

การศึกษากระจุกดาว M37

The Study of M37 Cluster

ตระกูลเกียรติ ปัดภัย¹ คุณานันต์ รอยสุท¹ ณัฐวุฒิ จงเพียร¹ และ รณกฤต รัตนมาลา^{2*}

Trakunkaid Patpai¹ Kunanon Ronsuk¹ Nattawut Chongphiar¹

and Ronnakrit Rattanamala^{2*}

¹คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

*ronnakrit.r@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระจุกดาว M37 ได้แก่ ชนิดสเปกตรัมของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว, ระยะทาง และอายุของกระจุกดาว M37 โดยเก็บข้อมูลภาพถ่ายในช่วงแสงสีน้ำเงินและแสงสีที่ตามองเห็น ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา ด้วยกล้องซีซีดี ที่ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 เซนติเมตร ผลการศึกษาพบว่าดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M37 มีชนิดสเปกตรัม B,A,F,G,K และ M และคำนวณระยะทางได้ 1,513.56 พาร์เซก และอายุ 527.82 ล้านปี

คำสำคัญ: M37 Cluster, กระจุกดาว, คุณสมบัติของดาวฤกษ์

Abstract

This research was aimed to study M37 cluster in term of spectrum type of stars, distance and age. The data was observed at Regional Observatory for the Public Nakhon Ratchasima, National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization) by CCD photometer in B and V bands connected to a 70 centimeter telescope. The results were shown that the spectrum type of star was B,A,F,G,K and M, the distance was 1,513.56 pc and age was 527.82 billion year.

Keywords: M37 Cluster, Star cluster, Star properties

บทนำ

ดาวฤกษ์เป็นวัตถุท้องฟ้าที่สามารถปลดปล่อยพลังงานได้เอง โดยดาวฤกษ์ที่อยู่รวมกันจะเรียกว่ากระจุกดาว การศึกษาดาวฤกษ์ในกระจุกดาวจะทำให้เข้าใจถึงชนิดของดาวฤกษ์ อีกทั้งยังทำให้เข้าใจสมบัติต่างๆ ของดาวฤกษ์ เช่น ดัชนีสี อุณหภูมิ ยังผล เป็นต้น ตลอดจนสามารถวิเคราะห์ระยะทางและอายุของกระจุกดาวโดยใช้ดาวฤกษ์ในกระจุกดาว ได้อีกด้วย

กระจุกดาว M37(NGC 2099) ตำแหน่ง R.A.(2000) $5^h 52^m 18^s$ Dec.(2000) $+32^\circ 33' 1''$ อยู่ในกลุ่มดาวสารถี (Auriga) (Messier Object List) จากการศึกษาของในช่วงท้ายตั้งแต่ในปี ค.ศ.2009 โดย Hartman, J.D. และคณะ พบว่ากระจุกดาว M37 มีอายุประมาณ 550 ล้านปี ต่อมาในปี ค.ศ. 2016 Nunez, A. และ Agueros, M.A พบว่ากระจุกดาว M37 มีดาวฤกษ์หลากหลายชนิดสเปกตรัม ได้แก่ G,K และ M (Nunez, A. and Agueros, M.A., 2016) โดยการศึกษาในช่วงหลังนี้พบว่ากระจุกดาว M37 มีความน่าสนใจต่อการศึกษาสมบัติต่างๆ เป็นอย่างมาก เช่น ชนิดสเปกตรัมของดาวฤกษ์ ระยะทาง และอายุของกระจุกดาว M37 ดังนั้นการศึกษาระดับกระจุกดาว M37 ในครั้งนี้จะทำการศึกษาสมบัติดังกล่าว เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของกระจุกดาว M37

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสมบัติของกระจุกดาว M37 ได้แก่ ชนิดสเปกตรัมของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M37, ระยะทาง และอายุของกระจุกดาว M37

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษสมบัติของกระจุกดาว M37 ได้ทำการเก็บข้อมูลภาพถ่าย ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยกล้องซีซีดี โฟโตมิเตอร์ (CCD photometer) ผ่านแผ่นกรองแสงสีน้ำเงิน (B) และแสงสีที่ตามองเห็น (V) โดยต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร และมีระบบตามดาวอัตโนมัติ ในวันที่ 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 ข้อมูลภาพที่ได้จะนำไปกำจัดสัญญาณรบกวน (Reduction image) ด้วยโปรแกรม IRIS และทำการวัดค่าโชติมาตรด้วยโปรแกรม Aperture Photometry Tool (APT) โดยใช้ดาวฤกษ์

HD 39183 (RA $5^h 52^m 18.8399^s$, Dec. $+32^\circ 33' 10.038''$, B=10.69, V=9.16) เป็นดาวอ้างอิง ดังรูปที่ 1

เมื่อได้ข้อมูลโชติมาตรแล้วก็นำค่าที่ได้มาปรับเพื่อให้ได้ค่าโชติมาตรปรากฏแท้จริงทั้ง 2 แสงสี จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าดัชนีสี (B-V) แล้วคำนวณหาค่าอุณหภูมิยังผล (T_{eff}) จากสมการที่ 1 (บุญรักษา สุนทรธรรม, 2530) และทำการวิเคราะห์ชนิดสเปกตรัมจากอุณหภูมิยังผลที่คำนวณได้

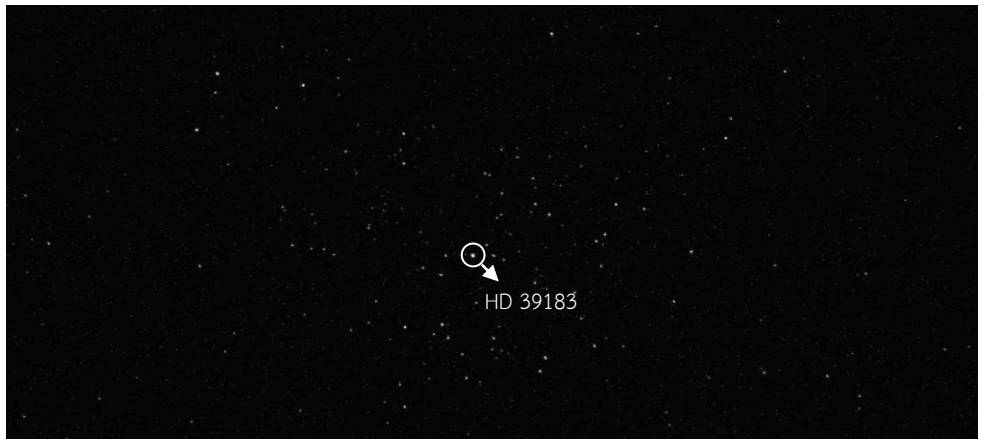
$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = (9.5230 \times 10^{-5}) + (1.32488 \times 10^{-4})(B-V) \quad 1$$

และจากข้อมูลทีวีเคราะห์ได้ก็นำมาสร้างแผนภาพ H-R (H-R Diagram) โดยแกนนอนคือค่าดัชนีสี และแกนตั้งคือค่าโชติมาตรปรากฏในแสงสีที่ตามองเห็น แล้วนำไปเทียบกับแผนภาพ H-R มาตรฐานของ Hipparcos Data (University of Victoria) เพื่อประมาณตำแหน่ง Turn-off point เพื่อที่จะนำไปคำนวณหาค่าระยะทาง และอายุของกระจุกดาว M37 ตามสมการที่ 2 และสมการที่ 3 ตามลำดับ (บุญรักษา สุนทรธรรม, 2550)

$$d = 10^{\frac{m-M+5}{5}} \quad 2$$

$$\frac{t}{t_{\odot}} = \left(\frac{10^{\frac{m-m_{\odot}}{-2.5}}}{\left(\frac{d_{\odot}}{d} \right)^2} \right)^{\frac{1}{-1.4}} \quad 3$$

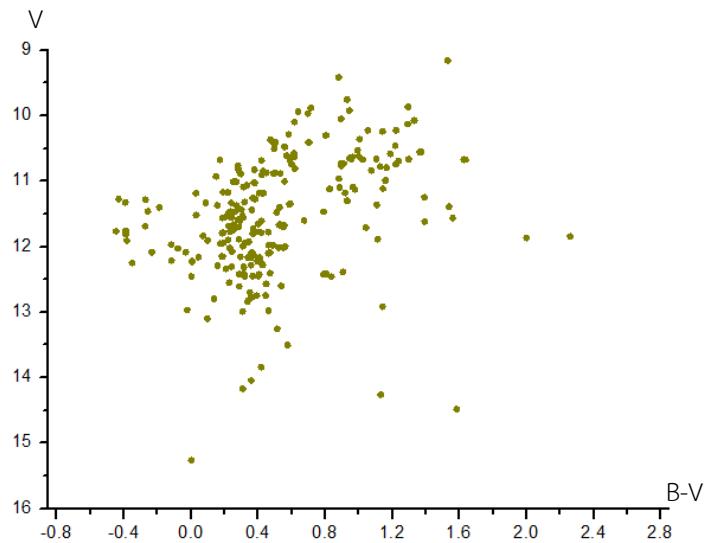
เมื่อ	M	คือ โชติมาตรสัมบูรณ์
	m	คือ โชติมาตรปรากฏ
	$m_{\odot}$	คือ โชติมาตรปรากฏของดวงอาทิตย์ (-26.8)
	$d_{\odot}$	คือ ระยะทางจากดวงอาทิตย์กับโลก (4.85×10^{-6} พาร์เซก)
	d	คือ ระยะห่างของกระจุกดาว M37 กับโลก ในหน่วย พาร์เซก
	t	คือ อายุของกระจุกดาว M37
	$t_{\odot}$	คือ อายุของดวงอาทิตย์ (10^{10} ปี)



รูปที่ 1 ภาพถ่ายกระจุกดาว M37 และดาวอ้างอิง

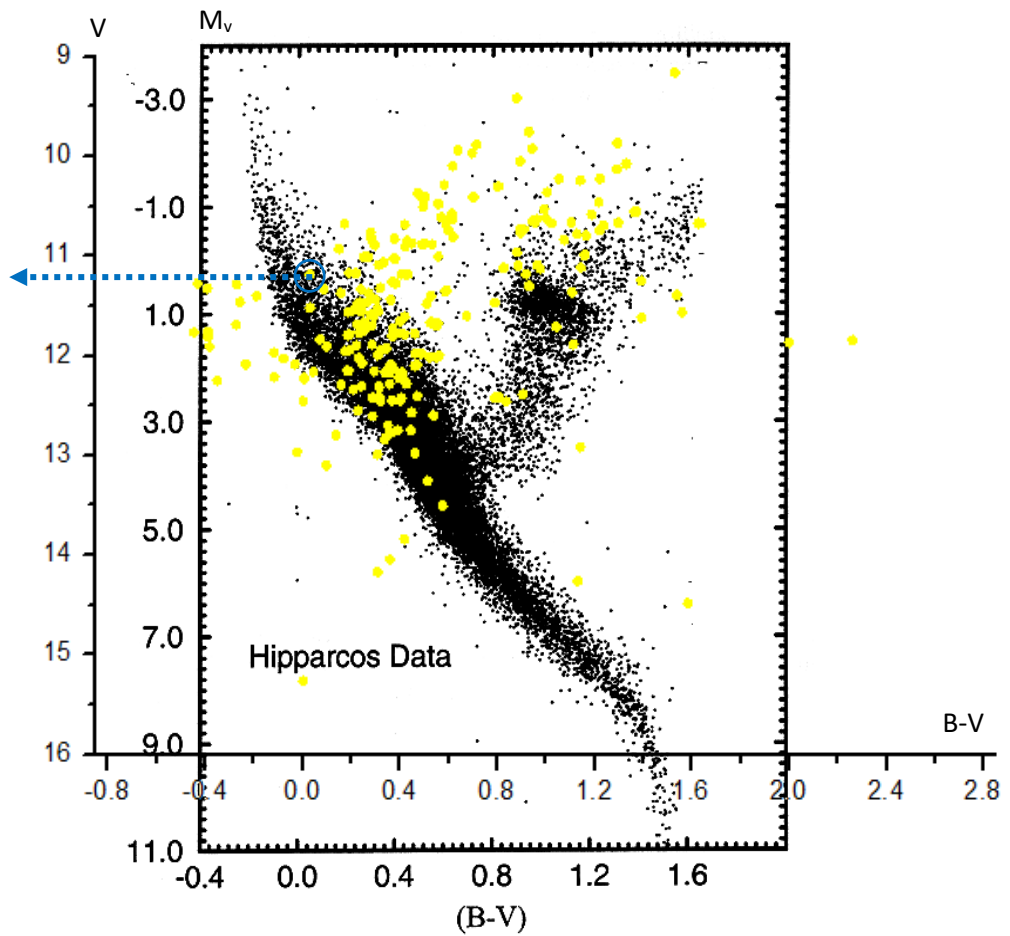
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วยโปรแกรม Aperture Photometry Tool ข้อมูลดาวฤกษ์ที่ได้จำนวน 325 ข้อมูล และทำการปรับค่าโชติมาตรปรากฏทั้งหมด สามารถสร้างแผนภาพ H-R ได้ดังรูปที่ 2 ซึ่งวิเคราะห์ชนิดสเปกตรัมโดยการคำนวณหาค่าดัชนีสี (B-V) และคำนวณหาอุณหภูมิยังผลจากสมการที่ 1 แล้วเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่ได้กับชนิดสเปกตรัมของดาวพบว่า ดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M37 มีชนิดสเปกตรัม B,A,F,G,K และ M



รูปที่ 2 แผนภาพ H-R จากข้อมูลสังเกตการณ์

เมื่อนำแผนภาพ H-R ที่ได้ไปเทียบกับแผนภาพ H-R มาตรฐาน ดังรูปที่ 3 โดยการประมาณจากภาพพบว่าตำแหน่ง Turn-off point มีค่าโชติมาตรปรากฏในแสงสีที่ตามองเห็น 11.2 ตรงกับโชติมาตรสัมบูรณ์ 0.3 คำนวณระยะทางโดยใช้สมการที่ 2 ได้ 1,513.56 พาร์เซก ซึ่งมีค่ามากกว่าฐานข้อมูล Messier Object ที่รายงานว่ามีระยะทาง 1,383.06 พาร์เซก (4,511 ปีแสง) (Messier Object List) ซึ่งอาจเกิดจากการเคลื่อนที่ออกห่างจากระบบสุริยะของเรา เพราะมีความเร็วในแนวรัศมี +8.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (SIMBAD Astronomical Data Base)



รูปที่ 3 เปรียบเทียบแผนภาพ H-R จากการสังเกตการณ์ กับ H-R มาตรฐาน
ของ Hipparcos Data

เมื่อพิจารณาอายุของกระจุกดาว M37 จากตำแหน่ง Turn-off point โดยใช้
สมการที่ 3 สามารถคำนวณอายุได้ 527.82 ล้านปี ซึ่งใกล้เคียงกับ Hartman, J.D. และ
คณะ ที่วิเคราะห์ไว้ในปี ค.ศ.2009 ที่ 550 ล้านปี

สรุปผลการวิจัย

การศึกษากระจุกดาว M37 ในครั้งนี้ สามารถวิเคราะห์ชนิดสเปกตรัมของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M37 ว่ามีชนิดสเปกตรัม B,A,F,G,K และ M โดยการใช้การเปรียบเทียบจากอุณหภูมิยังผลของดาวที่คำนวณโดยค่าดัชนีสี ซึ่งพบว่าดาวฤกษ์ในกระจุกดาวมีความหลากหลายของชนิดสเปกตรัม และเมื่อวิเคราะห์ระยะทางของกระจุกดาวกับโลกจากตำแหน่ง Turn-off point ของแผนภาพ H-R และทำการคำนวณพบว่าระยะทางห่างจากโลก 1,513.56 พาร์เซก ซึ่งมีความมากกว่าฐานข้อมูล Messier Object ที่รายงานว่ามีระยะทาง 1,383.06 พาร์เซก (4,511 ปีแสง) (Messier Object List) โดยอาจเกิดจากการเคลื่อนที่ออกห่างจากระบบสุริยะของเรา เพราะกระจุกดาว M37 มีความเร็วในแนวรัศมี +8.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาวัดสเปกตรัมของกระจุกดาว M37 เพิ่มเติม เพื่อวิเคราะห์หาความเร็วในแนวรัศมีจากการสังเกตการณ์ และคำนวณอายุของกระจุกดาว M37 ได้ 527.82 ล้านปี ซึ่งใกล้เคียงกับ Hartman, J.D. และคณะ ที่วิเคราะห์ไว้ในปี ค.ศ.2009 ที่ 550 ล้านปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อนุเคราะห์สถานที่ และอุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- บุญรักษา สุนทรธรรม, พรพจน์ พจนามาตร์ และ อนันวรรต สุขสวัสดิ์. 2530. การศึกษาอุณหภูมิสัมฤทธิ์ของสมาชิกในกระจุกดาวเปิดโดยเทคนิคโฟโตเมตรี. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. จังหวัดเชียงใหม่.
- บุญรักษา สุนทรธรรม. 2550. ดาราศาสตร์ฟิสิกส์. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. จังหวัดเชียงใหม่.
- Hartman, J. D. et al.. (2009). DEEP MMT TRANSIT SURVEY OF THE OPEN CLUSTER M37. III. STELLAR ROTATION AT 550 Myr. The Astrophysical Journal. Volum 691. Number1. 342-364.
- Nunez, A. and Agueros, M.A., 2016. THE X-RAY LUMINOSITY FUNCTION OF M37 AND THE EVOLUTION OF CORONAL ACTIVITY IN LOW-MASS STARS. The Astrophysical Journal. Volum 830, Number1. 1-13.

Messier Object List. Available at: URL: <http://www.messier-objects.com/messier-37/>. Accessed Dec 6, 2017.

SIMBAD Astronomical Database - CDS (Strasbourg). Available at: URL: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/~>. Accessed Dec 1, 2017.

University of Victoria. Available at: URL: <http://orca.phys.uvic.ca/astrocourses/a120/A120/lab5.html>. Accessed Dec 6, 2017.