

## อภิปรายผลการทดลอง

การศึกษาใบโอซิสเทมาติกส์ของประชากรเฟิร์นถิ่นกุ่ม *Pyrrosia eberhardtii* (Christ) Ching ในประเทศไทย ซึ่งมีตัวอย่างทั้งหมด 7 ประชากร เก็บจากพื้นที่ต่าง ๆ ในประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 3.1 เน้นการศึกษาทาง Numerical Taxonomy ควบคู่กับการศึกษาลักษณะพื้นฐานวิชา ลักษณะกายวิภาค และลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ โดยศึกษาตัวอย่างที่เจริญในธรรมชาติ และที่ปลูกในแปลงทดลอง ซึ่งการศึกษา Numerical Taxonomy ได้มีการศึกษากันในพืชหลายกลุ่ม เช่น การศึกษาในกลุ่มรา (Kendrids and Wersub, 1966) พืชกลุ่มไลเคนส์ (Fahselt and Jancey, 1977) พืชกลุ่มเฟิร์น (Paris and Windham, 1988) พืชกลุ่มสน (Smouse and Saylor, 1973; Parker, Maze and Bradfield, 1981; Palmer and Parker, 1991) พืชกลุ่มไม้ดอก (Stone, Anoonoy and Flake, 1969; Ellis, Lee and Calder, 1971; Baum, 1978; Baum and Bailey, 1984; Heard and Sample, 1988) ในการศึกษาแต่ละวิธีการ และการคัดเลือกลักษณะมาใช้ในการศึกษาขึ้นอยู่กับพืชแต่ละกลุ่ม ว่ามีลักษณะพื้นฐานวิชา หรือลักษณะที่น่าสนใจในการศึกษาแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช สำหรับการศึกษาเฟิร์นถิ่นกุ่ม ได้ผลการศึกษาลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

### 5.1 การศึกษาลักษณะพื้นฐานวิชาของประชากรเฟิร์นถิ่นกุ่มที่เจริญในธรรมชาติ

จากการศึกษาประชากรของเฟิร์นถิ่นกุ่มที่เจริญอยู่ในธรรมชาติ โดยศึกษาลักษณะต่าง ๆ ที่มีความแปรผันมากน้อยต่างกันภายในกลุ่มประชากร ในลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้ ความกว้างของใบ (LW) ความยาวของใบ (LL) ระยะห่างระหว่างส่วนที่กว้างที่สุดถึงปลายใบ (DA) ความยาวของก้านใบ (SL) ขนาดมุมปลายใบ (LTA) ขนาดมุมฐานใบ (LBA) จำนวนเส้นใบ (VN) ความกว้างของสเกล (SCL) และความยาวของสเกล (SCW) เมื่อพิจารณาความแปรผันต่าง ๆ ของลักษณะพื้นฐานวิชาที่เจริญอยู่ในธรรมชาติ จะพบว่าแต่ละลักษณะมีความแปรผันค่อนข้างสูง แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละประชากร พบว่าความแปรผันของประชากรในแต่ละพื้นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ดังนั้นในการศึกษา Numerical Taxonomy ของลักษณะพื้นฐานวิชาของเฟิร์นถิ่นกุ่ม ได้กำหนดกลุ่มประชากรเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติ พิจารณาเกณฑ์ในการจัดกลุ่มโดยอาศัยปัจจัยที่คาดว่าจะน่าจะเป็นสาเหตุให้เกิดความแปรปรวนของลักษณะพื้นฐานวิชาในกลุ่มประชากรเฟิร์นถิ่นกุ่ม ได้แก่ พื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง (locality), ภูมิภาคที่เก็บตัวอย่าง (region), ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (altitude) และลักษณะถิ่นอาศัย (habitat) โดยวิธีการทาง Numerical Taxonomy ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ประชากรเฟิร์นถิ่นกุ่ม คือ วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย วิธีการ

วิเคราะห์การจัดกลุ่ม และวิธีการวิเคราะห์การจัดจำแนก ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการตรวจสอบความแปรผันของลักษณะพื้นฐานวิทยาของเฟิร์นถิ่นกุ่มที่เจริญในธรรมชาติว่ามีมากเพียงพอที่จะจัดเป็นชนิดใหม่ หรือเป็นในระดับที่ต่ำกว่าชนิดได้

ผลการวิเคราะห์ปัจจัย โดยทำการศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาทั้ง 9 ลักษณะ (ตารางที่ 3.2) ได้แกนปัจจัยที่สามารถนำไปใช้ในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูล 3 แกนปัจจัย สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลรวมทั้งสิ้น 74.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่มีความเพียงพอในการนำไปใช้ในการพิจารณาความแปรปรวนของข้อมูล (ต่อศักดิ์ สีถานันท์, \*2535) และพบว่าลักษณะที่เป็นองค์ประกอบของแกนปัจจัยทั้งสาม ได้รวมเอาลักษณะทั้งหมดที่นำมาศึกษาเข้ามาไว้ด้วยกัน แต่เมื่อพิจารณาค่า communality ของแต่ละสมการพบว่าลักษณะความยาวของสเทด (SCL) มีค่า communality ค่ากว่า 0.5 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะดังกล่าวไม่เหมาะสมในการนำมาใช้อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ แต่อย่างไรก็ตามในการพิจารณาก็อาจใช้ร่วมกับลักษณะอื่น ๆ อธิบายประกอบกันได้

ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม ได้ลักษณะการจัดกลุ่มประชากรตัวอย่างได้ไม่ดี หรือมีการกระจายของประชากรในพื้นที่ต่างๆ ไปรวมกลุ่มกันกับประชากรกลุ่มอื่นๆ ในขณะที่การรวมกลุ่มของประชากรกลุ่มเดิม ในระดับเดียวกันมีน้อยมาก ผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ทำให้สามารถอธิบายได้ว่า ประชากรในแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มใกล้เคียงกันมาก หรือมีความแปรผันระหว่างกลุ่มน้อย ทำให้ไม่สามารถแยกกลุ่มประชากรกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งออกมาได้ชัดเจน (Small, Compton and Brookes, 1981)

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนก เมื่อกำหนดกลุ่มจากพื้นที่ที่เก็บตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 3.1 ได้สมการจัดจำแนกจำนวน 6 สมการ แต่สมการจัดจำแนกที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 มีเพียงสมการที่ 1 เพียงสมการเดียว และสมการดังกล่าวมีค่าคาโนนิคอลลกกำลังสองมากกว่า 0.5 และมีค่าวิคัลแถมคาน้อยกว่า 0.5 ซึ่งลักษณะของค่าดังกล่าวเป็นลักษณะที่ถือว่าสมการที่ได้เป็นสมการที่ดี เหมาะสมแก่การนำมาใช้ในการจัดจำแนก (Norusis, 1985) ผลการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะพื้นฐานวิทยาที่ใช้ในการจัดจำแนกได้ลักษณะที่มีความสำคัญต่อการจัดจำแนก คือ VN, SL, LL, DA และ LBA เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการทำนายกลุ่มประชากรจากสมการที่ได้จากการวิเคราะห์การจัดจำแนกลักษณะพื้นฐานวิทยาของเฟิร์นถิ่นกุ่มที่เจริญในธรรมชาติ ได้ 58.60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่สามารถยอมรับได้ คือ 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป (Baum and Bailey, 1984; Chemiclewski and Chinnappa, 1988) ดังนั้นในการพิจารณาผลการทำนายกลุ่มของการวิเคราะห์การจัดจำแนกที่ได้บ่งบอกถึงลักษณะการจัดกลุ่มที่ไม่ดี ซึ่งได้ผลสอดคล้องกับการวิเคราะห์การจัดกลุ่มอย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาภาพที่ 4.2 แสดงคะแนนการจัดจำแนกกลุ่มประชากร ออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มแรกเป็นประชากรที่เก็บจากห้วยน้ำดัง ส่วนกลุ่มที่สองคือ ประชากรกลุ่มอื่น ๆ ที่เหลือ นำมาวิเคราะห์การจัดจำแนกอีกครั้งได้ผลการวิเคราะห์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการทำนายกลุ่ม

ประชากรเป็น 89.54 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่สูงเพียงพอแก่การจัดจำแนกกลุ่ม แต่เมื่อพิจารณาผลการจัดจำแนกดังกล่าวพบว่า มีค่าไอเกนน้อยกว่า 1 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลำดับสองน้อยกว่า 0.5 และค่าวิคัลแถมมากกว่า 0.5 ซึ่งถือว่าเป็นผลการจัดจำแนกที่ไม่ดี (Norusis, 1985) ซึ่งผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีการจัดกลุ่มประชากรได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น แต่เมื่อพิจารณาร่วมกับการวิเคราะห์การจัดกลุ่มแสดงว่าประชากรในแต่ละกลุ่มมีความแปรผันค่อนข้างต่ำ และเมื่อพิจารณาลักษณะที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกดังกล่าวพบว่า ลักษณะความยาวของก้านใบ เป็นลักษณะที่มีความสำคัญในการจัดจำแนก และพบว่าในประชากรที่เก็บจากห้วยน้ำค้าง มีลักษณะก้านใบสั้นกว่าประชากรที่เก็บมาจากพื้นที่อื่น ๆ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากประชากรในพื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะถิ่นอาศัยแบบอิงอาศัย และเจริญอยู่ในพื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขา ซึ่งในพื้นที่ดังกล่าวจะมีปริมาณความชื้นในอากาศค่อนข้างสูง มีอุณหภูมิที่ไม่สูงมากนักตลอดปี และมีปริมาณแสงอย่างเพียงพอ จึงเป็นสภาพที่เหมาะสมให้มีการปรับตัวในลักษณะของรูปร่างที่มีก้านใบสั้น ไม่ต้องการปรับตัวให้ก้านใบยืดยาวขึ้นเพื่อรับแสงดังเช่นในพื้นที่ที่เป็นที่ร่ม (Newell, 1989)

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกเมื่อกำหนดกลุ่มจากลักษณะภูมิภาคที่เก็บตัวอย่าง เป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการทำนายกลุ่ม 62.75 เปอร์เซ็นต์ และมีลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนก คือ VN, LL, SL, DA และ SCL ซึ่งเป็นลักษณะของใบ ก้านใบ และสเกล ที่มีขนาดแตกต่างกันในสภาพธรรมชาติ ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าลักษณะความแปรผันระหว่างกลุ่มของเฟิร์นถิ่นกุ่มที่เจริญอยู่ในภาคต่าง ๆ มีความแปรผันใกล้เคียงกันมาก ทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการทำนายกลุ่มค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อมีการพิจารณาโดยรวมแล้วสภาพพื้นที่ต่าง ๆ ที่เฟิร์นถิ่นกุ่มเจริญอยู่ในแต่ละภูมิภาคมีสภาพป่าและสภาพภูมิอากาศที่คล้ายกัน (ตารางที่ 106-108) จึงทำให้ขมิ้มการแสดงผลออกในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกเมื่อกำหนดกลุ่มจากระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการทำนายกลุ่ม 75.14 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ลักษณะสำคัญในการจัดจำแนก คือ SCW และ SL ซึ่งจากการพิจารณาลักษณะและขนาดโดยรวมทำให้ทราบว่ากลุ่มประชากรที่เจริญอยู่ในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลน้อยกว่า 800 เมตร จะมีก้านใบยาวกว่ากลุ่มประชากรที่เจริญอยู่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 800 เมตร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ได้กำหนดให้สภาพแวดล้อมแตกต่างกันไปด้วย นั่นคือในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลน้อยกว่า 800 เมตร สภาพป่าจะเป็นสภาพป่าที่เรียกว่า ป่าดิบชื้น ซึ่งสภาพป่าดังกล่าวเป็นป่าที่ค่อนข้างทึบ มีความชื้นสูง และประชากรเฟิร์นเจริญอยู่ในสภาพที่มีแสงน้อย หรืออยู่ในร่มเงา เช่น บริเวณเขาพอดาหลวงแก้ว และเขาเขียว เป็นต้น จะทำให้มีขนาดของก้านใบยาวขึ้นเพื่อรับแสงให้ได้มากเพียงพอแก่ความต้องการ (Newell, 1989)

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกเมื่อกำหนดกลุ่มจากลักษณะถิ่นอาศัย ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการจัดจำแนกเป็น 69.20 เปอร์เซ็นต์ โดยอาศัยลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนกคือ SL,

LL และ VN เนื่องจากผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกได้เปอร์เซ็นต์ค่อนข้างต่ำแสดงว่า การจัดแบ่งกลุ่มตามลักษณะนิสัย ได้กลุ่มประชากรที่มีความแปรผันระหว่างกลุ่มน้อย ถึงแม้เฟิร์นถิ่นทุรมจะมีลักษณะถิ่นอาศัยที่แตกต่างกันก็ตาม ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าลักษณะถิ่นอาศัยไม่ได้เป็นปัจจัยกำหนดลักษณะความแปรผันของเฟิร์นถิ่นทุรม

จากผลการศึกษาทั้งหมดสรุปได้ว่า ประชากรเฟิร์นถิ่นทุรมที่เจริญในธรรมชาติไม่มีความแปรผันระหว่างกลุ่มเพียงพอแก่การจัดจำแนกกลุ่มได้ ถึงแม้จะได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการทำนายกลุ่มเป็นที่ยอมรับได้ก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์การจัดกลุ่มประกอบ กลับพบว่า ประชากรเฟิร์นถิ่นทุรมยังคงมีความสัมพันธ์ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มอย่างใกล้ชิด ส่วนลักษณะความแปรผันที่ปรากฏในกลุ่มประชากรดังกล่าว อาจมีผลเนื่องมาจากสภาพการเจริญในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในปัจจัยต่างๆ เช่น ปริมาณแสง ปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้น เป็นต้น ดังในการศึกษาของ Esau (1977) กล่าวว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกที่แตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด หรือพืชชนิดเดียวกันแต่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันก็อาจทำให้มีลักษณะที่แปรผันไปจากกลุ่มที่เจริญในพื้นที่ที่ต่างกันได้

## 5.2 ผลการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเฟิร์นถิ่นทุรมที่ปลูกในแปลงทดลอง

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเฟิร์นถิ่นทุรม ที่นำตัวอย่างมาจากในสภาพธรรมชาติมาปลูกในพื้นที่เดียวกันที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน ได้ผลการศึกษาเปรียบเทียบกับการศึกษาจากตัวอย่างที่เจริญในธรรมชาติ พบว่าในทุกรูปแบบการจัดกลุ่มประชากรของเฟิร์นถิ่นทุรมที่ปลูกในแปลงทดลอง จะได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการทำนายกลุ่มค่อนข้างสูงกว่า การศึกษาตัวอย่างที่เจริญอยู่ในธรรมชาติ แสดงว่าประชากรในแต่ละกลุ่มที่นำมาปลูกอยู่ในที่เดียวกันมีการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน ทำให้ได้ลักษณะสัณฐานวิทยาที่มีความคล้ายคลึงกันมากกว่าเดิม

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยได้ค่าความแปรปรวนรวมเป็น 75.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่สูงเพียงพอที่จะใช้ในการจัดกลุ่มของประชากรได้ โดยต้องอาศัยลักษณะที่เป็นองค์ประกอบทุกลักษณะของแต่ละแผนปัจจัยร่วมกัน ลักษณะดังกล่าว คือ LL, DA, VN, LW, SL, SCW, SCL, LBA และ LTA แสดงว่าลักษณะเหล่านี้แต่ละลักษณะไม่มีความแปรผันที่เด่นชัด จึงต้องอาศัยหลายลักษณะมาใช้ในการพิจารณา จึงจะทำให้สามารถตัดสินใจการจัดกลุ่มประชากรได้

ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม ได้ผลการจัดกลุ่มที่มีการกระจายของประชากรภายในกลุ่มเดียวกัน และลักษณะเคนโครแกรมมีความแปรปรวนไม่ชัดเจน แสดงว่าลักษณะที่นำมาศึกษา มีความแปรผันที่แตกต่างกันไม่มาก หรือแต่ละประชากรมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ทำให้ไม่สามารถแยกกลุ่มของประชากรที่ทำการศึกษาออกเป็นกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่ชัดเจนได้

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกเมื่อกำหนดกลุ่มจากพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการจัดจำแนกเป็น 62.75 เปอร์เซ็นต์ โดยอาศัยลักษณะสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ SCL, VN SL, LL และ DA ผลการจัดจำแนกดังกล่าวได้มีการแสดงให้เห็นลักษณะการกระจายของประชากรในกลุ่มต่างๆ ทำให้มีการจัดกลุ่มใหม่และได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจัดจำแนกเป็น 91.49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก ได้ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์การจัดจำแนก คือ SL, VN, LTA, LL, DA, SCW และ LW แสดงให้เห็นว่าประชากรที่เก็บมาจากพื้นที่ต่าง ๆ และนำมาจัดกลุ่มใหม่ ได้ผลการจัดกลุ่มประชากรที่ถูกต้อง และเนื่องจากประชากรที่เป็นกลุ่มเดียวกันจึงมีการปรับตัวเจริญเติบโตให้ลักษณะที่คล้ายกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มของประชากร พบว่าผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มประชากรมีความแปรผันน้อย เนื่องจากมีการกระจายของประชากรอยู่ในระดับความแตกต่างที่เท่ากัน และเมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรจากผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม พบว่าไม่สามารถแยกกลุ่มประชากรได้อย่างชัดเจน แสดงว่าความแปรผันระหว่างกลุ่มประชากรยังมีน้อยมาก จึงไม่เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกเมื่อกำหนดกลุ่มจากภูมิภาคเป็นเกณฑ์ มีลักษณะสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์การจัดจำแนก คือ SCL, SCW, LBA และ VN เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการทำนายกลุ่ม คือ 67.02 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นลักษณะการจัดกลุ่มที่ไม่ชัดเจนมากนัก เมื่อพิจารณาร่วมกับค่าต่าง ๆ ของสมการการจัดจำแนก พบว่าลักษณะสมการที่ได้เป็นสมการการจัดจำแนกที่ไม่ดี และการที่ลักษณะของสเกลมีความสำคัญต่อการจัดจำแนกของสมการนี้มาก อาจเป็นไปได้ว่าสเกลที่ศึกษา คือ สเกลที่ตำแหน่งโคนของก้านใบที่เจริญในสภาพสิ่งแวดล้อมเดียวกัน และสเกลดังกล่าวเป็นสเกลที่ทำหน้าที่ปกคลุมใบอ่อนของเฟิร์นชนิดนี้ในระยะที่เพิ่งสร้างใบใหม่ซึ่งจะมีการเจริญเติบโตเต็มที่เมื่อใบแผ่กาง ดังนั้นขนาดของสเกลที่มีความแตกต่างกัน จะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของใบที่เจริญใหม่ด้วย ส่วนในลักษณะของใบทุกลักษณะมีความสัมพันธ์กัน และพบว่าจำนวนเส้นใบแปรผันตามความยาวของใบ

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกโดยใช้ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนก มีลักษณะที่มีความสำคัญต่อสมการการจัดจำแนก คือ LBA ซึ่งสามารถทำนายความถูกต้องของการจัดกลุ่มเป็น 67.02 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาค่าต่างๆ ของสมการการจัดจำแนกพบว่าสมการการจัดจำแนกที่ได้ใช้ในการจัดกลุ่มได้ไม่ดี และเมื่อสังเกตลักษณะตัวอย่างในแปลงทดลอง พบว่าลักษณะความยาวของใบ ทุกตัวอย่างมีการปรับตัวให้มีขนาดใกล้เคียงกัน และใบมีความกว้างเพิ่มมากขึ้น ลักษณะดังกล่าวเป็นผลเนื่องมาจากความชุ่มชื้นที่พืชได้รับซึ่งจะมีมากกว่าในธรรมชาติ (Newell, 1989) รวมทั้งการได้รับแสงที่เหมือนกันของทุกประชากร จะทำให้ประชากรมีการปรับตัวให้มีขนาดของก้านใบสั้นลงมากกว่าเดิมในกลุ่มของตัวอย่างที่มีก้านใบยาว เช่น ประชากรที่เก็บจากเขาใหญ่ เป็นต้น ซึ่งเกี่ยวกับเรื่องแสง Newell (1989) ได้อธิบายว่าพืชที่อยู่กลางแจ้งจะมีความยาวของแผ่นใบและก้านใบสั้นกว่าพืชที่อยู่ในที่มีแสงน้อย

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกเมื่อใช้ลักษณะถิ่นอาศัยเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม ได้ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนก คือ VN และ SL เปอร์เซนต์ความถูกต้องของการทำนายกลุ่มเป็น 77.13 เปอร์เซนต์ เป็นค่าที่สามารถอธิบายการจัดจำแนกได้ค่อนข้างชัดเจน และเมื่อพิจารณาตัวอย่างในแปลงทดลองพบว่า ตัวอย่างที่เป็นพืชอิงอาศัยมีการปรับตัวในลักษณะของการมีขนาดของใบที่ยาวขึ้น ส่งผลให้มีจำนวนเส้นใบเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม และใบมีการแผ่กว้างมากกว่าเดิม ทั้งนี้เนื่องมาจากความอุดมสมบูรณ์ในวัสดุปลูกส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ตัวอย่างที่มีลักษณะถิ่นอาศัยอยู่บนหินมีการเจริญลดขนาดลง ทั้งนี้เพราะความชุ่มชื้น และปริมาณแสงที่ได้รับเป็นปัจจัยควบคุมการเจริญเติบโตดังกล่าว เนื่องจากในแปลงทดลองมีการควบคุมปริมาณแสงและความชื้นเพียงพอแก่ความต้องการของเฟิร์นถิ่นกรุ่ม ทำให้ไม่ต้องการเจริญเพื่อแย่งชิงปริมาณแสงและความชื้นดังสภาพที่อยู่ในธรรมชาติ ความแปรผันดังกล่าวที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มประชากรเดียวกันจะมีความแปรผันเหมือนกัน ดังนั้นความถูกต้องในการจัดกลุ่มจึงมีค่าสูง

จากผลการศึกษาทั้งหมดทำให้ทราบว่าเฟิร์นถิ่นกรุ่มประชากรต่าง ๆ ที่ปลูกในแปลงทดลอง มีความแปรผันภายในและระหว่างกลุ่มน้อยมาก แสดงว่าเฟิร์นถิ่นกรุ่มประชากรต่าง ๆ ยังคงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เนื่องจากการวิเคราะห์การจัดกลุ่มไม่สามารถแบ่งกลุ่มที่มีความแตกต่างที่ชัดเจนออกจากกันได้ และมีการกระจายของตัวอย่างในแต่ละประชากรคละกันไป ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน

### 5.3 ผลการศึกษาลักษณะกายวิภาคของเฟิร์นถิ่นกรุ่ม

การศึกษาลักษณะกายวิภาคของพืชเพื่อนำมาใช้ในการจัดจำแนกได้มีการศึกษากันมากในพืชทุกกลุ่ม เช่น การศึกษาลักษณะกายวิภาคที่ใช้ในการจัดจำแนกกลุ่มของพืชชั้นสูง (Cutler, 1965; Forman, 1966; Faust and Jones, 1973; Brown, 1975) โดยเฉพาะพืชในกลุ่มเฟิร์นได้มีการศึกษาลักษณะกายวิภาคของก้านใบ และแผ่นใบ เพื่อใช้ในการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Lin and Devol, 1977; Mickel, 1979; Kato, 1985; Hovenkamp, 1986) สำหรับในเฟิร์นสกุล *Pyrrhosia* นั้น Hovenkamp ได้ศึกษาลักษณะกายวิภาคของโครงสร้างต่างๆ เช่น ลักษณะกายวิภาคของใบ ลำต้น และก้านใบ เป็นต้น ในการศึกษาลักษณะของเฟิร์นถิ่นกรุ่ม สำหรับการศึกษาในทาง Numerical Taxonomy ได้ผลการศึกษาลักษณะกายวิภาค ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ปัจจัย ได้ลักษณะพื้นฐานวิทยาทุกลักษณะเป็นลักษณะที่สำคัญที่ใช้ประกอบกันในการพิจารณาความแปรผันของเฟิร์นถิ่นกรุ่ม ลักษณะดังกล่าวได้แก่ LT, TSL, TPL, DS, TSS, NVS, DR, TSR, TCR และ NVR ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถอธิบายความแปรปรวนข้อมูลได้รวมทั้งสิ้น 72.3 เปอร์เซนต์ จะเห็นได้ว่าไม่มีลักษณะใดมีความแปรผันที่แตกต่างอย่าง

ชัดเจนเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการอธิบายความแปรผันของเฟิร์นถิ่นกุ่มได้ แสดงว่าแต่ละลักษณะในประชากรต่าง ๆ มีความแปรผันน้อยและยังคงมีความสัมพันธ์กันในระหว่างกลุ่มประชากร

ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม ได้ผลการวิเคราะห์ที่แสดงความสัมพันธ์ของประชากรอยู่ในระดับความแตกต่างที่เท่ากัน และสมาชิกของประชากรในแต่ละกลุ่มมีการจัดกลุ่มใหม่ในลักษณะที่ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ทำให้ได้การจัดกลุ่มใหม่ที่ไม่ชัดเจน ผลที่ได้ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าลักษณะที่นำมาใช้ในการศึกษา ยังคงมีความสัมพันธ์กันมาก หรือมีความแปรผันของประชากรภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มมีน้อยมาก จึงทำให้ไม่สามารถจัดกลุ่มใหม่ได้อย่างชัดเจน

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกเมื่อกำหนดกลุ่มจากพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง จากผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกลักษณะกายวิภาคของเฟิร์นถิ่นกุ่ม 7 ประชากร ได้ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนก คือ DR, TCR, DS และ TSS สามารถอธิบายความถูกต้องในการทำนายกลุ่มจากสมการโดยรวมได้ 68.09 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าลักษณะที่นำมาใช้ในการจัดจำแนกได้คือเป็นลักษณะของลำต้นและก้านใบที่มีความแปรผันสูง ทั้งนี้เนื่องจากลำต้นที่ใช้ศึกษาเป็นลำต้นที่เก็บมาจากในสภาพธรรมชาติ ถึงแม้จะมีการงอกใหม่แต่ก็ยังคงมีลักษณะพันธุกรรมเดิมอยู่ ดังนั้นถึงแม้จะนำพืชตัวอย่างมาปลูกในสภาพเดียวกัน โอกาสที่จะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะกายวิภาคของลำต้นของแต่ละประชากรให้เหมือนกัน ย่อมยากกว่าการเกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างภายในใบ จากแผนภาพแสดงการจัดจำแนกลักษณะกายวิภาคของเฟิร์นถิ่นกุ่ม ได้ผลการแยกกลุ่มที่ค่อนข้างชัดเจนของประชากร โดยอาศัยลักษณะที่สำคัญในการจัดจำแนก คือ DR และ TCR ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการจัดจำแนก 99.61 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก ซึ่งยังคงยืนยันความแตกต่างของลักษณะกายวิภาคของลำต้นที่มีความแปรผันค่อนข้างมาก แต่เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม ทำให้ทราบว่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจัดจำแนกบ่งบอกแต่เพียงว่ามีการจัดแบ่งกลุ่มประชากรที่นำมาพิจารณาได้ถูกต้อง ส่วนค่าความแปรผันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มต้องพิจารณาจากการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม ซึ่งพบว่าแต่ละกลุ่มของประชากรมีค่าคะแนนการจัดกลุ่มอยู่ในระดับเดียวกัน แสดงว่าความแปรผันระหว่างกลุ่มมีน้อยมาก ส่วนลักษณะความแปรผันภายในกลุ่มที่เกิดขึ้นจะสอดคล้องกับความชัดเจนในการศึกษาลักษณะกายวิภาค ที่กล่าวว่าลักษณะความแปรผันต่าง ๆ ทางกายวิภาคของพืชอาจขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ที่เจริญอยู่ได้ (Jones and Luchsinger, 1987)

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกเมื่อกำหนดกลุ่มตามลักษณะภูมิภาคที่เก็บตัวอย่าง ได้ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนก คือ TL และ TPL ซึ่งเป็นลักษณะของใบ ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการทำนายกลุ่ม 64.98 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกความไม่ชัดเจนในการจัดกลุ่มประชากร ถึงแม้จะสามารถระบุลักษณะที่สำคัญที่นำมาใช้ในการจัดกลุ่มได้ก็ตาม แต่เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจัดกลุ่มต่ำ แสดงว่าลักษณะดังกล่าวยังคงมีความแปรผันน้อยไม่เพียงพอแก่การนำมาใช้ในการจัดจำแนกกลุ่มให้ชัดเจนได้ ทั้งนี้เนื่องจากในสภาพพื้นที่ที่เป็นภูมิภาคเดียวกัน สภาพแวดล้อมในบริเวณที่เฟิร์นถิ่นกุ่มเจริญได้มักมีลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนั้นโครงสร้างต่าง ๆ จึงมักมีลักษณะ

กายวิภาคที่คล้ายคลึงกัน ยกเว้นในบางโครงสร้างที่มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็ว เช่น ไบ มักจะมีการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้เร็วด้วย ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมใหม่ ลักษณะโครงสร้างของไบซึ่งมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ดีกว่าในลักษณะอื่น ๆ มีการปรับตัวอย่างชัดเจนและสามารถนำมาใช้เป็นลักษณะสำคัญในการจัดกลุ่มได้ ซึ่งลักษณะการปรับตัวดังกล่าวจะมีความแตกต่างกันภายใต้การควบคุมของสารพันธุกรรมของแต่ละประชากร แตกต่างกันไป

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกโดยอาศัยระดับความสูงจากน้ำระดับน้ำทะเลเป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกกลุ่ม ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจัดจำแนกระหว่างกลุ่ม 77.43 เปอร์เซ็นต์ ได้ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนก คือ TL และ TPL เช่นเดียวกัน ลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะที่อธิบายลักษณะของไบ ซึ่งเป็นลักษณะที่มีความสำคัญเมื่อใช้ลักษณะภูมิภาคและระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ดังนั้นความแปรผันของไบที่เกิดขึ้นจึงน่าจะเป็นผลมาจากลักษณะสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกเมื่อกำหนดกลุ่มตามลักษณะถิ่นอาศัย ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการจัดจำแนกเป็น 78.21 เปอร์เซ็นต์ ได้ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนก คือ DS เนื่องจากในสภาพธรรมชาติเฟิร์นถิ่นกรุ่มที่มีลักษณะถิ่นอาศัยแตกต่างกัน มักมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้นเมื่อนำมาปลูกในสภาพเดียวกันย่อมทำให้เกิดการปรับตัวของโครงสร้างของก้านไบให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมใหม่ ถึงแม้การปลูกในพื้นที่ใหม่จะพยายามเลียนแบบลักษณะถิ่นอาศัยในสภาพธรรมชาติดังเดิม แต่ลักษณะการได้รับธาตุอาหารของตัวอย่างที่ปลูกบนดิน กับตัวอย่างที่ปลูกบนกาบมะพร้าวย่อมมีความแตกต่างกัน ปัจจัยดังกล่าวน่าจะเป็นตัวบ่งชี้ความแตกต่างของขนาดของก้านไบของเฟิร์นถิ่นกรุ่มได้

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลการศึกษาลักษณะกายวิภาคโดยรวมพบว่า ทุกโครงสร้างที่นำมาศึกษาในแต่ละประชากรมีลักษณะกายวิภาคที่เหมือนกัน จะมีส่วนที่แตกต่างกันในลักษณะของขนาดซึ่งเป็นความแปรผันที่เกิดเนื่องมาจาก การได้รับปริมาณอาหารที่แตกต่างกันและการพยายามปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพืช

#### 5.4 การศึกษาลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของประชากรเฟิร์นถิ่นกรุ่ม

การศึกษาลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ มีการศึกษากันมากในกลุ่มเฟิร์น (Gastony and Tryon, 1976; Pearman, 1976; Seong, 1976; Baxendale and Baxter, 1977; Hennipman, 1977; Sorsa, 1980; Large and Braggins, 1991) และกลุ่มไม้ดอก (Boonyamalik, 1969; Khunwasi, 1990; Edwards, Dawe and Ambruster, 1991) ทั้งนี้เนื่องจากสปอร์หรือละอองเรณู ตอนข้างมีความชัดเจนในลักษณะทวดยา รูปร่าง ที่ปรากฏให้เห็น จากการศึกษาขนาด รูปร่าง และทวดยาสปอร์



ของเฟิร์นถิ่นกุ่ม พบว่า สปอร์จากแต่ละกลุ่มประชากรมีขนาดความกว้าง ความยาว และถวดยของสปอร์ไม่แตกต่างกันมากนัก

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติของลักษณะ โครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของเฟิร์นถิ่นกุ่ม โดยศึกษาจากลักษณะความกว้างของสปอร์ (PW) ความยาวของสปอร์ (PL) ความกว้างของอับสปอร์ (GW) ความยาวของอับสปอร์ (GL) จำนวน annulus cell (NA) ความกว้างของขนที่ปกคลุมอับสปอร์ (HW) ความยาวของขนที่ปกคลุมอับสปอร์ (HL) ทำการศึกษากับประชากรเฟิร์นถิ่นกุ่ม 7 ประชากร

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของเฟิร์นถิ่นกุ่ม ได้ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ PW, PL, NA, GW, GL และ IL สามารถอธิบายความแปรปรวนรวมได้ 46.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ มีความแปรผันน้อยมาก

ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม ได้เสนอโครงการที่แสดงการจัดกลุ่มของประชากรที่ไม่ชัดเจน คือ ประชากรที่นำมาศึกษามีการกระจายอยู่ในระดับความแตกต่างที่เป็นระดับเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าประชากรแต่ละประชากรมีความแปรผันน้อยมาก และยังคงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

จากผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกลักษณะ โครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของเฟิร์นถิ่นกุ่ม แต่ละกลุ่มประชากร ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการจัดจำแนก 53.14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ แสดงให้เห็นว่าลักษณะ โครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของเฟิร์นถิ่นกุ่มแต่ละประชากร มีความแปรผันใกล้เคียงกัน และค่าความแปรผันดังกล่าวไม่มากพอที่จะนำมาอธิบายความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ แต่เมื่อมีการแบ่งกลุ่มประชากรตามลักษณะการจัดจำแนกประชากรที่ได้จากผลการวิเคราะห์ครั้งแรก ทำให้ได้กลุ่มประชากรเหลือเพียง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ประชากรจากห้วยน้ำคิง, คอยสุเทพ-ปุย และภูหินร่องกล้า กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ประชากรจากภูเรือ ป่าหินงาม กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ประชากรเขาใหญ่ และเขาพ่อตาหลวงแก้ว ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการจัดจำแนกสูงถึง 90.29 เปอร์เซ็นต์ โดยลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนก คือ NA, PW, PL, GL, HL และ HW มาประกอบร่วมกันในการจัดจำแนก ซึ่งถ้าพิจารณาจากกลุ่มประชากรทั้ง 3 กลุ่ม อาจมีความคล้ายคลึงกันภายในกลุ่ม และมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม ดังนี้ ประชากรกลุ่มที่ 1 เป็นประชากรที่เจริญในภาคเหนือ ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล มากกว่า 800 เมตร กลุ่มที่ 2 เป็นประชากรที่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเจริญอยู่ในสภาพป่าที่คล้ายคลึงกัน กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มประชากรที่เจริญอยู่ในภาคกลางและภาคใต้ มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลน้อยกว่า 800 เมตร และมีฝนตกในปริมาณมาก (ตารางที่ 108) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าขนาดสปอร์ของ กลุ่มที่ 1 มีขนาดขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 3 และขนาดเล็กที่สุดคือ กลุ่มที่ 2 ดังนั้นความแตกต่างของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ที่ทำการศึกษา อาจมีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมเป็นลักษณะสำคัญ ดังเช่น การศึกษาในสนสองใบ พบว่า ละอองเรณูที่เก็บมาจากแหล่งเดียวกันในแต่ละ

ปี และมีสภาพดินฟ้าอากาศต่างกัน จะมีขนาดละอองเรณูต่างกัน โดยปีที่มีสภาพดินฟ้าอากาศดี ละอองเรณูมีขนาดใหญ่ (เจษฎา เหลืองแจ่ม, 2519) หรืออาจเกิดจากสภาพป่าที่แตกต่างกัน เช่น การศึกษาละอองเรณูของ *Carollia brachiata* ซึ่งเจริญได้ทั้งในป่าชายเลน และป่าบก พบว่าละอองเรณูของกลุ่มที่เจริญในป่าบกมีขนาดเล็กกว่า กลุ่มที่เจริญในป่าชายเลน (สมิต บุญเสริมสุข, 2530) หรืออาจเกิดจากปริมาณน้ำฝนและความชุ่มชื้นที่พืชได้รับ เช่น การศึกษาใน *Betula glandulosa* ในภาคเหนือของรัฐอลาสก้า พบว่าพืชที่อยู่ในพื้นที่ที่มีน้ำมาก มีขนาดของละอองเรณูใหญ่กว่าละอองเรณูของพืชที่อยู่ในที่แห้งหรือใกล้ภูเขา (Edwards, Dave and Ambruster, 1991)

ผลการวิเคราะห์การจัดจำแนกโดยกำหนดกลุ่มจากลักษณะภูมิภาคที่เก็บตัวอย่าง ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลและลักษณะดินอาศัย ได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการทำนายกลุ่มในสมการคือ 71.43, 72.57, และ 60.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ให้ค่าการทำนายกลุ่มที่แตกต่างกันไม่มากนัก ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เฟิร์นชนิดนี้เจริญอยู่มีสภาพใกล้เคียงกันในแต่ละภูมิภาค ทำให้มีการเจริญของลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ที่คล้ายกัน ถึงแม้ว่าจะมีลักษณะดินอาศัยที่แตกต่างกันก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากในพืชที่มีความสัมพันธ์กันมากจะมีการปรับตัวให้มีการสร้างโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์คล้ายกันในสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน (เจษฎา เหลืองแจ่ม, 2519)

อย่างไรก็ตามถึงแม้เปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์มีค่าสูงพอสมควร ผลดังกล่าวก็เป็นเพียงค่าบ่งชี้การทำนายกลุ่มได้เท่านั้น ไม่สามารถจะบอกความแตกต่างของแต่ละกลุ่มประชากรได้ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อพิจารณาพร้อมกับการวิเคราะห์การจัดกลุ่มทำให้ได้คำตอบที่แท้จริงว่า ประชากรเฟิร์นถิ่นกุ่มต่างๆ มีความแปรผันที่แตกต่างกันน้อย ไม่เพียงพอในการนำมาใช้แบ่งแยกเป็นกลุ่มใหม่ได้ เนื่องจากทุกประชากรมีค่าคะแนนในการจัดกลุ่มอยู่ในระดับเดียวกัน แสดงว่าทุกประชากรยังคงมีความใกล้ชิดกันมาก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย