Received: September 24, 2024 Revised: November 25, 2024
Accepted: December 8, 2024 Published: December 25, 2024

การคำนวณระยะทางของกระจุกดาวเปิด NGC 2126 จากดาวแปรแสง
Distance Calculation of the Open Cluster NGC 2126 using a Variable Star

พิมมาดา เงียบกิ่ง[1] พิยดา พุ่มนอก[1*] นุชนาฏ กรินสูงเนิน[1] และทวีชัย ชนม์สูงเนิน[1]
Pimmada Ngiabking[1] Phiyada Phumnok[1*] Nutchanat Krinsungnoen[1]
and Thaweechai Chonsungnoen[1]

[1]หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
[1]Bachelor of Education Program in Physics, Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University
[*]a0855658496@gmail.com

บทคัดย่อ

การหาระยะทางของกระจุกดาวเปิด NGC 2126 จากดาวแปรแสง V550 Aur ที่อยู่ในกระจุกดาวเปิดนี้ โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตการณ์ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา ด้วยกล้องถ่ายภาพ ซีซีดี ผ่านแผ่นกรองแสงช่วงความยาวคลื่นที่ตาเห็นเฉลี่ยเชื่อมเข้ากับกล้องโทรทรรศน์เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร ในวันที่ 7 พฤศจิกายน และ วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ผลการคำนวณคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง V550 Aur คือ 0.083 วัน (ความถี่ 12.048 รอบต่อวัน) ค่าโมดูลัสระยะทาง (m-M) = 11.19 และระยะทางเท่ากับ 1.7 กิโลพาร์เซก ดังนั้นระยะทางของกระจุกดาว NGC 2126 เท่ากับ 1.7 กิโลพาร์เซก

คำสำคัญ: กระจุกดาว NGC 2126; ระยะทาง; ดาวแปรแสง

Abstract

The aim of this research was to find the distance of an open cluster, NGC 2126, using a variable star V550 Aur within this open cluster. The data was obtained at the Regional Observatory for Public, Nakhon Ratchasima (ROP-NMA) using a CCD camera in *V* filter which connected to the 0.7 meter reflecting telescope on 7 November and 6 December 2023. The calculated result is that the period of the variable stars, V550 Aur is 0.083 days (frequency 12.048 cycles per day) with distance modulus (m-M) of 11.19 and the distance of 1.7 kpc. The calculation yields the distance of the NGC 2126 cluster equals of 1.7 kpc.

Keywords: NGC 2126; Distance; Variable star

บทนำ

ดาราศาสตร์เป็นสาขาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับวัตถุท้องฟ้าที่เห็นบนท้องฟ้าในยามค่ำคืน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นดาวฤกษ์ และการศึกษาดาวฤกษ์จะศึกษาจากกระจุกดาว เพราะกระจุกดาวเป็นแหล่งรวมดาวฤกษ์หลายร้อยดวง (จิรัฐิติกานต์ ธัญญาหาร และคณะ, 2559) กระจุกดาวจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ กระจุกดาวเปิด (Open Cluster) และกระจุกดาวทรงกลม (Globular Cluster) (อัญชลี ยะกุณะ, 2558) ดาวฤกษ์ในกระจุกดาวจะมีตำแหน่งห่างจากโลกในระยะทางที่เท่ากัน มีองค์ประกอบทางเคมีที่คล้ายกัน และเกิดในช่วงเวลาเดียวกัน กระจุกดาวจึงเป็นวัตถุท้องฟ้าที่ใช้ศึกษาสมบัติทางกายภาพของดาวฤกษ์ เป็นตัววัดระยะทางและอายุของเอกภพ (จิรัฐิติกานต์ ธัญญาหาร และคณะ, 2559) นอกจากดาวฤกษ์ภายในกระจุกดาวยังมีการค้นพบดาวแปรแสงซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์หาระยะทางของกระจุกดาว (Yepez *et al*., 2017)

NGC 2126 เป็นกระจุกดาวเปิด (Open Cluster) อยู่ตำแหน่ง RA_{2000} = 06^{h} 02^{m} 55^{s},Dec_{2000} = $+49^{\circ}52'$ โดยมีสมาชิกหลายร้อยดวงกระจัดกระจายอยู่ในพื้นที่ 5′- 6′ ในกลุ่มดาวสารถี (Lynga, 1987) การตรวจวัดด้วยแสงครั้งแรกจัดทำขึ้นโดยใช้การสังเกตด้วยภาพถ่ายสีน้ำเงินและสีแดง (4300-6200 Å) (Cuffey, 1943) ซึ่งประมาณระยะห่างจาก NGC 2126 เท่ากับ 950 พาร์เซก ต่อมา Gaspar และคณะ ได้ดำเนินการสังเกตการณ์โฟโตเมตริก CCD ผ่านแผ่นกรองแสง V, R_C และ I_C ครั้งแรก (Gaspar *et al*., 2003) ใน ปี ค.ศ. 2009 Shun-Fang Liu และคณะ ได้สังเกตกระจุกดาว NGC 2126 ด้วยกล้องโทรทรรศน์ชมิท (Schmidt telescope) พบดาวแปรแสง 5 ดวงในกระจุกดาว NGC 2126 โดยดาวแปรแสงที่โดดเด่นที่สุด คือ RS CVn พารามิเตอร์ทางกายภาพของกระจุกดาวเปิด NGC 2126 คือ ความเป็นโลหะ Z = 0.008 $Z_{\odot}$, ค่า log(t) = 8.95, โมดูลัสระยะทาง (m – M) = 10.34 (Shun-Fang Liu, 2009) อย่างไรก็ตามการหาระยะทางของกระจุกดาวยังสามารถวิเคราะห์ได้จากดาวแปรแสงที่เป็นสมาชิกในกระจุกดาวได้ เช่นในปีค.ศ. 2017 Yepez ได้ศึกษาการหาระยะทางของกระจุกดาว NGC 6934 โดยใช้ดาวแปรแสงด้วยเทคนิคโฟโตเมทรี ซึ่งผลการคำนวณพบว่ากระจุกดาว NGC 6934 มีค่าระยะทางเท่ากับ 16.03±0.42 กิโลพาร์เซก (Yepez *et al*., 2017) และในปี ค.ศ. 2018 Peña และคณะ ได้หาระยะทางของกระจุกดาว M14 ด้วยดาวแปรแสงจากสมการโมดูลัสระยะทางและความสัมพันธ์ระหว่างคาบ - กำลังส่องสว่าง พบว่ากระจุกดาว M14 มีระยะทางระหว่าง 9-12 กิโลพาร์เซก (Peña *et al*., 2018) ล่าสุดของ Chehlaeh และคณะ (2018) ได้คำนวณระยะทางของกระจุกดาว NGC 2126 เท่ากับ 1.4 กิโลพาร์เซก โดยใช้ดาวแปรแสงและระบบดาวคู่อุปราคา

จากข้อมูลการหาระยะทางของกระจุกดาวที่สามารถใช้ดาวแปรแสงเป็นวัตถุตรวจวัดโดยใช้สมการโมดูลัสระยะทางและโชติมาตรสัมบูรณ์ คณะผู้วิจัยจึงจะทำการหา ระยะทางของกระจุกดาว NGC 2126 ด้วยกระบวนการโมดูลัสระยะทาง โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตการณ์ที่หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ในระหว่างวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 และ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2566 เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้กับการศึกษาด้วยกระบวนการอื่นในอดีต

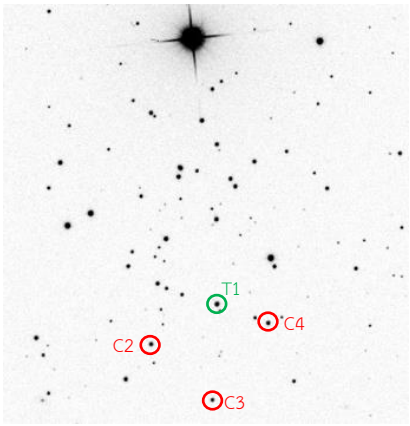
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาหาระยะทางของกระจุกดาว NGC 2126 จากดาวแปรแสง

วิธีดำเนินการวิจัย

การหาระยะทางของกระจุกดาว NGC 2126 ด้วยดาวแปรแสง V550 Aur ในครั้งนี้ ได้ดำเนินการระหว่างวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 และ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระ

ชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) โดยกล้อง CCD photometry ที่เชื่อมต่อกับกล้องโทรทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร ผ่านแผ่นกรองแสงในช่วงความยาวคลื่นแสงที่ตามองเห็นเฉลี่ย (V) ใช้โปรแกรม Maxim DL Pro 6 ในการถ่ายภาพ โดยการควบคุมการถ่ายภาพจากระยะไกลผ่าน Planewave Interface ใช้เวลาเปิดหน้ากล้องบันทึกข้อมูล (Exposure time) 120 วินาที รูปที่ 1 นำภาพถ่ายที่ได้มาจำกัดสัญญารบกวน (Reduction) ด้วยโปรแกรม AstroImage J จากนั้นนำภาพไปฝังตำแหน่งของดาวด้วยโปรแกรม ASTAP และทำการวัดแสง (Aperture Photometry) ของดาวด้วยโปรแกรม AstroImage J โดยใช้ดาวฤกษ์ UCAC4 700-043196 (C2) , Gaia DR2 970354406339766016 (C3) เป็นดาวตรวจสอบ และดาวฤกษ์ GSC 03382-00937 (C4) เป็นดาวเปรียบเทียบ ดังรูปที่ 1 แล้วมาคำนวณหาค่าโชติมาตรปรากฏ (Apparent Magnitude) ตามสมการที่ 1



รูปที่ 1 ภาพถ่ายกระจุกดาว NGC 2126 แสดงถึงตำแหน่งของดาว V550 Aur (T1), UCAC4 700-043196 (C2), Gaia DR2 970354406339766016 (C3) และ GSC 03382-00937 (C4)

$$m = -2.5\log(f) \tag{1}$$

จากนั้นทำการสร้างกราฟพาลาโบล่าเพื่อหาคาบและทำการหาค่าโชติมาตรสัมบูรณ์ (Absolute magnitude) จากสมการที่ 2 (Poro A. *et al*., 2021)

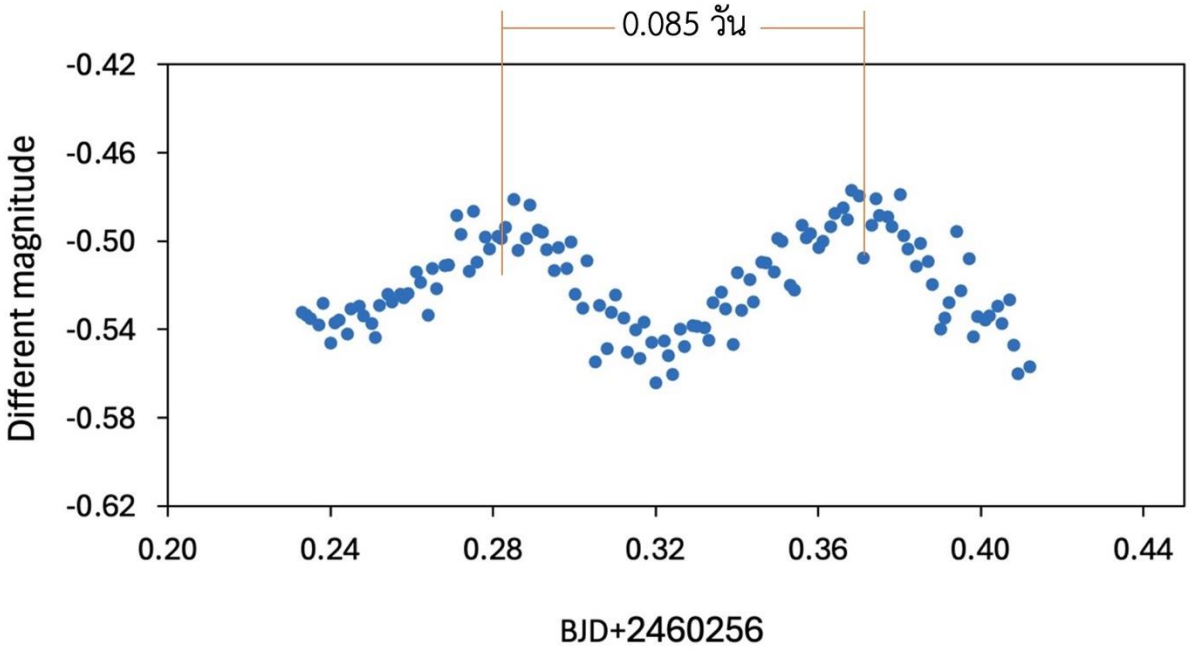
$$M = -3.2\log(P) - 1.599 \tag{2}$$

เมื่อทราบค่าโชติมาตรปรากฏ (Apparent Magnitude) และค่าโชติมาตรสัมบูรณ์ (Absolute magnitude) แล้ว นำมาคำนวณหาระยะทางของกระจุกดาว NGC 2126 ตามสมการที่ 3

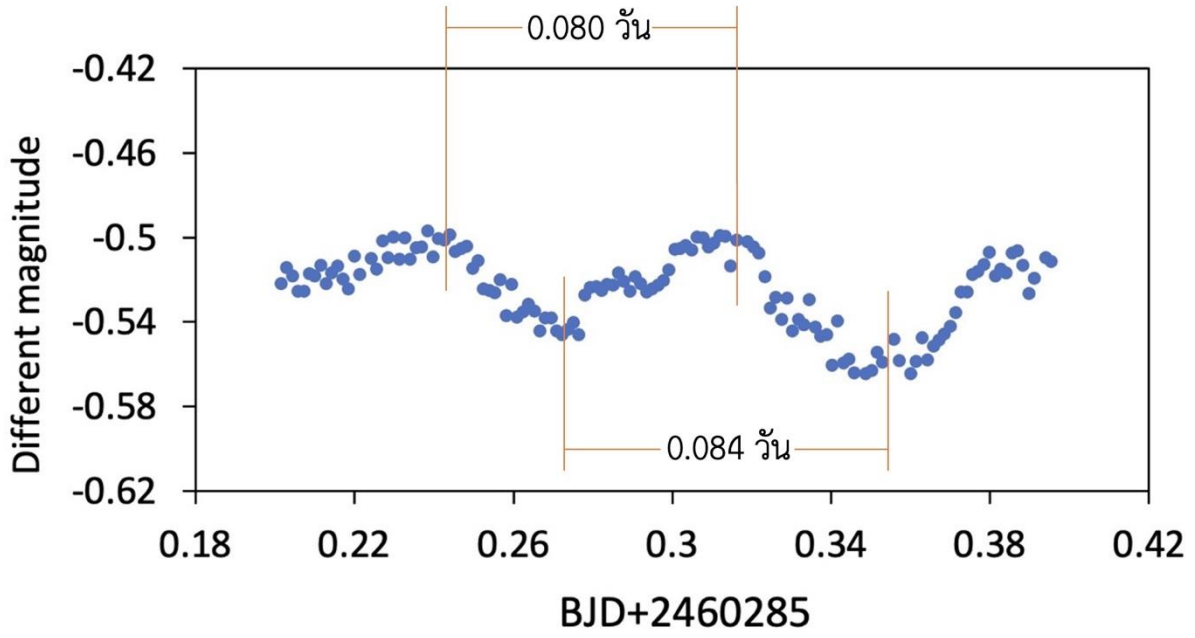
$$m - M = 5\log(d) - 5 \tag{3}$$

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ข้อมูลดาวแปรแสง V550 Aur จากการสังเกตการณ์ ได้ดำเนินการระหว่างวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 และ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จากภาพถ่ายกระจุกดาวเปิด NGC 2126 ทำการวิเคราะห์หาค่าความสว่าง (Intensity) ด้วยโปรแกรม AstroImage J แล้วนำไปสร้างกราฟเพื่อหาคาบของดาวแปรแสง โดยกำหนดแกนตั้งเป็นผลต่างของโชติมาตรปรากฏ และแกนนอนเป็น เวลาวันจูเลียนแบบแบริเซนทริก (BJD) คำนวณหาคาบการแปรแสงจากข้อมูลที่ได้จากกราฟดังรูป



รูปที่ 2 กราฟแสงของดาวแปรแสง V550 Aur ในวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566



รูปที่ 3 กราฟแสงของดาวแปรแสง V550 Aur ในวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2566

จากนั้นคำนวณหาระยะทางของกระจุกดาว NGC 2126 โดยค่าโชติมาตรปรากฏของดาวที่ได้จากการสังเกตการณ์ เท่ากับ 13.05 สังเกตการณ์ได้คาบการแปรแสง 0.083 วัน และหาค่าโชติมาตรสัมบูรณ์ เท่ากับ 1.860 มาคำนวณหาระยะห่างจากโลกของกระจุกดาว NGC 2126 ตามสมการที่ 3 จากการคำนวณหาระยะทางของกระจุกดาว NGC 2126 มีระยะทาง เท่ากับ 1.7 กิโลพาร์เซก

สรุปผลการวิจัย

การหาระยะทางของกระจุกดาว NGC 2126 ด้วยดาวแปรแสง ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ใช้ดาวแปรแสง V550 Aur ที่เป็นสมาชิกในกระจุกดาว NGC 2126 โดยสังเกตการณ์ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ด้วยกล้องถ่ายภาพ ซีซีดี ผ่านแผ่นกรองแสงช่วงความยาวคลื่นที่ตามองเห็นเฉลี่ยเชื่อมต่อกับกล้องโทรทรรศน์เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร ในวันที่ 7 พฤศจิกายน และ วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ผลการคำนวณคาบการแปรแสงของดาวแปรแสงภายใน V550 Aur คือ 0.083 วัน (ความถี่ 12.048 รอบต่อวัน) ค่าโมดูลัสระยะทาง (m-M) = 11.19 และระยะทางเท่ากับ 1.7 กิโลพาร์เซก ดังนั้นระยะทางของกระจุกดาว NGC 2126 เท่ากับ 1.7 กิโลพาร์เซก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาล่าสุดของ Chehlaeh และคณะ ในปี ค.ศ.2018 คือ 1.4 กิโลพาร์เซก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จิรัฐิติกานต์ ธัญญาหาร, วนิดา จันทร์ชีวา, ศุทธินี มาลา, รณกฤต รัตนมาลา, และลัดดา ดีสวน. (2559). การคำนวณหาระยะทางและอายุของกระจุกดาว M67. *การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6* (น. 1-10). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อัญชลี ยะกุณะ. (2558). *รายงานการฝึกประสบการณ์วิชาชีพฟิสิกส์.* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

Chehlaeh, N., Mkrtichian, D., Lampens, P., Komonjinda, S., Kim, L., Van Cauteren, P., ... Glazunova, L. (2018). Photometric study and search for variable stars in the intermediate-age open cluster NGC 2126. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, *480*, 1850-1863.

Cuffey, J. (1943). *The Galactic Clusters of NGC 2126 and NGC 2194. Publications of the Kirkwood Observatory of Indiana University*, *97*(5), 93-97.

Gaspar, A., Kiss, L. L., Bedding, T. R., Derekas, A., Kaspi, S., Kiss, Cs., ... Varadi, M. (2003). The first CCD photometric study of the open cluster NGC 2126. *Astronomy and Astrophysics, 410*, 879–885.

Lynga, G., and Palous, J. (1987). The local kinematics of open star clusters. *Astronomy and Astrophysics*, *188*, 35-38.

Peña, C. C., Catelan, M., Grundahl, F., Stephens, A. W., & Smith, H. A. (2018). The Globular Cluster NGC 6402 (M14). II. Variable Stars. *The Astronomical Journal, 155*(3), 116-135.

Poro, A., Paki, E., Mazhari, G., Sarabi, S., Alicavus, F. K., Farahani, F. A., ... Ghalee, A. (2021). Observation and Theoretical Studies of 27 δ Scuti Stars with Investigation of the Period-Luminosity Relation.*The Astromical Society of the Pacific, 133*(1026), 1-17.

Liu, S. F., Wu, Z. Y., Zhang, X. B., Wu, J. H., Ma, J., Jiang, Z. J., ... Liu, S. F. (2009). Variable stars in the field of open cluster NGC 2126. *Research in Astronomy and Astrophysics, 9*, 791-802.

Yepez, M. A., Arellano Ferro, A., Muneer, S., & Giridhar, Sunetra. (2018). The variable star population in the globular cluster NGC 6934. *Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica, 54,* 15-36.