บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงกรอบการดำเนินงานวิจัยโดยรายละเอียดจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 คือ การศึกษาเชิงดาราศาสตร์ทฤษฎี เกี่ยวกับ มวล กำลังส่องสว่าง อายุขัยของดาวฤกษ์ เพื่อหาแนวคิดที่สำคัญ (Key idea) หรือจุดที่สำคัญ (Critical point) ของกรอบเนื้อหาที่แสดงถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง มวล - กำลังส่องสว่าง และมวล - อายุขัย ของดาวฤกษ์ในแถบกระบวนหลัก แล้วนำมาสู่การสร้างเครื่องมือ/อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเรียนรู้ตามกรอบเนื้อหา สำหรับการเรียนรู้ตามกรอบเนื้อหา ส่วนที่ 2 คือการออกแบบแบบฝึก เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ ผลลัพธ์การเรียนรู้ในที่นี้ คือ แบบฝึกความสัมพันธ์ระหว่าง มวล - กำลังส่องสว่าง และมวล - อายุขัย ของดาวฤกษ์ในแถบกระบวนหลัก และส่วนที่ 3 คือ การดำเนินการวิจัย เพื่อยกระดับผลลัพธ์การเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้เครื่องมือแบบฝึกความสัมพันธ์ระหว่าง มวล - กำลังส่องสว่าง และมวล - อายุขัย ของดาวฤกษ์ในแถบกระบวนหลัก แล้วนำไปสู่การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมายที่กำหนด ดังจะกล่าวตามรายละเอียดดังนี้

การออกแบบและการสร้างเครื่องมือ : แผนภาพเฮช-อาร์

จากการศึกษาเชิงดาราศาสตร์ทฤษฎี เกี่ยวกับ มวล กำลังส่องสว่าง อายุขัยของดาวฤกษ์ เพื่อหาแนวคิดที่สำคัญ (Key idea) หรือจุดที่สำคัญ (Critical point) ของกรอบเนื้อหาที่แสดงถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง มวล - กำลังส่องสว่าง และมวล - อายุขัย ของดาวฤกษ์ในแถบกระบวนหลักนั้น จากการวิเคราะห์กรอบเนื้อหาพบว่าเครื่องมือที่มีความจำเป็นและมีความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้ในเนื้อหาที่จะสร้างให้ กลุ่มตัวอย่างเกิดองค์ความรู้ที่แท้จริง (Explicit knowledge) คือ แผนภาพเฮช-อาร์ โดยได้กล่าวในเชิงทฤษฎีรายละเอียดแล้วในบทที่ 2 ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการสร้างเครื่องมือ/อุปกรณ์ คือ แผนภาพเฮช-อาร์ โดยกลุ่มเป้าหมายสามารถสร้างเครื่องมือได้เอง ประหยัดเวลาและมีราคาถูก เพื่อที่จะสามารถนำไปสู่การเรียนรู้ในเชิงรายละเอียดมากขึ้น ตามรายละเอียดดังนี้

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโชติมาตรปรากฏและสเปกตรัมของดาว
2. เพื่อฝึกการสร้างแผนภาพ เอช – อาร์ ของดาว และชี้บ่งส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพ
3. เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของดาวฤกษ์จากแผนภาพเอช – อาร์

อุปกรณ์

1. ตารางข้อมูลแสดงโชติมาตรและลำดับชั้นสเปกตรัมของดาว
2. ตารางกราฟสำหรับเขียนแผนภาพ เอช – อาร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การจัดประเภทของดาวฤกษ์สามารถจัดได้ตามลักษณะพื้นฐาน คือ อุณหภูมิและคุณสมบัติทางสเปกตรัม ของดาวฤกษ์จะใช้แนวคิดสองแนวคิดประกอบกันคือ (1) Yerkes classification และ (2) Harvard classification ตามรายละเอียดดังนี้

(1) Yerkes classification

โดยมีดาวมาตรฐานเป็นตัวกำหนดความสว่างของดาวฤกษ์แต่ละประเภท หรืออาจกล่าวได้ว่าการจำแนกจะขึ้นอยู่กับชนิดสเปกตรัมและแมกนิจูดสัมบูรณ์ ลำดับชั้นของการส่องสว่างของดาวฤกษ์แบ่งเป็น 6 ชั้น ใช้ตัวเลขโรมันบอกลำดับชั้นตั้งแต่ I ถึง V โดยในลำดับชั้น I ยังแบ่งเป็นชั้นย่อย Ia และ Ib มีชื่อเรียก ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงลำดับชั้นของกำลังส่องสว่าง (Luminosity Classes)

Ia	มหายักษ์สว่าง (Bright Supergiant)
Ib	มหายักษ์ (Supergiant)
II	ยักษ์สว่าง (Bright giant)
III	ยักษ์ (Giant)
IV	ยักษ์น้อย (Subgiant)
V	ดาวในแถบขบวนหลัก (Main-sequence star)

ตัวเลขลำดับชั้นกำลังส่องสว่างนี้จะใส่ไว้รวมกับชนิดสเปกตรัมของดาว เช่น ดาวในแถบกระบวนหลักอยู่ในชั้นการส่องสว่าง V ดังนั้น ดวงอาทิตย์ ซึ่งอยู่ในชั้นสเปกตรัม $G2$ จึงเป็นดาวชั้น $G2\,V$ ดาวทุกดวงที่มี V ต่อท้ายสเปกตรัม เป็นดาวในแถบขบวนหลัก

(2) Harvard classification

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สำหรับการจำแนกประเภทนี้จะศึกษาเรื่องของอุณหภูมิบนสเปกตรัมซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงคุณสมบัติของสเปกตรัม อุณหภูมิพื้นผิว และสีที่ปรากฏของดาว

ชนิด (class)	**อุณหภูมิพื้นผิว (เคลวิน)** (effective surface temperature) (K)	**สี** (Color)
O	30,000-60,000	น้ำเงิน
B	10,000-30,000	ฟ้า
A	7,500-10,000	ขาว
F	6,000-7,500	เหลืองอ่อน
G	5,000-6,000	เหลือง
K	3,500-5,000	ส้ม
M	2,000-3,500	แดง-ส้ม

รายละเอียดของชั้นสเปกตรัมของ Harvard classification มีดังนี้

1. ชนิด O เป็นดาวฤกษ์สีน้ำเงินที่มีกำลังส่องสว่างและอุณหภูมิสูงมากประมาณ 30,000 - 60,000 เคลวิน แผ่รังสีในช่วงอัลตร้าไวโอเลต ดูดกลืนความยาวคลื่นของก๊าซฮีเลียมได้ดี แต่มีเส้นไฮโดรเจน ที่อ่อนมากเพราะมีแกนกลางร้อนมากจึงเผาไหม้เชื้อเพลิง ไฮโดรเจนผ่านได้อย่างรวดเร็วและเป็นดาวแรกที่ออกจากกระบวนหลัก

2. ชนิด B เป็นดาวฤกษ์สีฟ้าที่มีก๊าซไฮโดรเจนห่อหุ้มรอบ ๆ ดาว อุณหภูมิประมาณ 10,000 - 30,000 เคลวิน ดูดกลืนไฮโดรเจนระดับปานกลาง เส้นโลหะบริสุทธิ์ Mg IIและ Si II อายุสั้นมาก

3. ชนิด A เป็นดาวฤกษ์สีขาวปนฟ้า อุณหภูมิประมาณ 7,500-10,000 เคลวิน มีเส้นไฮโดรเจนเข้มที่สุด และเส้นโลหะ Fe II, Mg II, Si II

4. ชนิด F เป็นดาวฤกษ์สีขาว อุณหภูมิประมาณ 6,000-7,500 เคลวิน เส้นไฮโดรเจนเริ่มอ่อนลง เริ่มเห็นเส้นของ Fe I, Cr I, K และ Ca เข้มมากขึ้น

5. ชนิด G เป็นดาวฤกษ์สีเหลืองอุณหภูมิประมาณ 5,000-6,000 เคลวิน มีเส้นสเปกตรัมไฮโดรเจนอ่อนกว่า F เริ่มมีโมเลกุล CH และเส้นโลหะไอออไนซ์มากขึ้น

6. ชนิด K เป็นดาวฤกษ์สีส้ม อุณหภูมิประมาณ 3,500-5,000 เคลวิน ส่วนใหญ่มีเส้นโลหะ Mn , I, Fe I, Si I, K และเริ่มมีโมเลกุลของไทเทเนียมออกไซด์

7. ชนิด M เป็นดาวฤกษ์สีแดง อุณหภูมิน้อยกว่า 3,500 เคลวิน เส้นโลหะและโมเลกุลของไทเทเนียมออกไซด์เข้มขึ้น เริ่มมีโมเลกุลวาเนเดียมออกไซด์

อุปกรณ์ที่ใช้

1. ตารางกราฟสำหรับเขียนแผนภาพเอช – อาร์
2. ตารางรายชื่อดาวในแถบขบวนหลักและดาวยักษ์

3. ดินสอสี

4. ไม้บรรทัดที่วัดได้เป็นมิลลิเมตร

วิธีปฏิบัติ

1. จากภาพที่ 3.1 ตารางกราฟที่กำหนดให้ ให้แบ่งช่องในตารางกราฟแต่ละช่องเป็น 10 ช่องเล็ก

2. นำข้อมูลจากตารางที่ 3.3 ดาวฤกษ์ในแถบกระบวนหลัก ที่แสดงชนิดสเปกตรัมและค่าโชติมาตรของดาวทุกดวง พลอตลงในกราฟ ใช้ดินสอสีวงขอบเขตของดาวพวกนี้ไว้

3. นำข้อมูลจากตารางที่ 3.4 ดาวในชั้นดาวยักษ์ พลอตลงในกราฟเดียวกันโดยใช้ดินสอสีต่างกันเขียนวงรอบดาวกลุ่มนี้ไว้

4. บอกตำแหน่งของดาวในแถบกระบวนหลักและดาวยักษ์ที่ปรากฏในแผนภาพ

5. สรุปลักษณะของดาวในแถบกระบวนหลักและดาวยักษ์ ตามขนาดของโชติมาตรและชนิดของสเปกตรัม

6. นำข้อมูลตารางที่ 3.5 ดาวฤกษ์ที่สว่างมากที่สุดในท้องฟ้า พลอตลงในกราฟ แล้วศึกษาลักษณะแผนภาพเฮช-อาร์ที่ได้

7. นำข้อมูลตารางที่ 3.6 ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลก พลอตลงในกราฟ แล้วศึกษาลักษณะแผนภาพเฮช-อาร์ที่ได้

ตารางที่ 3.3 ดาวในแถบกระบวนหลัก

ดาว	**ชนิดสเปกตรัม**	**โชติมาตรสัมบูรณ์ M_V**
Sun	G2	+5.0
σ Per A	B0	-3.7
γ Cet	A2	+2.0
α Hyi	F0	+2.9
Kruger 60B	M6	+13.2
Procyon A	F5	+2.7
61 Cyg A	K5	+7.5
τ Cet	G8	+5.7
α Gru	B5	+0.3
Kapteyn’s Star	M0	+10.8

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 3.4 ดาวในชั้นดาวยักษ์

ดาว	ชนิดสเปกตรัม	โชติมาตรสัมบูรณ์ M_V
Arcturus	K2	-0.3
Capella	G2	+0.0
Aldebaran	K5	-0.7
Pollux	K0	+1.0

ตารางที่ 3.5 ดาวฤกษ์ที่สว่างมากที่สุดในท้องฟ้า

ชื่อดาว	โชติมาตรสัมบูรณ์	ลำดับชั้นสเปกตรัม
Sirius	1.5	A1
Canopus	-4.0	F0
Arcturus	-0.3	K2
Vega	0.5	A0
Capella	0.0	G2
Rigel	-7.1	B8
Procyon	2.7	F5
Betelgeuse	-5.6	M2
Achernar	-3.0	B5
Hader	-3.0	B1
Altair	2.3	A7
Acrux	-3.9	B1
Aldebaran	-0.7	K5
Antares	-3.0	M1
Spica	-2.0	B1
Pollux	1.0	K0
Deneb	-7.1	A2
Regulus	-0.6	B7
Adhara	-5.1	B2
Castor	0.9	A1
Bellatrix	-2.0	B2
Alnilum	-6.8	B0
Elnath	-3.2	B7

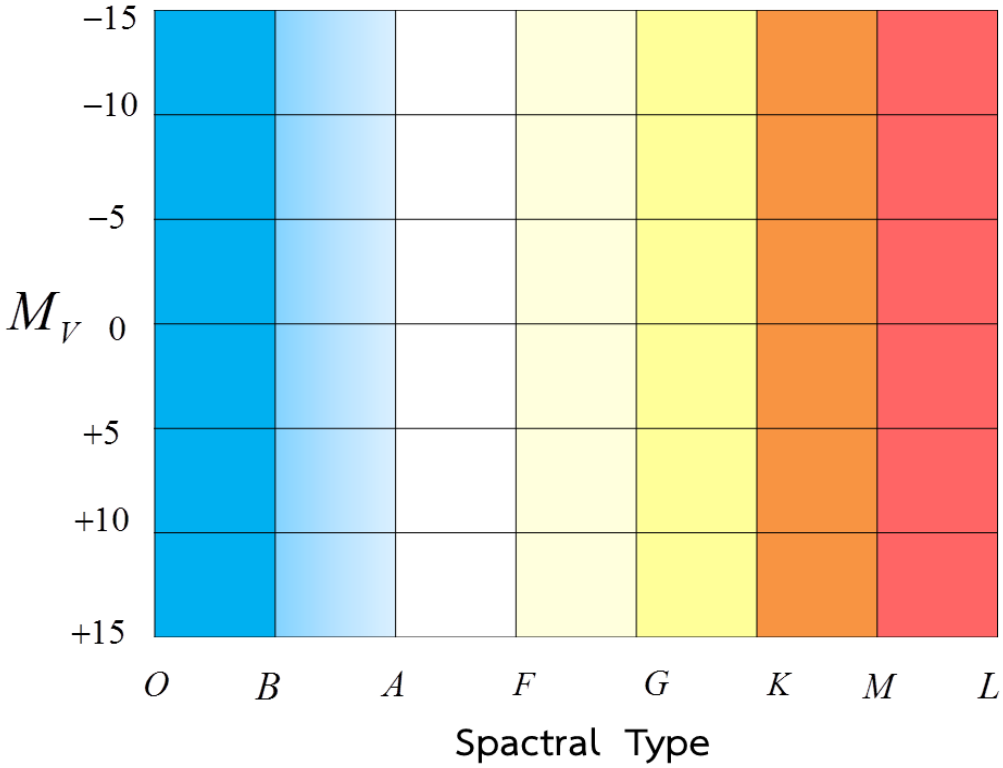
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 3.6 ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลก

ชื่อดาว	โชติมาตรสัมบูรณ์	ลำดับชั้นสเปกตรัม
ดวงอาทิตย์	4.8	G2
Proxima Centauri	15.4	M5
Alpha Centauri	4.4	G2
Barnard's Star	13.2	M5
Wolf 359	16.7	M6
Sirius	1.5	A1
Luyten 726	15.3	M6
Ross 154	13.3	M5
Epsilon Eridani	6.1	K2
61 Cygni A	7.5	K5
Procyon A	2.7	F5
Cincinnati 2456	11.2	M4
Groombridge 34A	10.4	M1
Lacaille 9352	9.6	M2
Tau Ceti	5.7	G8
Kapteyn's Star	10.8	M0
Kruger 60A	11.7	M4
Epsilon Indi	7.0	K5

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

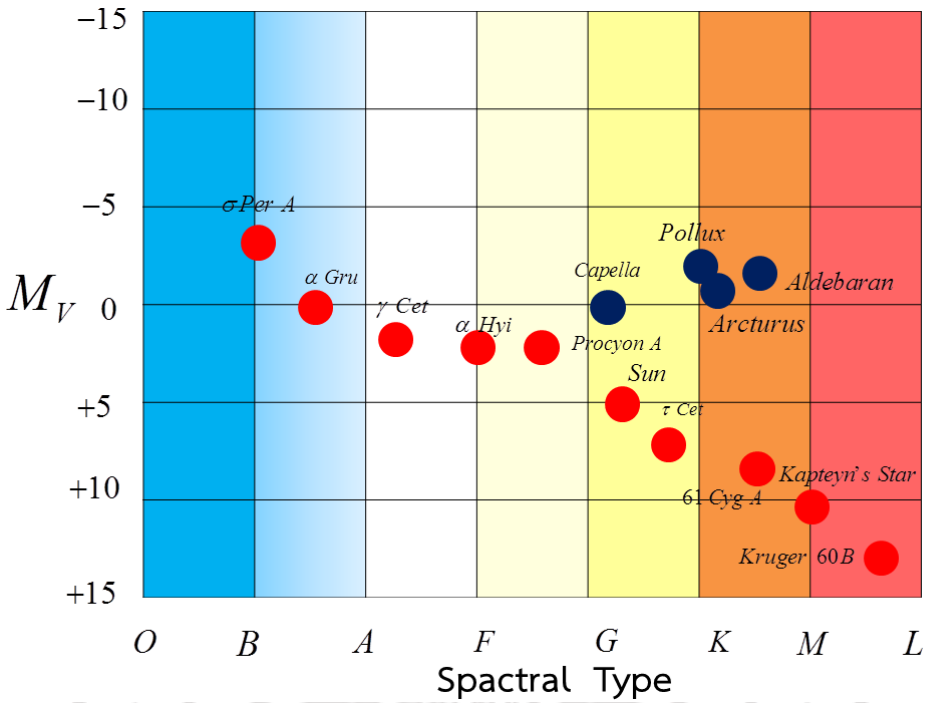
ตารางกราฟสำหรับทำแผนภาพ เอช – อาร์จะแสดงความสัมพันธ์ของลำดับสเปกตรัมของดาวในแนวนอนและโชติมาตรสัมบูรณ์ของดาวในแนวระดับ



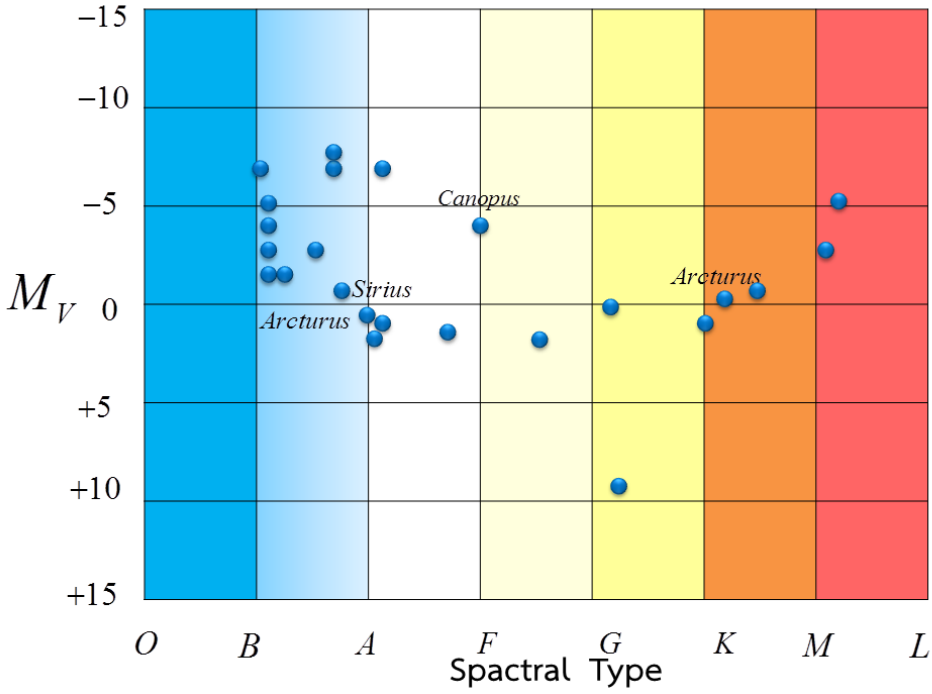
ภาพที่ 3.1 ตารางกราฟสำหรับการสร้างแผนภาพเอช – อาร์

ผลการสร้างเครื่องมือ : แผนภาพเฮช-อาร์

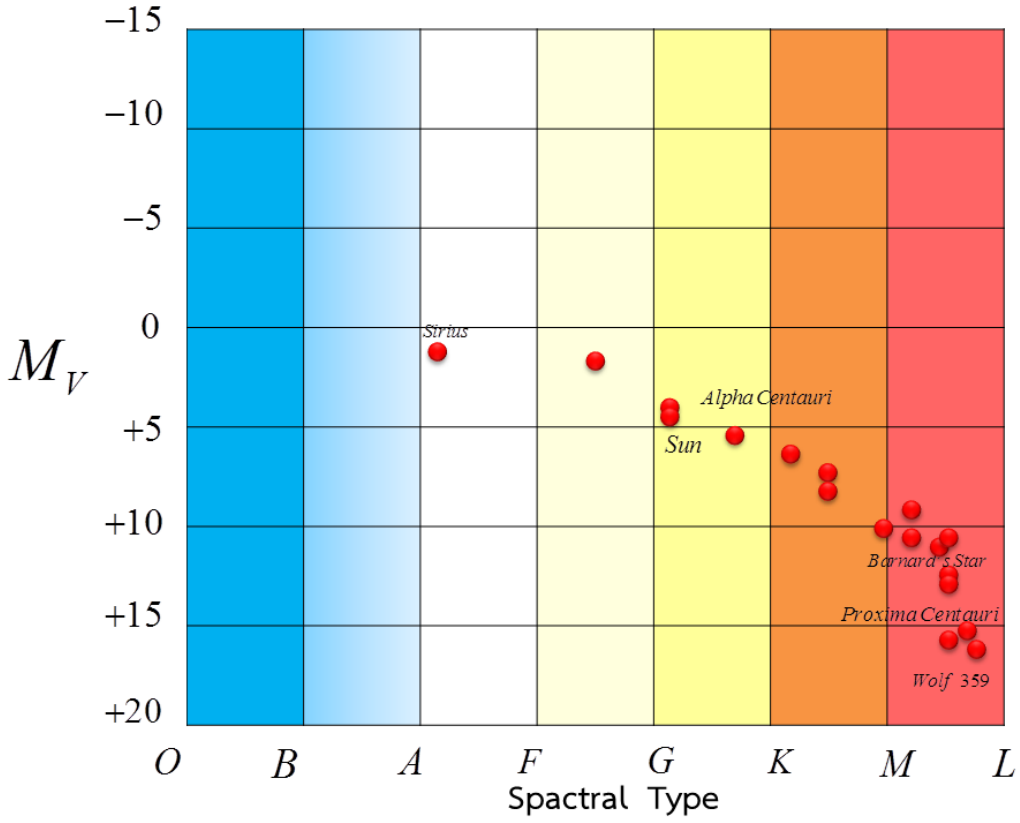
จากรายละเอียดการสร้างเครื่องมือข้างต้น จะทำให้ได้แผนภาพเฮช-อาร์ กรณีดาวในแถบกระบวนหลักและดาวยักษ์ แสดงดังภาพที่ 3.2 ลักษณะของดาวในแถบกระบวนหลัก แสดงโดยจุดสีแดง เป็นแถบยาวพาดจากส่วนบนซ้ายของแผนภาพทอดโค้งลงมาสู่ส่วนล่างขวา โดยดาวฤกษ์เกือบร้อยละ 90 ในท้องฟ้าอยู่ในแถบกระบวนหลักนี้ ที่มีตั้งแต่ดาวลำดับชั้น O ที่สว่างมากเรียงลำดับลงมาถึงดาวลำดับชั้น M ที่สว่างน้อย และดาวยักษ์แสดงโดยจุดสีน้ำเงินเป็นส่วนที่อยู่เหนือแถบกระบวนหลักค่อนมาทางขวา ดาวในส่วนนี้เป็นดาวที่เย็นแผ่รังสีพลังงานต่อวินาทีได้น้อยแต่ว่าส่องสว่างยังสูง โดยสามารถสังเกตจากกราฟขนาดของโชติมาตรสัมบูรณ์และชนิดของสเปกตรัม



ภาพที่ 3.2 แผนภาพเอช – อาร์ ดาวในแถบขบวนหลัก (จุดสีแดง) และดาวยักษ์ (จุดสีน้ำเงิน)



ภาพที่ 3.3 แผนภาพเอช – อาร์ ดาวฤกษ์ที่สว่างมากที่สุด



ภาพที่ 3.4 แผนภาพเอช – อาร์ ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด

จากภาพที่ 3.3 ดาวฤกษ์ที่สว่างที่สุดในท้องฟ้าพบว่าจะอยู่ในลำดับชั้นของดาวในแถบกระบวนหลัก และดาวยักษ์ สาเหตุที่สว่างมากเพราะมีพื้นที่ผิวขนาดใหญ่แต่อุณหภูมิต่ำ ส่วนดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกที่สุด ดังภาพที่ 3.4 ทั้งหมดจะพบว่าเป็นดาวในลำดับชั้นของดาวในแถบกระบวนหลัก โดยดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุดนอกจากดวงอาทิตย์อีกดวงคือ คือ Alpha Centauri เนื่องจากมีอุณหภูมิพื้นผิวของดาวเท่ากับดวงอาทิตย์ของซึ่งนักดาราศาสตร์ถือว่า Alpha Centauri เป็นดาวฤกษ์ฝาแฝดของดวงอาทิตย์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

วิธีการดำเนินงาน

(1) ทำการศึกษา วิเคราะห์ แนวคิดที่สำคัญ (Key idea) ของเนื้อหา และ จุดสำคัญ (Critical point) ของการเรียนรู้ในกรอบเนื้อหา การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง มวล-กำลังส่องสว่าง และมวล-อายุขัยของดาวฤกษ์ในแถบกระบวนหลัก

(2) ดำเนินสร้างเครื่องมือ การออกแบบการทดลอง ออกแบบแบบฝึกการเรียนรู้ วางแผนการทดลอง/วางแผนกิจกรรม การคำนวณทางทฤษฎี และดำเนินการทดลองตามที่วางแผนไว้

(3) วิเคราะห์ข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง ณ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

(4) สรุปผลวิจัย

สถานที่ทำการวิจัย

สถานที่ดำเนินการวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 3.7 สถานที่ทำวิจัย

จังหวัด	พื้นที่ที่ทำวิจัย	ชื่อสถานที่ (ระบุรายละเอียดให้ชัดเจน)
จันทบุรี	ห้องปฏิบัติการ/ภาคสนาม	ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ฉะเชิงเทรา	ภาคสนาม	หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษาฉะเชิงเทรา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
จันทบุรี	สำนักงาน	ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

กรอบระยะเวลาดำเนินการวิจัยและกิจกรรมต่าง ๆ ของการดำเนินการวิจัย ตั้งแต่เริ่มดำเนินการวิจัย จนสิ้นสุดการดำเนินการวิจัย แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 3.8

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 3.8 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

กิจกรรม	เดือน											
	ธค. 65	ม.ค. 66	ก.พ. 66	มี.ค. 66	เม.ย. 66	พ.ค. 66	มิ.ย. 66	ก.ค. 66	ส.ค. 66	ก.ย. 66	ต.ค. 66	พ.ย. 66
1.ประชุมวางแผนวิจัย	↔											
2.ทำการทดลองเก็บข้อมูล	←	—	—	→								
3. วิเคราะห์ข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูล ศึกษาเปรียบเทียบ				←	—	—	→					
4. สร้างโมดูลการเรียนรู้และทดสอบโมดูลการเรียนรู้							←	—	—	→		
5. สรุปผลวิจัยและตีพิมพ์เผยแพร่งานวิจัย										←	—	→
6. จัดทำรายงานการวิจัยและส่งเล่มวิจัย												↔

ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย (อุปกรณ์การวิจัย โครงสร้างพื้นฐาน ฯลฯ)

(1) มีสถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือ ดำเนินการวิจัยที่เป็นมาตรฐาน คือ ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

(2) มีเครือข่ายความร่วมมือ ผู้เชี่ยวชาญ และเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการดำเนินการวิจัย ที่มีประสิทธิภาพสูง ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7รอบ พระชนมพรรษาฉะเชิงเทรา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ผลผลิตผลลัพธ์ และผลกระทบจากงานวิจัย

ตารางที่ 3.9 ผลผลิตผลลัพธ์ และผลกระทบจากงานวิจัย

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	รายละเอียดของผลผลิต	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ	ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ
องค์ความรู้ใหม่	ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับโมดูลแบบฝึกการเรียนรู้	โมดูลแบบฝึกการเรียนรู้การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง มวล-กำลังส่องสว่าง และ มวล-อายุขัย ของดาวฤกษ์ในแถบกระบวนหลัก	-มีโมดูลการเรียนรู้ต้นแบบที่นำไปสู่การจัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพ -มาตรฐานผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาสูงขึ้น
นวัตกรรมโมดูลการจัดการเรียนรู้	ได้โมดูลแบบฝึกการการเรียนรู้ ที่เป็นมาตรฐานและสะท้อนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางการวิจัยดาราศาสตร์	โมดูลแบบฝึกการเรียนรู้การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง มวล-กำลังส่องสว่าง และ มวล-อายุขัย ของดาวฤกษ์ในแถบกระบวนหลัก	-นำโมดูลการเรียนรู้ เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พัฒนาศักยภาพการวิจัยทางดาราศาสตร์ แก่กลุ่มเป้าหมาย
งานวิจัยตีพิมพ์ระดับชาติและนานาชาติ	ได้งานวิจัยตีพิมพ์ระดับชาติและนานาชาติ	งานวิจัยสะท้อนความเข้มแข็งของหลักสูตรของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-ศักยภาพด้านการวิจัยระดับชาติและนานาชาติของอาจารย์และหลักสูตรคณะวิทยาศาสตร์ฯ
สร้างแรงบันดาลใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แก่เยาวชน	ได้โมดูลแบบฝึกการเรียนรู้ การเรียนและกระบวนการวิจัยดาราศาสตร์ดาวฤกษ์ที่มีคุณภาพ	นักศึกษามีความรู้ มีศักยภาพด้านการวิจัยทางดาราศาสตร์ และความสุขกับการเรียนรู้ชัดเจนในองค์ความรู้ที่ได้รับ	-เพิ่มจำนวนผู้เข้าเรียนสาขาวิทยาศาสตร์ฯ ของมหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี