



ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลแยกประเภทตามโปรแกรมวิทย์-คณิต โปรแกรมศิลป์-ภาษา และโปรแกรมศิลป์-คณิต โดยเสนอผลการวิเคราะห์ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกัน (Intercorrelation Coefficient) ของตัวพยากรณ์ และระหว่างตัวพยากรณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์
3. การหากลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญ ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดยมีตัวพยากรณ์คือ พื้นความรู้เดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน (รวม) สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ด้านฐานะทางเศรษฐกิจ และด้านที่อยู่อาศัย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทักษะทางการเรียน (รวม) ทักษะทางการเรียนด้านการแบ่งเวลาในการศึกษาด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านการอ่าน ทบทวน และการจดบันทึก ด้านการทำรายงานหรือทำการบ้าน ด้านเทคนิคในการสอบ และด้านทักษะการใช้ห้องสมุด

และมีตัวเกณฑ์คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำแนกตามโปรแกรมวิทย์-คณิต โปรแกรมศิลป์-ภาษา และโปรแกรมศิลป์-คณิต

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้คือ

สัญลักษณ์

X <sub>I,1</sub>	หมายถึง	พื้นความรู้เดิม
X <sub>II</sub>	หมายถึง	สภาพแวดล้อมทางบ้าน (รวม)
X <sub>2</sub>	หมายถึง	สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว
X <sub>3</sub>	หมายถึง	สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านฐานะทางเศรษฐกิจ
X <sub>4</sub>	หมายถึง	สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านที่อยู่อาศัย
X <sub>III,5</sub>	หมายถึง	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
X <sub>IV</sub>	หมายถึง	ทักษะทางการเรียน (รวม)
X <sub>6</sub>	หมายถึง	ทักษะทางการเรียนด้านการแบ่งเวลาในการศึกษา
X <sub>7</sub>	หมายถึง	ทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน
X <sub>8</sub>	หมายถึง	ทักษะทางการเรียนด้านการอ่าน ทบทวนและการจดบันทึก
X <sub>9</sub>	หมายถึง	ทักษะทางการเรียนด้านการทำรายงานหรือทำการบ้าน
X <sub>10</sub>	หมายถึง	ทักษะทางการเรียนด้านเทคนิคในการสอบ
X <sub>11</sub>	หมายถึง	ทักษะทางการเรียนด้านทักษะการไต่ห่องสมุด
A	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต
B	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา
C	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต
r	หมายถึง	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
R	หมายถึง	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคูณ

$R^2$	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์
$R^2$ change	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเพิ่มตัวพยากรณ์ทีละตัว
a	หมายถึง	ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์
S.E.b.	หมายถึง	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์
S.E. <sub>est</sub>	หมายถึง	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์
B	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์หนึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
b	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์หนึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
$Y'$	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวพยากรณ์ต่าง ๆ ในรูปคะแนนดิบ
$Z'$	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยตัวพยากรณ์ต่าง ๆ ในรูปคะแนนมาตรฐาน
$Z_I, Z_{II}, \dots, Z_{IV}$	หมายถึง	คะแนนมาตรฐานของคะแนนดิบ $X_I, X_{II}, \dots, X_{IV}$
$Z_1, Z_2, \dots, Z_{11}$	หมายถึง	คะแนนมาตรฐานของคะแนนดิบ $X_1, X_2, \dots, X_{11}$
สมการพยากรณ์	หมายถึง	สมการถดถอยพหุคูณที่ใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

1. กรณีที่ใช้ตัวพยากรณ์ 4 ตัว คือ พื้นความรู้เดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน (รวม) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และทักษะทางการเรียน (รวม) เสนอผลการวิเคราะห์ตามโปรแกรมการเรียนดังนี้

- 1.1 โปรแกรมวิทย์-คณิต
- 1.2 โปรแกรมศิลป์-ภาษา
- 1.3 โปรแกรมศิลป์-คณิต

2. กรณีที่ใช้ตัวพยากรณ์ 11 ตัว คือ พื้นความรู้เดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ด้านฐานะทางเศรษฐกิจ และด้านที่อยู่อาศัย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทักษะทางการเรียน ด้านการแบ่งเวลาในการศึกษา ด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านการอ่าน ทบทวนและการจับบันทึก ด้านการทำรายงานหรือทำการบ้าน ด้านเทคนิคในการสอบ และด้านทักษะการไร้ห้องสมุด เสนอผลการวิเคราะห์ตามโปรแกรมการ เรียงดังนี้

2.1 โปรแกรมวิทยุ-คณิต

2.2 โปรแกรมศิลปะ-ภาษา

2.3 โปรแกรมศิลปะ-คณิต

กรณีที่ใช้ตัวพยากรณ์ 4 ตัว คือ พื้นความรู้เดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน (รวม) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และทักษะทางการเรียน (รวม)

โปรแกรมวิทยุ-คณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว

การวิเคราะห์หาค่าสัมสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ทั้ง 4 ตัว กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว ปรากฏผลในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และระหว่างตัวพยากรณ์กับตัว เกณฑ์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยุ-คณิต จำนวน 468 คน

ตัวแปร	$r_{YI}$	$r_{X_{II}}$	$r_{X_{III}}$	$r_{X_{IV}}$	A
$X_I$	1				
$X_{II}$	.120**	1			
$X_{III}$	.392**	.455**	1		
$X_{IV}$	.288**	.681**	.721**	1	
A	.688**	.218**	.430**	.378**	1

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 5 พบว่าตัวพยากรณ์ทั้ง 4 ตัว ได้แก่ พื้นความรู้เดิม ( $X_I$ ) สภาพแวดล้อมทางบ้าน ( $X_{II}$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_{III}$ ) และทักษะทางการเรียน ( $X_{IV}$ ) มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $r = .688, .218, .430$  และ  $.378$  ตามลำดับ) หมายความว่านักเรียนที่มีพื้นความรู้เดิมดี สภาพแวดล้อมทางบ้านดี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับสูง และมีทักษะทางการเรียนที่ดี จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีด้วย หรือนักเรียนที่มีพื้นความรู้เดิมน้อย สภาพแวดล้อมทางบ้านไม่ดี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับต่ำ และมีทักษะทางการเรียนที่ไม่ดี จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่อยู่ในระดับต่ำด้วย

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ทั้ง 4 ตัว พบว่า ตัวพยากรณ์แต่ละคู่มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต ที่มีองค์ประกอบด้านใดด้านหนึ่งดี จะมีองค์ประกอบด้านอื่น ๆ ดีด้วย หรือองค์ประกอบด้านใดด้านหนึ่งไม่ดีจะมีองค์ประกอบด้านอื่นไม่ดีกว่า

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์ทั้ง 4 ตัว ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต ปรากฏผลในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์และการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต จำนวน 468 คน

ตัวพยากรณ์รวม	R	F
$X_I$	.6879	418.613**
$X_I X_{IV}$	.7131	240.567**
$X_I X_{III} X_{IV}$	.7157	162.418**
$X_I X_{II} X_{III} X_{IV}$	.7158	121.646**

ผลจากการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณจากตารางที่ 6 พบว่า ค่า  $F$  มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่า องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านนี้ สามารถร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยุ-คณิต ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การหากลุ่มตัวพยากรณ์ ที่มีนัยสำคัญในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยุ-คณิต ปรากฏผลในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การหากลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยุ-คณิต จำนวน 468 คน

ตัวพยากรณ์	$R^2$	$R^2_{\text{change}}$	F
$X_I$	.4732	.4732	418.620**
$X_I X_{IV}$	.5085	.0353	33.408**
$X_I X_{III} X_{IV}$	.5122	.0037	3.520
$X_I X_{II} X_{III} X_{IV}$	.5124	.0002	.180

\*\*  $p < .01$

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า พื้นความรู้เดิม ( $X_I$ ) สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เท่ากับ .4732 และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียน ( $X_{IV}$ ) เข้าไปพบว่า สัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .5085 โดยค่าที่เพิ่มขึ้นนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างกับสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เดิมพบว่า ก็ยังคงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_{III}$ ) สภาพแวดล้อมที่บ้าน ( $X_{II}$ ) เข้าไปพบว่า สัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น

( $R^2 = .51$ ) ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างแล้วปรากฏว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญ หรือมีประสิทธิภาพสูง ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยุ-คณิต คือ พื้นความรู้เดิมและทักษะทางการเรียน

นำกลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทั้ง 3 ตัวนี้มาสร้างสมการพยากรณ์โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานและในรูปคะแนนดิบ (B, b) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (S.E. <sub>est</sub>) ค่าทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ (S.E. b) และค่าคงที่ของสมการ (a) ดังปรากฏลงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ค่าทดสอบสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยุ-คณิต จำนวน 468 คน

ตัวพยากรณ์	B	b	S.E. b	F
X <sub>I</sub>	.6314	.0427	.0023	345.935**
X <sub>IV</sub>	.1962	.0030	.0005	33.409**
R = .7131			R <sup>2</sup> = .5085	
S.E. <sub>est</sub> = .3688			a = -1.5818	

\*\* p < .01

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ ๕ ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของกลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ .7131 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์มีค่าเท่ากับ 1.3688 สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต โดยใช้กลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญคือ พื้นความรู้เดิม ทักษะทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวพยากรณ์ทั้ง 3 ตัวนี้ สามารถรวมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ร้อยละ 50.85 และได้สมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบดังนี้

$$Y'_A = -1.5818 + .0427 X_I + .0030 X_{IV}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน คือ

$$Z'_A = .6314 Z_I + .1962 Z_{IV}$$

#### โปรแกรมศิลป์-ภาษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว

การวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ทั้ง 4 ตัว กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว ปรากฏผลในตารางที่ 9

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ จากนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา จำนวน 401 คน

ตัวแปร	X <sub>I</sub>	X <sub>II</sub>	X <sub>III</sub>	X <sub>IV</sub>	B
X <sub>I</sub>	1				
X <sub>II</sub>	.041	1			
X <sub>III</sub>	.209**	.502**	1		
X <sub>IV</sub>	.299**	.188**	0.642**	1	
B	.626**	.092	.302**	.309**	1

\*\* p < .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 5 พบว่าตัวพยากรณ์ พื้นความรู้เดิม (X<sub>I</sub>) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X<sub>III</sub>) และทักษะทางการเรียน (X<sub>IV</sub>) ต่างมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (r = .626, .302 และ .309 ตามลำดับ) แสดงว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา ที่มีพื้นความรู้เดิมดี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับสูง และมีทักษะทางการเรียนที่ดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย หรือนักเรียนที่มีองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านนี้ต่ำหรือน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำด้วย และพบว่า สภาพแวดล้อมทางบ้าน ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ด้วยกัน พบว่า ตัวพยากรณ์แต่ละคู่มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านนี้มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน นักเรียนที่มีองค์ประกอบด้านใดด้านหนึ่งดี

ก็จะมีองค์ประกอบค่านอื่น ๆ คื ค่าย หรือ นักเรียนที่มีองค์ประกอบค่านใดค่านหนึ่งน้อยก็จะมีองค์ประกอบค่านอื่นน้อยความค้าย ยกเว้นตัวพยากรณ์: พื้นความรู้เดิม ไม่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางบ้านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา ปรากฏผลในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์ทั้ง 4 ตัว และการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา จำนวน 401 คน

ตัวพยากรณ์รวม	R	F
X <sub>I</sub>	.6258	256.841**
X <sub>II</sub>	.6500	145.571**
X <sub>III</sub>	.6505	97.058**
X <sub>IV</sub>	.6508	72.729**

\*\*  $p < .01$

ผลจากการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณจากตารางที่ 10 พบว่าค่า F มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าองค์ประกอบทั้ง 4 ค่านนี้ สามารถร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การหากลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา ปรากฏผลในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การหากลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา จำนวน 401 คน

ตัวพยากรณ์	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> change	F
X <sub>I</sub>	.3916	.3916	256.840**
X <sub>I</sub> X <sub>III</sub>	.4225	.0309	21.260**
X <sub>I</sub> X <sub>II</sub> X <sub>III</sub>	.4231	.0006	.440
X <sub>I</sub> X <sub>II</sub> X <sub>III</sub> X <sub>IV</sub>	.4235	.0004	.275

\*\* p < .01

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า พื้นความรู้เดิม (X<sub>I</sub>) สามารถพยากรณ์ผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เท่ากับ .3916 เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X<sub>III</sub>) เข้าไป สัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .4225 โดยค่าที่เพิ่มขึ้นเมื่อตรวจสอบความแตกต่างกับสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เดิม พบว่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์สภาพแวดล้อมที่บ้าน (X<sub>II</sub>) และทักษะทางการเรียนเข้าไป (X<sub>IV</sub>) พบว่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (R<sup>2</sup> ≈ .4235) ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างกันแล้วปรากฏว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา โดยใช้องค์ประกอบทั้ง 4 ตัวนี้ กลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญหรือมีประสิทธิภาพสูงในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับนี้ คือ พื้นความรู้เดิม และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

จากนั้นผู้วิจัยนำกลุ่มตัวอย่างที่มีนัยสำคัญ 2 ตัวนี้มาสร้างสมการพยากรณ์ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวอย่างในรูปแบบคะแนนดิบ และในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ ดังปรากฏอยู่ในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวอย่าง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวอย่าง ค่าทดสอบสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวอย่าง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์

ตัวอย่าง	B	b	S.E.b	F
$X_I$	.5883	.0478	.0032	228.111**
$X_{III}$	.1796	.0028	.0006	21.259**

$$R = .6500$$

$$R^2 = .4225$$

$$S.E. \text{ est} = .4426$$

$$a = -1.5286$$

\*\*  $p < .01$

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 12 ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของกลุ่มตัวอย่างที่มีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ .6500 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์เท่ากับ .4426 สำหรับสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีนัยสำคัญคือ พื้นความรู้เดิม และแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ ตัวอย่างทั้ง 2 ตัวนี้สามารถร่วมกันอธิบายความ

แปรปรวนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมคิด-ภาษา ได้ร้อยละ 42.25 ได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$Y'_B = -1.5286 + .0478 X_I + .0028 X_{III}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$z'_B = .5883 z_I + .1796 z_{III}$$

โปรแกรมคิด-คณิต ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว

การวิเคราะห์ขั้นนี้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ทั้ง 4 ตัว กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว ปรากฏผลในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ จากนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

โปรแกรมคิด-คณิต จำนวน 277 คน

ตัวแปร	$X_I$	$X_{II}$	$X_{III}$	$X_{IV}$	C
$X_I$	1				
$X_{II}$	.184**	1			
$X_{III}$	.334**	.227**	1		
$X_{IV}$	.213**	.387**	.038	1	
C	.586**	.260**	.358**	.178**	1

\*\* p < .01

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 13 พบว่าตัวพยากรณ์ พื้นความรู้เดิม ( $X_I$ ) สภาพแวดล้อมที่บ้าน ( $X_{II}$ ) แรงจูงใจไปสัมฤทธิ์ ( $X_{III}$ ) และทักษะทางการเรียน ( $X_{IV}$ ) มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ( $r = .586, .260, .358$ )

และ .178 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีพื้นความรู้  
 เคมีดี สภาพแวดล้อมทางบ้านดี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับสูง และมีทักษะทางการเรียน  
 ที่ดี ย่อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่า หรือถ้านักเรียนมี พื้นความรู้เคมีน้อย สภาพแวดล้อม  
 ทางบ้านไม่ดี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับต่ำ และมีทักษะทางการเรียนที่ไม่ดี ผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนของนักเรียนก็จะน้อยด้วย

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ด้วยกัน พบว่า ตัว  
 พยากรณ์แต่ละคู่มีความสัมพันธ์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าองค์  
 ประกอบทั้ง 4 ด้านนี้มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน คือนักเรียนที่มีองค์ประกอบด้านใดด้านหนึ่ง  
 ดี ก็จะมีองค์ประกอบด้านอื่น ๆ ดีด้วย หรือนักเรียนที่มีองค์ประกอบด้านหนึ่งต่ำหรืออ่อนก็จะม  
 ีองค์ประกอบด้านอื่นน้อยตามไปด้วย ยกเว้นตัวพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไม่มีความสัมพันธ์  
 กับตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์ทั้ง 4 ตัว  
 ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต

ตารางที่ 14 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัว  
 พยากรณ์ และการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของ  
 นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต

จำนวน 277 คน

ตัวพยากรณ์รวม	R	F
$X_I$	.5863	144.022**
$X_I X_{III}$	.6110	81.608**
$X_I X_{II} X_{III}$	.6238	57.953**
$X_I X_{II} X_{III} X_{IV}$	.6239	43.345**

\*\* p < .01

ผลจากการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณจากการวางพบว่า ค่า  $F$  มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน คือ พื้นความรู้เดิม แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ สภาพแวดล้อมที่บ้าน และทักษะทางการเรียนสามารถร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การหากลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต ปรากฏอยู่ในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การหากลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต จำนวน 277 คน

ตัวพยากรณ์	$R^2$	$R^2$ change	F
$X_I$	.3437	.3437	144.022**
$X_I X_{III}$	.3733	.0296	10.942**
$X_I X_{II} X_{III}$	.3891	.0158	7.043**
$X_I X_{II} X_{III} X_{IV}$	.3893	.0002	.098

\*\*  $p < .01$

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า พื้นความรู้เดิม ( $X_I$ ) สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เท่ากับ .3437 เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ ( $X_{III}$ ) เข้าไปพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .3733 โดยค่าที่เพิ่มขึ้นนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างกับสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เดิม พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเพิ่มสภาพแวดล้อมที่บ้าน ( $X_{II}$ ) เข้าไปอีก ปรากฏว่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .3891 ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างแล้ว

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียน ( $X_{IV}$ ) เข้าไป พบว่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย ( $R^2 = .3893$ ) ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างแล้ว ปรากฏว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมคิด-คิด โดยใช้องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านนี้ กลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญหรือมีประสิทธิภาพสูงในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับนี้ คือ พื้นความรู้เดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และสภาพแวดล้อมที่บ้าน

นำกลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทั้ง 4 ด้านนี้มาสร้างสมการพยากรณ์ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและในรูปคะแนนมาตรฐาน ( $b, B$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) ค่าทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ( $F$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ ( $a$ ) ปรากฏผลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ค่าทดสอบสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์

ตัวพยากรณ์	B	b	S.E.b	F
$X_I$	.5094	.0387	.0038	101.585**
$X_{III}$	.1589	.0029	.0009	9.636**
$X_{II}$	.1298	.0028	.0011	7.045**
		$R = .6238$		
		$R^2 = .3891$		
		$S.E.est = .4282$		
		$a = -1.3814$		



ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 16 ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุ่ของของกลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ .6238 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์มีค่าเท่ากับ (.4282) สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต โดยใช้กลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญ คือ พันความรู้เดิม แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ และสภาพแวดล้อมทางบ้าน สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ร้อยละ 38.91 และได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$Y'_C = -1.3814 + .0387 X_I + .0029 X_{III} + .0028 X_{II}$$

โดยที่สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$Z'_C = .5094 Z_I + .1589 Z_{III} + .1298 Z_{II}$$

กรณีที่ใช้ตัวพยากรณ์ 11 ตัว คือ พันความรู้เดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน คำนความสัมพันธ์ภายในครอบครัว คำนฐานะทางเศรษฐกิจ และค่านที่อยู่อาศัย แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ ทักษะทางการเรียน คำนการแบ่งเวลาในการศึกษา คำนกิจกรรมในชั้นเรียน คำนการอ่าน ทบทวน และการจดบันทึก คำนการทำรายงานหรือทำการบ้าน คำนเทคนิคในการสอบ และค่านทักษะทางการใช้ห้องสมุด โปรแกรมวิทย์-คณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว

การวิเคราะห์ขั้นนี้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ทั้งหมด 11. ตัว กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว ปรากฏผลในการตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์  
จากนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต จำนวน 468 คน

ตัวแปร	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	A	
X <sub>1</sub>	1												
X <sub>2</sub>	.280**	1											
X <sub>3</sub>	.084	.309**	1										
X <sub>4</sub>	.169**	.354**	.493**	1									
X <sub>5</sub>	.392**	.398**	.088	.105*	1								
X <sub>6</sub>	.263**	.265**	.157**	.146**	.466	1							
X <sub>7</sub>	.378**	.337**	.198**	.254**	.495**	.423**	1						
X <sub>8</sub>	.363**	.368**	.105*	.210**	.494**	.361**	.435**	1					
X <sub>9</sub>	.363**	.378**	.136**	.173**	.609**	.472**	.523**	.557*	1				
X <sub>10</sub>	.346**	.387**	.142**	.333**	.402**	.339*	.424**	.553**	.443**	1			
X <sub>11</sub>	.181**	.218**	.058	.111*	.396**	.281**	.373**	.471**	.390**	.407**	1		
A	.688**	.307**	.183**	.251**	.430**	.361**	.458**	.411**	.423**	.390**	.244**	1	71

\*\* p < .01

\* p < .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 17 พบว่า ตัวพยากรณ์ทั้ง 11 ตัวข้างมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $r = .183$  ถึง  $.688$ ) แสดงว่านักเรียนที่มองศักระกอบทั้ง 11 ด้านนี้สูงหรือดี ย่อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือดีด้วย หรือนักเรียนที่มองศักระกอบทั้ง 11 ด้านนี้น้อยหรือไม่ดี ย่อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำด้วย

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ พบว่า ตัวพยากรณ์แต่ละคู่โดยส่วนใหญ่แล้วต่างก็มีความสัมพันธ์ในทางบวกซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 คือความสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ด้วยกัน เป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือถ้านักเรียนได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านใดด้านหนึ่งมาก ก็จะได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านอื่น ๆ มากด้วย หรือนักเรียนได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านใดด้านหนึ่งน้อย ก็จะได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านอื่น ๆ น้อยตามด้วย ยกเว้นตัวพยากรณ์สภาพแวดล้อมทางบ้านตําานฐานทางเศรษฐกิจ ( $x_3$ ) ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์พื้นความรู้เดิม ( $x_1$ ) ตัวพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $x_5$ ) และตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียนด้านทักษะการใช้ห้องสมุด ( $x_{11}$ ) โดยที่  $r = .084$ ,  $.088$  และ  $.058$  ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยุ-คณิต

จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์ทั้ง 11 ตัวแล้ว หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์เหล่านั้น โดยวิธีการเพิ่มตัวพยากรณ์เข้าไปในสมการถดถอยทีละตัว ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเพียง 10 ค่า เนื่องจาก F-level และ Tolerance-level ของตัวแปรตัวสุดท้ายที่ไม่ได้เข้ามาในสมการ มีไม่เพียงพอที่จะคำนวณต่อไปแล้วทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยวิธีทดสอบค่าเอฟส่วนรวม ปรากฏผลในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัว  
พยากรณ์ และการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของ  
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต  
จำนวน 468 คน

ตัวพยากรณ์รวม	R	F
$X_1$	.6879	418.612**
$X_1X_7$	.7205	251.016**
$X_1X_6X_7$	.7300	176.515**
$X_1X_4X_6X_7$	.7356	136.484**
$X_1X_4X_6X_7X_8$	.7395	111.532**
$X_1X_4X_5X_6X_7X_8$	.7411	93.595**
$X_1X_3X_4X_5X_6X_7X_8$	.7425	80.733**
$X_1X_3X_4X_5X_6X_7X_8X_{10}$	.7430	70.707**
$X_1X_3X_4X_5X_6X_7X_8X_9X_{10}$	.7434	62.849**
$X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7X_8X_9X_{10}$	.7434	56.462**

\*\* p < .01

ผลจากการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณจากตาราง พบว่า ค่า F  
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าองค์ประกอบทั้ง 10 ด้าน คือ พื้นความรู้เก็บ  
ทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านการแบ่งเวลาในการศึกษา สภาพแวดล้อมทางบ้าน

ค่านี้อยู่ระดับ ทักษะทางการเรียนด้านกรอาน ทบทวนและจับบันทึก แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านฐานะทางเศรษฐกิจ ทักษะทางการเรียนด้านเทคนิคในการสอบ ด้านการทำรายงานหรือทำการบ้าน และสภาพแวดล้อมทางบ้านด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว สามารถร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การหากลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต ปรากฏอยู่ในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การหากลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต จำนวน 468 คน

ตัวพยากรณ์	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> change	F
X <sub>1</sub>	.4732	.4732	418.612**
X <sub>1</sub> X <sub>7</sub>	.5191	.0459	44.416**
X <sub>1</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub>	.5330	.0138	13.751**
X <sub>1</sub> X <sub>4</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub>	.5411	.0081	8.193**
X <sub>1</sub> X <sub>4</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub>	.5469	.0058	5.924*
X <sub>1</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub>	.5492	.0023	2.321
X <sub>1</sub> X <sub>3</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub>	.5513	.0021	2.153
X <sub>1</sub> X <sub>3</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>10</sub>	.5521	.0008	.789
X <sub>1</sub> X <sub>3</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>9</sub> X <sub>10</sub>	.5526	.0005	.543
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>9</sub> X <sub>10</sub>	.5527	.0001	.092

\*\* p < .01

\* p < .05

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า พื้นความรู้เดิม ( $x_1$ ) สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เท่ากับ .4732 เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ( $x_7$ ) เข้าไป สัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .5192 โดยค่าที่เพิ่มขึ้นนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างกับสัมประสิทธิ์การพยากรณ์พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อเพิ่มทักษะทางการเรียนด้านการแบ่งเวลาในการศึกษา ( $x_6$ ) และสภาพแวดล้อมทางบ้านด้านที่อยู่อาศัย ( $x_4$ ) เข้าไปตามลำดับ สัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .5330 และ .5411 เมื่อตรวจสอบความแตกต่าง พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียนด้านการอ่าน ทบทวนและการจดบันทึก ( $x_8$ ) เข้าไป สัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .5469 เมื่อตรวจสอบความแตกต่าง พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $x_5$ ) สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านฐานะทางเศรษฐกิจ ( $x_3$ ) ทักษะทางการเรียนด้านเทคนิคในการสอบ ( $x_{10}$ ) ด้านการทำรายงานหรือทำการบ้าน ( $x_9$ ) และสภาพแวดล้อมทางบ้านด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ( $x_2$ ) เข้าไป พบว่า สัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย ( $R^2 \approx .55$ ) แสดงว่าในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต เมื่อใช้ตัวพยากรณ์ 11 ตัว กลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญหรือมีประสิทธิภาพสูงในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับนี้คือ พื้นความรู้เดิม ทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านการแบ่งเวลาในการศึกษา สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านที่อยู่อาศัย และทักษะทางการเรียนด้านการอ่าน การทบทวนและการจดบันทึก

จากนั้นนำกลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทั้ง 5 ตัวนี้ มาสร้างสมการพยากรณ์ โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานและในรูปคะแนนดิบ ( $B, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) ค่าทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ( $F$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ ( $S.E. est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ ( $a$ ) ดังปรากฏผลในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน  
ของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ค่าทดสอบสัมประสิทธิ์ถดถอย  
ของตัวพยากรณ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าความคลาดเคลื่อน  
มาตรฐานของการพยากรณ์ และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ ของนัก  
เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต  
จำนวน 468 คน

ตัวพยากรณ์	B	b	S.E. b	F
X <sub>1</sub>	.5593	.0379	.0024	255.849**
X <sub>7</sub>	.1395	.0121	.0033	13.411**
X <sub>6</sub>	.1107	.0154	.0050	9.723**
X <sub>4</sub>	.0861	.0056	.0021	6.953**
X <sub>8</sub>	.0892	.0066	.0027	5.920*
R =		.7395	R <sup>2</sup> =	.5469
S.E. est =		.3553	a. =	-1.9703

\*\* p < .01

\* p < .05

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 20 ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ  
ของตัวพยากรณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ .7395 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ  
การพยากรณ์มีค่าเท่ากับ .3553 สมการพยากรณ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ  
มัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทย์-คณิต โดยใช้กลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญคือ พื้นความรู้เดิม

ทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านการแบ่งเวลาในการศึกษา สภาพแวดล้อมทางบ้าน  
 ด้านที่อยู่อาศัย และทักษะทางการเรียนด้านการอ่าน ทบทวนและการจดบันทึก สามารถร่วมกันอธิบาย  
 ความสำเร็จของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยุ-  
 คณิต ได้ร้อยละ 54.69 และได้สมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบดังนี้

$$Y'_A = -1.9703 + .0379X_1 + .0121X_7 + .0154X_6 + .0056X_4 + .0066X_8$$

และสมการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน คือ

$$Z'_A = .5593Z_1 + .1395Z_7 + .1107Z_6 + .0861Z_4 + .0892Z_8$$

โปรแกรมศิลป์-ภาษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับ  
 ตัวพยากรณ์แต่ละตัว

การวิเคราะห์นี้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ทั้งหมด 11 ตัว กับ  
 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ ปรากฏผลในตารางที่ 21

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 21 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ จากนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา จำนวน 401 คน

ตัวแปร	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	B
X <sub>1</sub>	1											
X <sub>2</sub>	.150**	1										
X <sub>3</sub>	.127**	.360**	1									
X <sub>4</sub>	.078	.312**	.531**	1								
X <sub>5</sub>	.209**	.228**	-.007	-.182**	1							
X <sub>6</sub>	.253**	.161**	.155**	.017	.416**	1						
X <sub>7</sub>	.359**	.289**	.065	.056	.333**	.286**	1					
X <sub>8</sub>	.328**	.281**	.009	.042	.270**	.211**	.526**	1				
X <sub>9</sub>	.267**	.179**	.121*	.091	.475**	.545**	.353**	.331**	1			
X <sub>10</sub>	.336**	.282**	.127*	.245**	.034	.173**	.315**	.464**	.316**	1		
X <sub>11</sub>	.155**	.180**	-.023	-.027	.323**	.311**	.239**	.464**	.361**	.354**	1	
B	.626**	.187**	.086	.054	.302**	.236**	.469**	.427**	.287**	.350**	.241**	1

\*\* p < .01

\* p < .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 17 พบว่าตัวพยากรณ์ พื้นความรู้เดิม สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ( $x_2$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $x_5$ ) ทักษะทางการเรียนด้านความถี่ในการเรียน ( $x_6$ ) ด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ( $x_7$ ) ด้านการอ่าน ทบทวนและการจดบันทึก ( $x_8$ ) ด้านเทคนิคในการสอบ ( $x_{10}$ ) ด้านการทำรายงานหรือการบ้าน ( $x_9$ ) และทักษะทางการใช้ห้องสมุด ( $x_{11}$ ) ต่างมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ( $r = .626, .187, .302, .236, .469, .427, .283, .350$  และ  $.241$  ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.01$  แสดงว่านักเรียนที่มีองค์ประกอบเหล่านี้ดีหรือสูง จะยึดสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย ในทางกลับกัน ถ้านักเรียนมีองค์ประกอบเหล่านี้ต่ำหรือน้อย ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำด้วย แต่สภาพแวดล้อมทางบ้าน ด้านฐานะทางเศรษฐกิจและด้านที่อยู่อาศัยไม่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ พบว่าตัวพยากรณ์แต่ละตัว ส่วนใหญ่ต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$  และ  $.01$  แสดงว่าตัวพยากรณ์เหล่านี้อยู่ในทิศทางเดียวกัน ถ้านักเรียนได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านใดด้านหนึ่งมาก ก็จะได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านอื่น ๆ มากด้วย หรือในทางตรงข้าม ถ้านักเรียนได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านใดด้านหนึ่งน้อย นักเรียนก็จะได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านอื่น ๆ น้อยตามไปด้วย ยกเว้น ตัวพยากรณ์สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านฐานะทางเศรษฐกิจ ( $x_2$ ) ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $x_5$ ) และตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียนด้านทักษะทางการใช้ห้องสมุด ( $r = -.007$  และ  $-.023$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$  เช่นเดียวกับตัวพยากรณ์สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านที่อยู่อาศัย ไม่มีความสัมพันธ์กับทักษะทางการเรียนด้านทักษะการใช้ห้องสมุด ( $r = -.027$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$  ยกเว้นตัวพยากรณ์สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านที่อยู่อาศัยมีความสัมพันธ์ในทางลบกับตัวพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $r = -.182$ ) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.01$  แสดงว่า นักเรียนที่มีสภาพแวดล้อมทางบ้านด้านที่อยู่อาศัยดีก็จะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับต่ำ หรือนักเรียนที่มีสภาพแวดล้อมทางบ้านที่ไม่เหมาะสมจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับสูง นอกจากนี้ยังพบว่า พื้นความรู้เดิม ( $x_1$ ) ไม่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางบ้าน

ค่านที่อยู่อาศัย ( $x_4$ ) สภาพแวดล้อมทางบ้านฐานะทางเศรษฐกิจ ( $x_3$ ) ไม่มีความสัมพันธ์กับทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ( $x_7$ ) และด้านการอ่าน ทบทวนและการจับบันทึก ( $x_8$ ) ตัวพยากรณ์สภาพแวดล้อมทางบ้านค่านที่อยู่อาศัย ( $x_4$ ) ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียนด้านการแบ่งเวลาในการศึกษา ( $x_6$ ) ด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ( $x_6$ ) ด้านการอ่าน ทบทวน และการจับบันทึก ( $x_8$ ) และด้านการทำรายงานหรือทำการบ้าน ( $x_9$ ) เช่นเดียวกับแรงจูงใจไม่เต็มใจ ( $x_5$ ) ไม่มีความสัมพันธ์กับทักษะทางการเรียนด้านเทคนิคในการสอบ ( $x_{10}$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา ปรากฏผลในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์ทั้ง 11 ตัว และการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา จำนวน 401 คน

ตัวพยากรณ์รวม	R	F
$X_1$	.6258	256.8411**
$X_1X_7$	.6785	169.7201**
$X_1X_7X_8$	.6904	120.5037**
$X_1X_5X_7X_8$	.6967	93.3523**
$X_1X_5X_7X_8X_{10}$	.6988	75.8272**
$X_1X_5X_7X_8X_9X_{10}$	.7003	63.1916**
$X_1X_2X_5X_7X_8X_9X_{10}$	.7005	54.0891**
$X_1X_2X_5X_7X_8X_9X_{10}X_{11}$	.7006	47.2459**
$X_1X_2X_4X_5X_7X_8X_9X_{10}X_{11}$	.7007	41.9237**
$X_1X_2X_4X_5X_6X_7X_8X_9X_{10}X_{11}$	.7009	37.6630**
$X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7X_8X_9X_{10}X_{11}$	.7010	34.1661**

\*\*

p &lt; .01

ผลจากการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณจากตาราง พบว่าค่า F มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าตัวพยากรณ์ทั้ง 11 ตัวนี้ สามารถร่วมกัน พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การหากลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญ ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษาปรากฏผลในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 การหากลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา จำนวน 401 คน

ตัวพยากรณ์	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> change	F
X <sub>1</sub>	.3916	.3916	256.8401**
X <sub>1</sub> X <sub>7</sub>	.4603	.0687	50.6405**
X <sub>1</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub>	.4766	.0163	12.3714**
X <sub>1</sub> X <sub>5</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub>	.4553	.0087	6.7066*
X <sub>1</sub> X <sub>5</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>10</sub>	.4893	.0044	3.4294
X <sub>1</sub> X <sub>5</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>9</sub> X <sub>10</sub>	.4904	.0006	.4948
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>5</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>9</sub> X <sub>10</sub>	.4907	.0003	.2238
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>5</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>9</sub> X <sub>10</sub> X <sub>11</sub>	.4909	.0002	.1540
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>9</sub> X <sub>10</sub> X <sub>11</sub>	.4911	.0002	.1613
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>9</sub> X <sub>10</sub> X <sub>11</sub>	.4913	.0002	.1457
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub> X <sub>6</sub> X <sub>7</sub> X <sub>8</sub> X <sub>9</sub> X <sub>10</sub> X <sub>11</sub>	.4914	.0001	.0625

\*\* p < .01

\* p < .05

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า พื้นความรู้เดิม ( $x_1$ ) สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์เท่ากับ .3916 เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ( $x_7$ ) และด้านการอ่านทบทวนและจดบันทึก ( $x_8$ ) เข้าไป สัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .4603 และ .4766 ตามลำดับ โดยค่าที่เพิ่มขึ้นนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างกับสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เดิม พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $x_5$ ) เข้าไป สัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .4853 แล้วตรวจสอบความแตกต่างกับสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เดิม พบว่ายังคงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียนด้านเทคนิคในการสอบ ( $x_9$ ) ด้านการทำรายงานหรือการบ้าน ( $x_{10}$ ) สภาพแวดล้อมทางบ้าน ด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ( $x_2$ ) ทักษะทางการเรียนด้านทักษะการไร้ของสมุด ( $x_{11}$ ) สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านที่อยู่อาศัย ( $x_4$ ) และด้านฐานะทางเศรษฐกิจ ( $x_3$ ) เข้าไป พบว่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์เพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย ( $R^2 = .4914$ ) เมื่อทดสอบความแตกต่างดูแล้ว ปรากฏว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญ หรือมีประสิทธิภาพสูงในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา ก็คือ พื้นความรู้เดิม ทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านการอ่านทบทวนและจดคำบรรยาย และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

นำกลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญนี้ มาสร้างสมการพยากรณ์ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานและในรูปคะแนนดิบ ( $B, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) ค่าทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ( $F$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ ( $a$ ) ดังปรากฏในตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ (B, b) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ ถ้า F ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์

ตัวพยากรณ์	B	b	S.E.b	F
X <sub>1</sub>	.4921	.0400	.0032	156.195**
X <sub>7</sub>	.1851	.0168	.0040	17.236**
X <sub>8</sub>	.1411	.0112	.0035	10.614**
X <sub>5</sub>	.1000	.0016	.0006	6.704**

  

R	=	.6987	;	R <sup>2</sup>	=	.4853
S.E. est	=	.4189	;	a	=	-2.0210

\*\* p < .01

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 20 ปรากฏว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ .6987 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์มีค่าเท่ากับ .4189 สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-ภาษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีนัยสำคัญ คือ พื้นความรู้เก็บทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านการอ่านบททวนและการจดบันทึก และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับนี้ได้ร้อยละ 48.53 และได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$Y'_B = -2.0210 + .0400X_1 + .0168X_7 + .0112X_8 + .0016X_5$$

สมการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน คือ

$$Z'_B = .4921Z_1 + .1851Z_7 + .1411Z_8 + .1000Z_5$$

โปรแกรมคิด-คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว

การวิเคราะห์ขั้นสูงเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ทั้งหมด 11 ตัว และระหว่างตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว

ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์  
กับตัวพยากรณ์ จากนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต จำนวน 277 คน

ตัวแปร	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	C
$X_1$	1											
$X_2$	.118*	1										
$X_3$	.116	.407**	1									
$X_4$	.024	.360**	.448**	1								
$X_5$	.334**	.181**	.146*	-.113	1							
$X_6$	.256**	.214**	.214**	.011	.555**	1						
$X_7$	.292**	.344**	.308**	.272**	.377**	.433**	1					
$X_8$	.277**	.236**	.148*	.128*	.271**	.336**	.444**	1				
$X_9$	.302**	.158*	.176**	.042	.550**	.421**	.328**	.296**	1			
$X_{10}$	.245**	.314**	.176**	.286**	.188**	.170**	.328**	.539**	.261**	1		
$X_{11}$	.267**	.202**	.108	.004	.224**	.124*	.200**	.270**	.376**	.336**	1	
C	.586**	.287**	.206**	.114	.358**	.238**	.437**	.395**	.338**	.369**	.188**	1

\*\*  $p < .01$

\*  $p < .05$



จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 25 พบว่าตัวพยากรณ์ พื้นความรู้เดิม ( $X_1$ ) สภาพแวดล้อมทางบ้านค่าความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ( $X_2$ ) ค่าฐานะทางเศรษฐกิจ ( $X_3$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_5$ ) ทักษะทางการเรียนค่าการแบ่งเวลาในการเรียน ( $X_6$ ) ค่ากิจกรรมในชั้นเรียน ( $X_7$ ) ค่าการอ่านบทความและการจดบันทึก ( $X_8$ ) ค่าการทำรายงานหรือทำการบ้าน ( $X_9$ ) ค่าเทคนิคในการสอบ ( $X_{10}$ ) และค่าทักษะการใช้ห้องสมุด ( $X_{11}$ ) มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ( $r = .586, .287, .206, .358, .238, .437, .395, .338, .369$  และ  $.188$  ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.01$  แสดงว่านักเรียนที่ได้คะแนนจากองค์ประกอบเหล่านี้สูงย่อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ในทำนองเดียวกันนักเรียนที่ได้คะแนนจากองค์ประกอบเหล่านี้ต่ำหรือน้อย ย่อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือน้อยตามด้วย และพบว่าสภาพแวดล้อมทางบ้านค่าที่อยู่อาศัย ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวพยากรณ์ พบว่าตัวพยากรณ์แต่ละคู่โดยส่วนใหญ่ต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.01$  และ  $.05$  แสดงว่าตัวพยากรณ์เหล่านี้อยู่ในทิศทางเดียวกัน ถ้านักเรียนได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านใดค่าหนึ่งมาก ก็จะได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านอื่น ๆ มากด้วย หรือในทางตรงข้าม ถ้านักเรียนได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านใดค่าหนึ่งน้อย นักเรียนก็จะได้คะแนนจากองค์ประกอบด้านอื่น ๆ น้อยตามไปด้วย และพบว่าตัวพยากรณ์ พื้นความรู้เดิม ( $X_1$ ) ไม่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางบ้านค่าฐานะทางเศรษฐกิจ ( $X_3$ ) และค่าที่อยู่อาศัย ( $X_4$ ) โดยที่  $r = .116$  และ  $.027$  ตัวพยากรณ์สภาพแวดล้อมทางบ้านค่าฐานะทางเศรษฐกิจ ( $X_4$ ) ไม่มีความสัมพันธ์กับทักษะทางการใช้ห้องสมุด ( $X_{11}$ ) โดยที่  $r = .108$  ตัวพยากรณ์สภาพแวดล้อมทางบ้านค่าที่อยู่อาศัย ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียนค่าการแบ่งเวลาในการเรียน ค่าเทคนิคในการสอบ และค่าทักษะการใช้ห้องสมุด ( $r = .011, .042$  และ  $.004$  ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$  นอกจากนี้ตัวพยากรณ์สภาพแวดล้อมทางบ้านค่าที่อยู่อาศัยไม่มีความสัมพันธ์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $r = .113$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต เมื่อไรตัวพยากรณ์ 11 ตัว ปรากฏผลในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวพยากรณ์ 11 ตัว และการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต จำนวน 277 คน

ตัวพยากรณ์	R	F
$X_1$	.5863	144.022**
$X_1X_7$	.6483	99.642**
$X_1X_7X_{10}$	.6687	73.615**
$X_1X_2X_7X_{10}$	.6765	57.368**
$X_1X_2X_7X_8X_{10}$	.6811	46.922**
$X_1X_2X_5X_7X_8X_{10}$	.6852	39.823**
$X_1X_2X_5X_6X_7X_8X_{10}$	.6903	34.981**
$X_1X_2X_5X_6X_7X_8X_{10}X_{11}$	.6945	31.216**
$X_1X_2X_4X_5X_6X_7X_8X_9X_{10}X_{11}$	.6991	25.421**
$X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7X_8X_9X_{10}X_{11}$	.6998	23.121**

\*\*  $p < .01$

ผลจากการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณจากการวาง พบว่า ค่า  $F$  มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าตัวพยากรณ์ทั้ง 11 ตัวนี้ สามารถร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การนำกลุ่มตัวพยากรณ์ ที่มีนัยสำคัญในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต ในกรณีที่ใช้ตัวพยากรณ์ 11 ตัว ปรากฏผลในตารางที่ 27

ตารางที่ 27 การนำกลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต จำนวน 277 คน

ตัวพยากรณ์	$R^2$	$R^2$ change	F
$X_1$	.3437	.3437	144.022**
$X_1X_7$	.4211	.0774	36.613**
$X_1X_7X_{10}$	.4472	.0270	12.904**
$X_1X_2X_7X_{10}$	.4576	.0102	5.215*
$X_1X_2X_7X_8X_{10}$	.4640	.0067	3.246
$X_1X_2X_5X_7X_8X_{10}$	.4695	.0056	2.784
$X_1X_2X_5X_6X_7X_8X_{10}$	.4765	.0070	3.618
$X_1X_2X_5X_6X_7X_8X_9X_{10}X_{11}$	.4877	.0040	2.788
$X_1X_2X_4X_5X_6X_7X_8X_9X_{10}X_{11}$	.4887	.0010	.505
$X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7X_8X_9X_{10}X_{11}$	.4898	.0011	.550

\*\*  $p < .01$

\*  $p < .05$

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า พื้นความรู้เดิม ( $X_1$ ) สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์เท่ากับ .3437 เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ( $X_7$ ) เข้าไป พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .4211 โดยค่าที่เพิ่มขึ้นนี้เมื่อตรวจสอบความแตกต่างกับสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เดิม พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อเพิ่มทักษะทางการเรียนด้านเทคนิคในการสอบ ( $X_{10}$ ) เข้าไปอีก ปรากฏว่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .4472 ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างแล้วมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเพิ่มสภาพแวดล้อมทางบ้านด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ( $X_2$ ) เข้าไป ผลปรากฏว่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็น .4576 ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างแล้วมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเพิ่มทักษะทางการเรียนด้านการอ่าน ทบทวนและการจับบันทึก ( $X_8$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_5$ ) ทักษะทางการเรียนด้านการแบ่งเวลาในการศึกษา ( $X_6$ ) ค่าทักษะทางการใช้ห้องสมุด ( $X_{11}$ ) และค่าการทำรายงานหรือทำการบ้าน ( $X_9$ ) สภาพแวดล้อมทางบ้านด้านที่อยู่อาศัย ( $X_4$ ) และค่าฐานะทางเศรษฐกิจ ( $X_3$ ) เข้าไป พบว่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย ( $R^2 \approx .48$ ) ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างแล้ว พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต โดยใช้องค์ประกอบ 11 ค่านี้ กลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญหรือมีประสิทธิภาพสูงในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต คือ พื้นความรู้เดิม ทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านเทคนิคในการสอบ และสภาพแวดล้อมทางบ้านด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว

จากนั้นนำกลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญนี้ มาสร้างสมการพยากรณ์ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานและในรูปคะแนนดิบ (B, b) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ (S.E.b) ค่าทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ (F) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (S.E. est) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ ปรากฏผลดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (B,b) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ค่า F ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์

ตัวพยากรณ์	B	b	S.E.b	F
X <sub>1</sub>	.4751	.0361	.0036	100.698**
X <sub>7</sub>	.2114	.0196	.0047	17.578**
X <sub>10</sub>	.1480	.0091	.0030	9.045**
X <sub>2</sub>	.1116	.0085	.0039	5.217*
R = .6765			R <sup>2</sup> = .4576	
S.E. est = .4042			a = -2.0023	

\*\* p < .01

\* p < .05

ผลจากตารางที่ 24 ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ .6765 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์มีค่าเท่ากับ .4042 สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศิลป์-คณิต โดยใช้กลุ่มตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญคือ พื้นความรู้เดิม ทักษะทางการเรียนด้านกิจกรรมในชั้นเรียน ด้านการทำรายงานหรือทำการบ้าน และสภาพแวดล้อมทางบ้านด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว สามารถรวมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับนี้ได้ร้อยละ 45.76 และได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$Y'_C = -2.0023 + .0361X_1 + .0196X_7 + .0091X_{10} + .0085X_2$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$Z'_C = .4751Z_1 + .2114Z_7 + .1480Z_{10} + .1116Z_2$$



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย