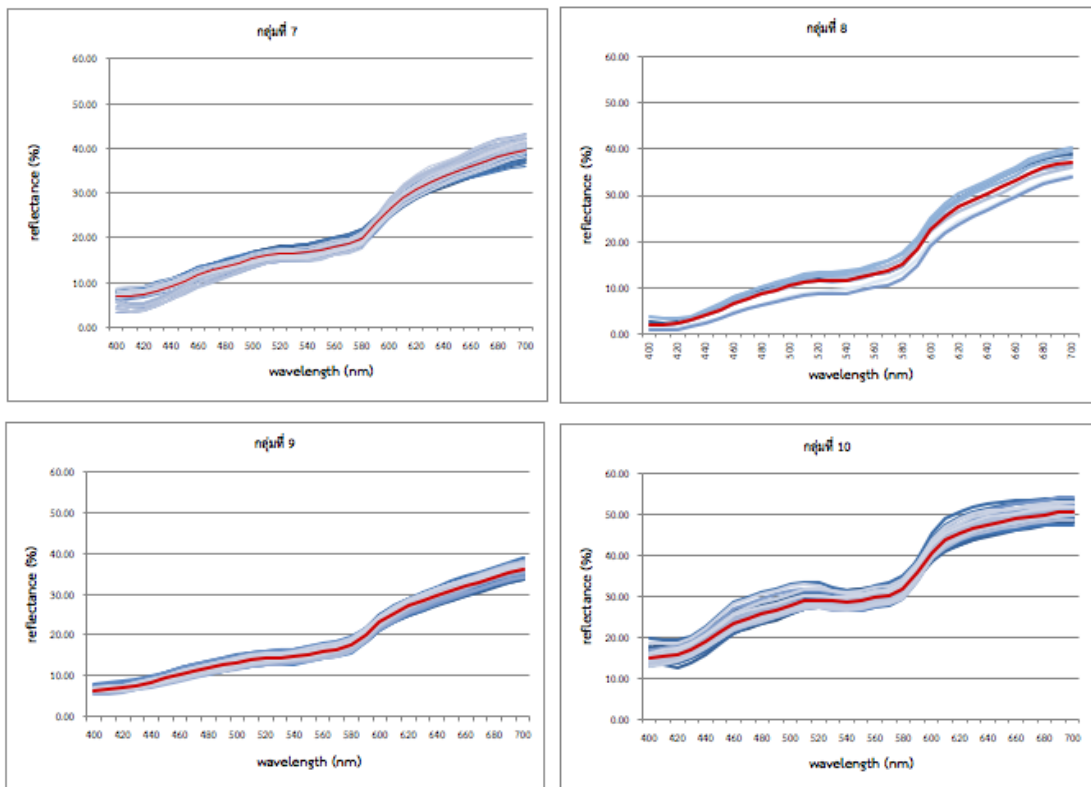
## ภาคผนวก ข

กราฟค่าการสะท้อนแสงของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำแนกตามกลุ่ม



ภาพที่ ข.1 กราฟตัวอย่างค่าการสะท้อนแสงของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำแนกตามกลุ่ม





ภาพที่ ข.1 (ต่อ)

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววรรณรัตน์ วิรัชกุล เกิดวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2531

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2548 : สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ฉะเชิงเทรา

พ.ศ.2552 : สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคนิคการพิมพ์

ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พ.ศ.2556 : เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางภาพ

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2553 - 2554 : ทำงานกับ บริษัท ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์ จำกัด(มหาชน)

ตำแหน่งนักออกแบบและประสานงาน

พ.ศ.2554 - 2556 : ทำงานกับ บริษัท เดอะเด็บบ้านด์ จำกัด ตำแหน่งประสานงาน