



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6  
The 6<sup>th</sup> STOU National Research Conference

การคำนวณระยะทางและอุณหภูมิยังผลของกระจุกดาว M6

The Calculations of Distance and Effective Temperature of The M6 Cluster

สุภัทสร เพลาศรี (Supatsorn Plowsri)<sup>1</sup> ชไมพร แผงเวียง (Chamaiporn Fhangwiang)<sup>1</sup>

เมธณี เทียงสูงเนิน (Methanee Thiangsungnoe)<sup>1</sup> รณกฤต รัตนมาลา (Ronnakrit Rattanamala)<sup>2</sup>

และ ลัดดา ดีสวน (Ladda Deesuan)<sup>3</sup>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณหาระยะทางและอุณหภูมิยังผลของกระจุกดาว M6 ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการณ์ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำการเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพด้วยกล้องซีซีดี โฟโตมิเตอร์ ผ่านแผ่นกรองแสงในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงิน และสีเหลือง ที่เชื่อมต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร โดยถ่ายภาพครอบคลุมดาวภายในกระจุกดาวทั้งสิ้น 335 ดวงโดยใช้เวลาในการถ่ายภาพ 25 วินาที และ 11 วินาที สำหรับแผ่นกรองแสงในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงินและสีเหลืองตามลำดับ หลังจากนั้นนำภาพถ่ายกระจุกดาว M6 ทั้งสองช่วงความยาวคลื่นมากำจัดสัญญาณรบกวน (Reduction Images) โดยโปรแกรม Iris และทำการวัดค่าโชติมาตรปรากฏ (apparent magnitude) ด้วยโปรแกรม Aperture Photometry Tool (APT) เมื่อได้ค่าโชติมาตรปรากฏแล้วจึงนำค่าที่ได้ไปปรับค่าสู่ค่าโชติมาตรแท้จริงทั้ง 2 ช่วงความยาวคลื่น จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าดัชนีสี (B-V) แล้วคำนวณหาอุณหภูมิยังผลของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6 และสร้างแผนภาพ (HR Diagram) ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ เพื่อหาระยะทางของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6 ด้วยวิธีช้อนลำดับหลักซึ่งจากการคำนวณระยะทางของกระจุกดาวเปิด M6 มีมอดูลัสระยะทางเท่ากับ 602.56 พาร์เซก และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณหาอุณหภูมิยังผล จากการคำนวณพบว่าค่าอุณหภูมิยังผลอยู่ในช่วง 2,525 เคลวิน ถึง 13,296 เคลวิน ผลจากการวิเคราะห์มีชนิดสเปกตรัมอยู่ระหว่าง Spectral Class M (สีแดง) ถึง Spectral Class B (สีน้ำเงิน – ฟ้ำ)

คำสำคัญ: กระจุกดาว M6 มอดูลัสระยะทาง อุณหภูมิยังผล

<sup>1</sup>นักศึกษา โปรแกรมวิทยาศาตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

<sup>2</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย

ราชภัฏนครราชสีมา อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

<sup>3</sup>สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



## การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

### The 6<sup>th</sup> STOU National Research Conference

---

#### Abstract

This research aimed to calculate the distance and the effective temperature of the star clusters M6, which has collected data from observations at the observatory Memorial Library 7Research Institute Nakhon Ratchasima. National Astronomy (ITD) of the Ministry of Science and Technology. Data was collected by the camera CCD photometer pass optical filter wavelengths of blue and yellow, which are connected to a telescope reflector with a diameter of 0.5 meters, by shooting comprehensive stars within the cluster of 335, by the time of the shooting 25 seconds and 11 seconds for the optical filter wavelengths of blue and yellow, respectively. The lead star clusters M6 two wavelengths to eliminate interference. ReductionImages By using iris and measure the apparent magnitude.(Apparent magnitude)) with Aperture Photometry Tool (APT) When the calculated value Apparent magnitude, Thus leading to adjustments to the value obtained to the actual magnitude of the two wavelengths. Then the values to calculate the color index (B-V) and then calculate the effective temperature of the star clusters M6 and diagrams (HR Diagram). The data were analyzed to find the distance of the star clusters M6 with a overlap main sequence , which was calculated from the distance of open clusters M6 has a distance modulus of 602.56 pc , and analyzed to calculate the resulting temperature. The calculations showed that the effective temperature in the range of 2525 K to 13,296 K results from the analysis of a spectrum between Spectral Class M (red) to the Spectral Class B (blue - blue).

**Keywords:** Star clusters M6, Distance modulus, Effective temperature



## การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

### The 6<sup>th</sup> STOU National Research Conference

#### บทนำ

กระจุกดาวเป็นกลุ่มของดาวฤกษ์ที่อยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มด้วยแรงดึงดูดจากความโน้มถ่วง แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ กระจุกดาวทรงกลมเป็นกระจุกดาวที่ดาวฤกษ์หลายพันดวงอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มก้อน มีลักษณะเป็นวงกลมคล้ายผลส้มและกระจุกดาวเปิดที่มีดาวฤกษ์เพียงไม่กี่ร้อยดวงในกลุ่มกระจายตัวเป็นหย่อมๆ โดยมีแรงดึงดูดร่วมกันซึ่งดาวฤกษ์ที่อยู่บนท้องฟ้าในแต่ละดวงล้วนมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพตามกาลเวลาไม่ว่าจะเป็น อายุ สี หรืออุณหภูมิของดาวฤกษ์ อย่างไรก็ตามดาวฤกษ์ในกระจุกดาวเดียวกันจะมีอายุใกล้เคียงกัน และเปรียบเสมือนมีระยะทางเท่ากัน มีการเคลื่อนที่สอดคล้องกัน ซึ่งทำให้ง่ายต่อการศึกษาระดับดาว สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติที่แท้จริงของดาวฤกษ์เหล่านั้นได้ ส่งผลให้นักดาราศาสตร์มีความเข้าใจทางทฤษฎีและวิวัฒนาการของดาวใช้วัฏจักรทางในเอกภพและใช้หาอายุของกาแล็กซีทางช้างเผือกได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ เราเลือกศึกษาระดับดาว M6 ซึ่งกระจุกดาว M6 นั้น ก็จัดว่าเป็นกระจุกดาวเปิดถูกค้นพบโดย Giovanni Batista Hordierนา ก่อนปี พ.ศ. 2197 อยู่ในกลุ่มดาวแมงป่อง (Scorpius) โดย Burnham (ค.ศ.1654) กล่าวว่า M6 เป็นกลุ่มดาวที่มีเสน่ห์ มีรูปร่างโดดเด่น คล้ายผีเสื้อ

กระจุกดาว M6 (NGC 6405, Butterfly cluster) เป็นกระจุกดาวเปิด มีตำแหน่ง R.A.  $17^h 40^m 20^s$  และ DEC.  $-32^\circ 15' 1''$  อยู่ในบริเวณกลุ่มดาวแมงป่อง (Scorpius) จากการรายงานของ K. Rohlf, K.-W. Schrick และ J. Stock ในปี ค.ศ.1959 ที่ได้ศึกษาดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6 กว่า 132 ดวง และทำการวิเคราะห์ระยะทางของกระจุกดาว M6 พบว่ามีระยะทาง 630 พาร์เซก(parsec)และอายุของกระจุกดาว M6 เป็น  $10^8$  ปี ต่อมาในปี ค.ศ.1974 G.Vleeming ได้รายงานผลการศึกษาระดับดาว M6 ว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสีที่วัดได้กับค่าจริง (colour excess,  $E(B-V)$ ) เท่ากับ 0.15 มีค่ามอดูลัสระยะทาง 8.3 ซึ่งสอดคล้องกับระยะทาง 450 พาร์เซกและอายุ  $10^8$  ปีและจากการรวบรวมข้อมูลกระจุกดาวของ B.Nicolet ในปี ค.ศ.1981 พบว่ากระจุกดาว M6 มีมอดูลัสระยะทาง 8.237 ตรงกับระยะทาง 473 พาร์เซกเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าระยะทางของกระจุกดาว M6 ยังมีค่าที่ไม่แน่นอน อาจเป็นเพราะเครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีความแตกต่างกัน และยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิยังผลของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6 ทำให้การวิจัยในครั้งนี้เป็นการนำเสนอผลการคำนวณระยะทางและอุณหภูมิยังผลของกระจุกดาว M6

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ระยะทาง และอุณหภูมิยังผลของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6

#### ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาระยะทางและอุณหภูมิยังผลของกระจุกดาว M6 ในครั้งนี้ ทำการเก็บข้อมูลภาพถ่ายกระจุกดาว ในคืนวันที่ 6 เมษายน พ.ศ. 2559 ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการถ่ายภาพด้วยกล้องซีซีดีโฟโตมิเตอร์ (CCD Photometer) เชื่อมต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง (Reflecting Telescope)(Figure 1) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร ผ่านแผ่นกรองแสงในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงิน (B) และสีเหลือง (V) โดยใช้เวลาในการถ่ายภาพ 25 วินาที และ 11 วินาที สำหรับแผ่นกรองแสง



## การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

### The 6<sup>th</sup> STOU National Research Conference

ในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงินและสีเหลืองตามลำดับ หลังจากนั้นนำภาพถ่ายกระจุกดาว M6 ทั้งสองช่วงความยาวคลื่นมากำจัดสัญญาณรบกวน (Reduction Images) โดยโปรแกรม Iris และทำการวัดค่าโชติมาตรปรากฏ (apparent magnitude) ด้วยโปรแกรม Aperture Photometry Tool (APT) เมื่อได้ค่าโชติมาตรปรากฏแล้วจึงนำค่าที่ได้ไปปรับค่าสู่ค่าโชติมาตรแท้จริงทั้ง 2 ช่วงความยาวคลื่น จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าดัชนีสี (B-V) แล้วคำนวณหาอุณหภูมิยังผลของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6 และสร้างแผนภาพ (HR Diagram) โดยแกน X คือค่าของดัชนีสี (B-V) และแกน Y คือค่าของความยาวคลื่นสีเหลือง (V) นำแผนภาพที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ แผนภาพ HR Diagram มาตรฐานจากนั้นทำการเลือกจุด Turnoff point ที่โชติมาตรสมบูรณ์ในช่วงความยาวคลื่นสีเหลือง ( $M_v$ ) และโชติมาตรปรากฏในช่วงความยาวคลื่นสีเหลือง (V) และนำค่าที่ได้ไปแทนลงในสมการมอดูลัสระยะทาง (Distance modulus) เพื่อวิเคราะห์ระยะทางของกระจุกดาว M6 ต่อไป



Figure 1 CCD Photometer Reflecting Telescope.

#### ผลการวิจัย

จากภาพถ่ายกระจุกดาว M6 ที่ได้จากการสังเกตการณ์ ที่พร้อมนำไปวัดค่าโชติมาตรปรากฏ โดยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ดาวฤกษ์ CD-32 13092 เป็นดาวเปรียบเทียบตำแหน่ง และโชติมาตรปรากฏในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงิน และสีเหลือง (Figure 2) โดยข้อมูลเบื้องต้นของดาวฤกษ์ CD-32 13092 มีตำแหน่ง R.A.  $17^h 40^m 4.17^s$  และ DEC.  $-32^\circ 15' 40.9''$  มีโชติมาตรปรากฏในช่วงความยาวคลื่นแสงสีน้ำเงิน 10.11 และโชติมาตรปรากฏในช่วงความยาวคลื่นแสงสีเหลือง 10.012 และเมื่อได้ข้อมูลที่วิเคราะห์แล้ว จะถูกนำมาปรับค่าให้เป็นค่าโชติมาตรปรากฏแท้จริง แล้วทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีสี และนำไปสร้างแผนภาพ HR Diagram (Figure 3) โดยจากการวิเคราะห์ได้ข้อมูลดาวจำนวน 335 ดวง



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6  
The 6<sup>th</sup> STOU National Research Conference

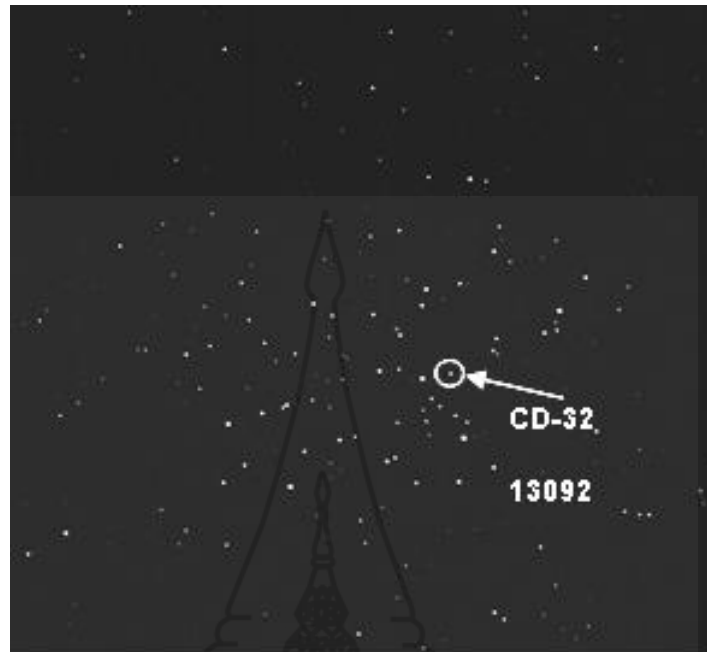


Figure 2 The M6 cluster image and the reference star CD-32 13092

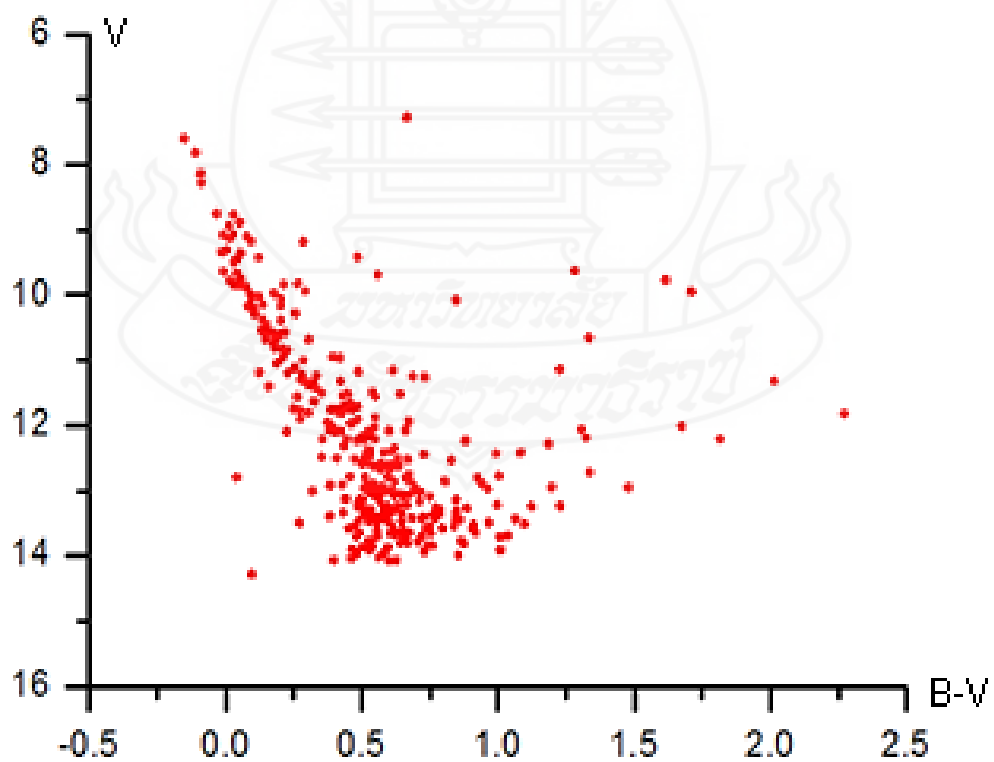


Figure 3 HR diagram for the M6 cluster.



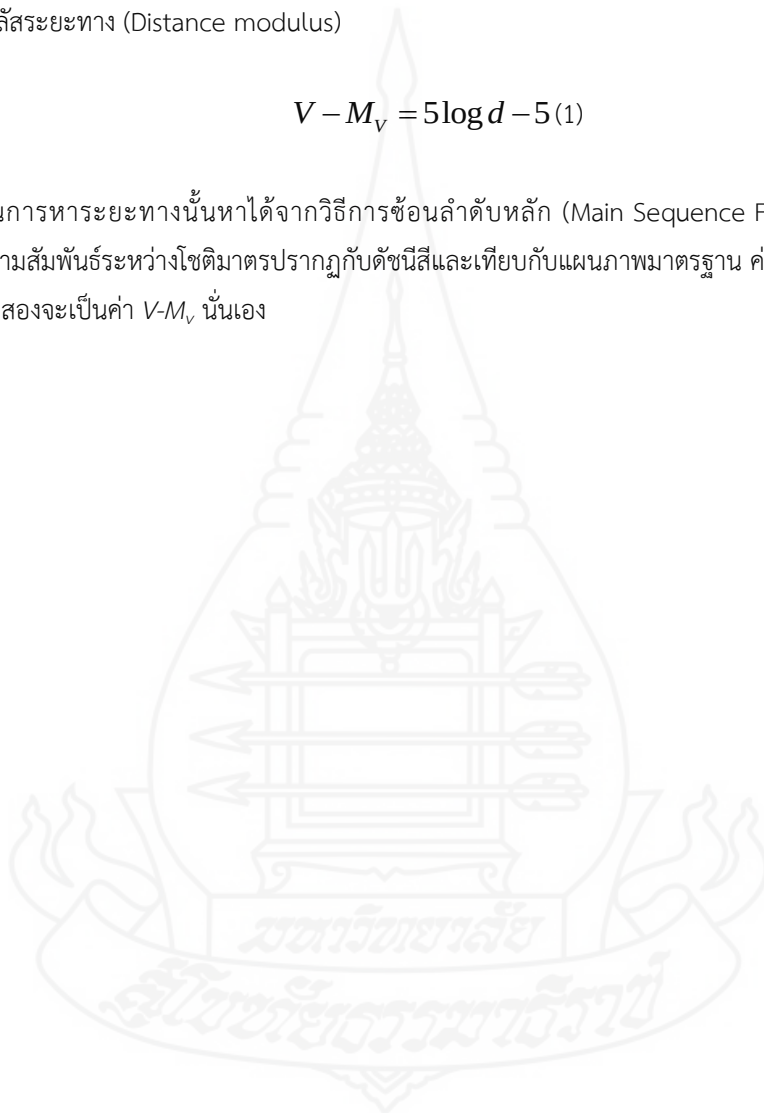
## การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

### The 6<sup>th</sup> STOU National Research Conference

เมื่อสร้างแผนภาพ HR Diagram ของกระจุกดาว M6 ได้แล้วก็นำไปเปรียบเทียบกับแผนภาพ HR Diagram มาตรฐาน<sup>9</sup> (Figure 4) จากการเปรียบเทียบได้จุด Turnoff point ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ดาวได้เริ่มวิวัฒนาการตัวเอง จนเคลื่อนที่ออกจากแถบลำดับหลัก (Main sequence) ที่โชติมาตรสมบูรณ์ในช่วงความยาวคลื่นสีเหลือง (Mv) เท่ากับ 1.8 และโชติมาตรปรากฏในช่วงความยาวคลื่นสีเหลือง (V) เท่ากับ 10.7 และนำค่าที่ได้ไปแทนลงในสมการมอดูลัสระยะทาง (Distance modulus)

$$V - M_v = 5 \log d - 5 \quad (1)$$

ในการหาระยะทางนั้นหาได้จากวิธีการซ้อนลำดับหลัก (Main Sequence Fitting) โดยใช้วิธีซ้อนแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างโชติมาตรปรากฏกับดัชนีสีและเทียบกับแผนภาพมาตรฐาน ค่าความแตกต่างระหว่างโชติมาตรทั้งสองจะเป็นค่า  $V - M_v$  นั่นเอง







การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6  
The 6<sup>th</sup> STOU National Research Conference

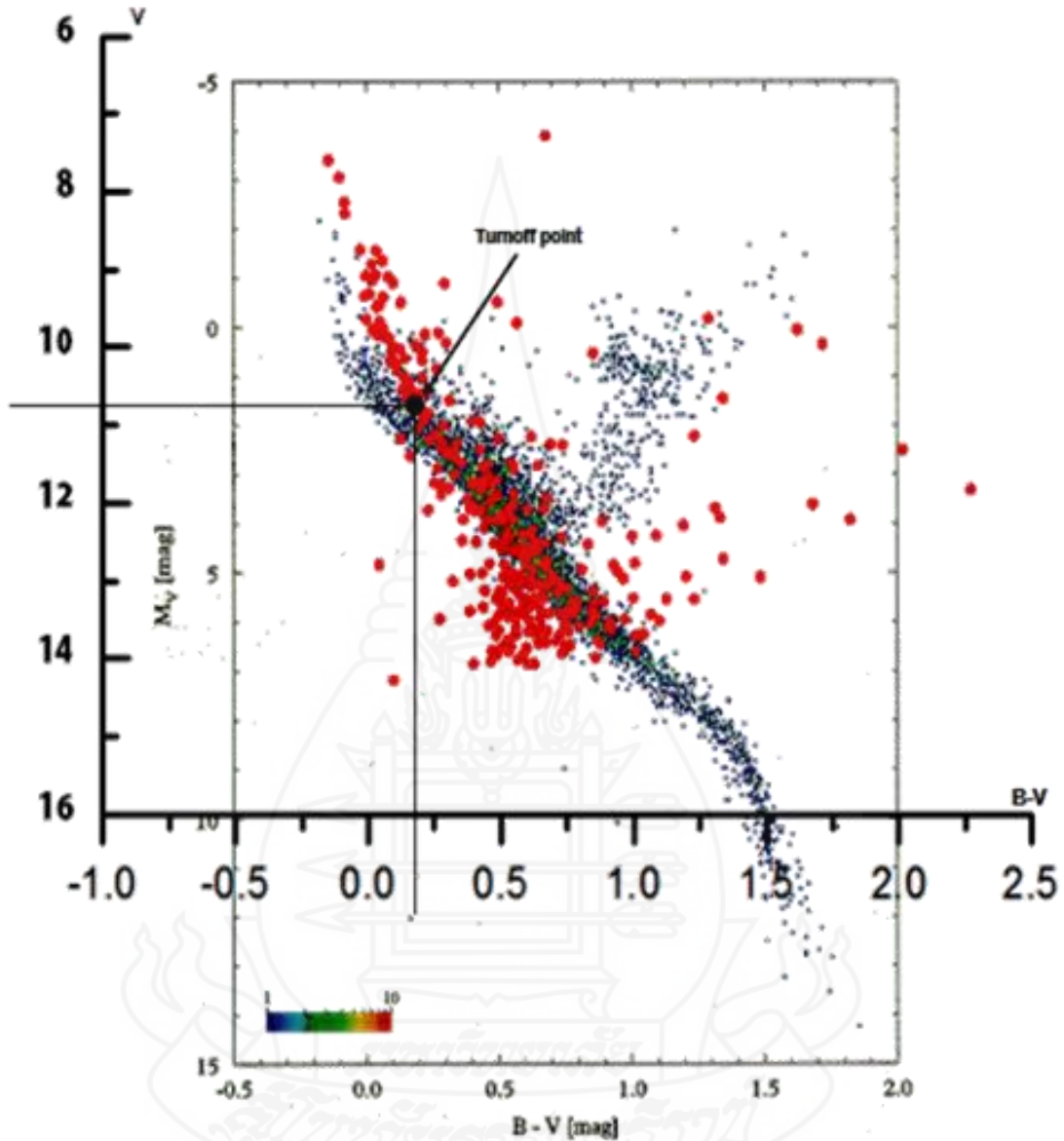


Figure 4 The comparison of the M6 cluster with the standard HR diagram.

ซึ่งสามารถคำนวณค่ามอดูลัสระยะทางได้เท่ากับ 8.9 และคำนวณระยะทางของกระจุกดาว M6 ได้เท่ากับ 602.56 พาร์เซก

เมื่อพิจารณาหาค่าดัชนีสีได้แล้วก็จะสามารถคำนวณหาค่าอุณหภูมิยังผลของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6 ได้ตามสมการ<sup>10</sup>

$$\frac{1}{T_{eff}} = 9.52307 \times 10^{-5} + (1.32488 \times 10^{-4})(B-V) \quad (2)$$



## การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

### The 6<sup>th</sup> STOU National Research Conference

โดย  $T_{eff}$  คืออุณหภูมิยังผล ในหน่วย เคลวิน

และ  $(B-V)$  คือ ดัชนีสีของดาวฤกษ์

ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าดัชนีสีของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6 จะอยู่ระหว่าง -0.1511 ถึง 2.2706 สอดคล้องกับค่าอุณหภูมิยังผลในช่วง 2,525 เคลวิน ถึง 13,296 เคลวิน ซึ่งระบุได้ว่าดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6 มีชนิดสเปกตรัมอยู่ระหว่าง M ถึง B

#### อภิปรายผลการวิจัย

การคำนวณหาระยะทางและอุณหภูมิยังผลของกระจุกดาว M6 ในครั้งนี้ สามารถคำนวณระยะทางของกระจุกดาว M6 ได้เท่ากับ 602.56 พาร์เซก ได้ค่ามอดูลัสระยะทาง 8.9 ซึ่งระยะทางที่ได้มีค่าลดลงจากการรายงานของ K. Rohlfs, K.-W. Schrick และ J. Stock ในปี ค.ศ.1959 ที่พบว่ากระจุกดาว M6 มีระยะทาง 630 พาร์เซก (parsec) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเครื่องมือและวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลที่แตกต่างกัน รวมถึงระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป และสืบเนื่องมาจากกาแล็กซีของเรามีการยุบตัวหรือขยายตัวตามกาลเวลาจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ระยะทางของดวงดาวเปลี่ยนแปลงไป ส่วนดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6 มีค่าดัชนีสีอยู่ระหว่าง -0.1511 ถึง 2.2706 มีค่าอุณหภูมิยังผลอยู่ระหว่าง 2,525 เคลวิน ถึง 13,296 เคลวิน แสดงว่าดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M6 มีชนิดสเปกตรัมอยู่ระหว่าง Spectral Class M ถึง Spectral Class B

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรสังเกตการณ์และเก็บข้อมูลในสถานที่ห่างไกลจากชุมชน เพื่อหลีกเลี่ยงแสงรบกวนจากภายนอก ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนได้
2. CCD โฟโตมิเตอร์ ถ้าไม่อยู่ในสถานะที่พร้อมใช้งาน ค่าความสว่างที่วัดได้ เมื่อนำมาวิเคราะห์อาจทำให้ข้อมูลที่ได้อาจผิดพลาดจากความเป็นจริง ดังนั้นควรตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนใช้งานเสมอ
3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ได้แก่ Iris และ Aperture Photometry Tool (APT) ก่อนใช้ต้องศึกษาคำสั่งต่างๆอย่างละเอียด
4. ในคืนวันสังเกตการณ์อาจมีแสงจากดวงจันทร์มารบกวน จึงทำให้การบันทึกข้อมูล ผิดพลาดได้ ควรสังเกตการณ์ดาวในคืนข้างแรม
5. ควรสังเกตการณ์ดาว ในคืนที่ท้องฟ้าเปิด
6. ในการสังเกตการณ์จะต้องให้กล้องดูดาวและดาวตรงกันตลอดเวลา ถ้าเครื่องตามดาวหมุนเร็วหรือช้ากว่าการเคลื่อนที่ของดาว อาจทำให้การวัดปริมาณแสงของดาวคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นควรตรวจสอบความเร็วในการหมุนของเครื่องตามดาวก่อนการสังเกตการณ์เสมอ





การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6  
The 6<sup>th</sup> STOU National Research Conference

---

เอกสารอ้างอิง

- บุญรักษา สุนทรธรรม. (2528).ดาราศาสตร์ทั่วไป เล่ม 2. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.  
\_\_\_\_\_. (2550) .ดาราศาสตร์ฟิสิกส์. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Aperture Photometry Tool Use-Friendly Software for Aperture Photometry. [homepage on the internet]. Retrieved Jan 30, 2016 Available from:URL:  
<http://www.aperturephotometry.org/~>.
- B. Nicolet. (1981).Geneva photometric boxes III. Distance and Reddenings for 43 open cluster. Astron Astrophys. 104, 185-197.
- Christian Buil's home page. IRIS An astronomical images processing software vesion 5.59. [homepage on the internet]. Retrieved Jan 30, 2016 Available from :  
URL:<http://www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm>.
- G. Vleeming.(1974).A photometric study of the open cluster M6 (NGC 6405). Astron Astrophys Suppl. 16, 331-342.
- K. Rohlf, K.-W. Schrick and J. Stock. (1959). Lichtelektrische Dreifarben-Photometrie von NGC 6405 (M6). Zeitschrift für Astrophysik, Bd. 47, S. 15-23.
- Richard Pogge, Introduction to Stars, Galaxies, & the Universe. [homepage on the internet]. Retrieved Jan 30, 2016 Available from: URL: <http://www.astronomy.ohio-state.edu/~pogge/Ast162/Unit1/Images/hrhipp.gif>
- Simbad Astronomical Data Base [homepage on the internet]. Retrieved Jan 30, 2016 Available from: URL: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/~>.Storm Dunlop ,Wil Tirion.(2002). How To Identify Night Sky, Collins, London.