

Received: October 9, 2023
Accepted: December 13, 2023

Revised: November 19, 2023
Published: December 26, 2023

อายุและระยะทางของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 Age and Distance of NGC 2323 Open Clusters

รุ่งสว่าง ประคำทอง¹ นันธิชา โตไพโรจน์¹ ศิริพรรณ ศรีธธาผล¹ และ วริษา ปานเจริญ^{1*}
Rungsahwang Prakhumtong¹ Nanthicha Topairoj¹ Siriphan Satthaphon¹ and
Warisa Pancharoen^{1*}

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

¹ Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology Phetchaburi Rajabhat University

* warisa.pan@mail.pbru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณหาคุณสมบัติของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 โดยการวิเคราะห์จากภาพถ่าย ซึ่งทำการเก็บข้อมูลภาพด้วยซีซีดีโฟโตมิเตอร์ที่ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์ สะท้อนแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการใช้การควบคุมกล้องผ่านเว็บไซต์ itlescope.net ผ่านแผ่นกรองแสงสีน้ำเงิน (B) และเหลือง(V) นำภาพถ่ายกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ที่ได้ไปผ่านกระบวนการกำจัดสัญญาณรบกวน จากนั้นวัดค่าความสว่างด้วยโปรแกรม IRIS และนำมาสร้างแผนภาพเฮิร์ตซ์ปรุง-รัสเซลล์ (H-R Diagram) ของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 วัดค่าโชติมาตรปรากฏของดาวฤกษ์จำนวน 280 ดวง และนำแผนภาพเฮิร์ตซ์ปรุง-รัสเซลล์ (H-R Diagram) ที่ได้มาซ้อนทับแผนภาพเฮิร์ตซ์ปรุง-รัสเซลล์มาตรฐานทำการหาจุดวกกลับ เพื่อหาหาระยะห่างจากโลกและอายุของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 พบว่า มีระยะห่างจากโลกประมาณ 1,000 พาร์เซก หรือ 3,262 ปีแสง และมีอายุประมาณ 132 ล้านปี

คำสำคัญ: ดาวฤกษ์, กระจุกดาวเปิด, NGC 2323

Abstract

In this research, we studied the properties of the stars in NGC 2323 open cluster. Image data of the NGC 2323 open clusters were observed by using a CCD photometer in B and V filters connected to a 0.5 m reflecting telescope, controlled through the itlescope.net website. The image of NGC 2323 was eliminated interference and intensity by using the IRIS program. The photometry technique was used to calculate the magnitude of stars in NGC 2323 clusters. The graph of the H-R diagram of NGC 2323 Cluster was plotted and compared with it the standard H-R diagram. The results show that the distance of NGC 2323 is 1,000 parsecs or 3,262 light years and the age is 132 Myrs.

Keywords: stars, open cluster, NGC 2323

บทนำ

การศึกษาเกี่ยวกับดาราศาสตร์เป็นการศึกษา ดวงดาวในระบบสุริยะ เช่น ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ กระจุกดาว ระบบดาวคู่ เป็นต้น โดยดาราศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษย์เรามาอย่างยาวนาน เราใช้ดาวที่ส่องแสงสว่างในตอนกลางคืนช่วยในการนำทางในการเดินเรือของชาวประมง ใช้ในการบอกถึงช่วงฤดูกาลต่างๆ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ปรากฏการณ์ฝนดาวตก การเกิดสุริยุปราคา เป็นต้น ปัจจุบันเมื่อวิทยาศาสตร์ก้าวหน้าขึ้นได้เริ่มมีการศึกษาอย่างจริงจังโดยทางด้านดาราศาสตร์ได้รับความสนใจมากขึ้นทำให้เกิดการค้นพบและศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งในอดีตและอนาคตต่อไป โดยเริ่มการศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการ ลักษณะทางกายภาพทางเคมี การโคจรของดาว ตลอดจนการกำเนิดของดวงดาวและเอกภพทั้งนี้โดยนัก ดาราศาสตร์ได้มีเป้าหมายในการสังเกตการณ์ คือ ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ กระจุกดาว และระบบดาวคู่ ที่สนใจเป็นพิเศษ ไม่ใช่การศึกษาการโคจรของดาวแต่รวมไปถึงคุณสมบัติต่างๆ ของดวงดาวอีกด้วย (พัชรวิภา เพชรรางกูร และคณะ, 2558)

กระจุกดาวเปิด คือ กระจุกดาวจำนวนมากที่อยู่รวมกันด้วยแรงดึงดูดอย่าง หลวม ๆ ส่วนใหญ่เป็นกระจุกดาวที่เกิดขึ้นใหม่ ดาวฤกษ์ในกระจุกดาวเดียวกันมักมีอายุ ใกล้เคียงกัน มีลักษณะทางเคมีที่คล้ายคลึงกัน และมีลักษณะทางกายภาพที่สัมพันธ์กัน ในการศึกษาเกี่ยวกับกระจุกดาวจึงมีระยะทางสมมุติที่เท่ากันทั้งกระจุกดาว (วิระภรณ์ ไหมทอง และคณะ, 2560) ซึ่งการศึกษาการกระจุกดาว ทำให้ทราบถึงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ซึ่งทำให้มนุษย์เข้าใจวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ได้ดียิ่งขึ้น กระจุกดาวเปิด NGC 2323 หรือ M 50 เป็นกระจุกดาวเปิดในกลุ่มดาว ม้ายูนิคอร์น (Monoceros) โดยมีตำแหน่งบนท้องฟ้าอยู่บนทางช้างเผือกระหว่างดาวซีริอัสและดาวโปรซิออน จากการศึกษาของ Frolov และคณะ (2012) พบว่า มีค่าไรซ์แอสเซนชัน (RA.) 07h 02m 47.5 และ เดคลิเนชัน (DEC.) -08° 20' 16" และมีอายุอยู่ในช่วงประมาณ 140 ล้านปีใกล้เคียงกับการศึกษาของ Oralhan และคณะ (2019) ที่ได้ทำการศึกษาระดับกระจุกดาวเปิด NGC 2323 และ NCG 2539 พบว่า กระจุกดาวเปิด NGC 2323 นั้น มีอายุอยู่ในช่วง 200 ± 50 ล้านปี และมีระยะห่างจากโลก ประมาณ 900 – 1,000 พาร์เซก สอดคล้องกับการศึกษาของ Josonjot และคณะ (2003) ซึ่งศึกษาอายุของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ได้ 130 ล้านปี และมีระยะห่างจากโลก 1,000 พาร์เซก

งานวิจัยนี้จะศึกษาถึงสมบัติทางกายภาพของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 โดยทำการศึกษหาอายุและระยะทางของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 โดยใช้เทคนิคโฟโตเมตรีในการวิเคราะห์ข้อมูล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาหาอายุและระยะทางของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 โดยใช้เทคนิคโฟโตเมตรี

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นสมบัติทางกายภาพของดาวฤกษ์ในกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ในครั้งนี้ ได้ทำการเก็บข้อมูลจากการสังเกตการณ์ ด้วยกล้องซีซีดีโฟโตมิเตอร์ ที่ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้การควบคุมกล้องผ่านเว็บไซต์ itelelescope.net ผ่านแผ่นกรองแสงในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงิน (B) และ สีเหลือง (V) ในวันที่ 20 เดือน มกราคม พ.ศ. 2565 จำนวน 280 ภาพ นำภาพถ่ายที่ได้มากำจัดสัญญาณรบกวน (Reduction Image) ด้วยโปรแกรม IRIS เพื่อให้ได้แสงดาวฤกษ์อย่างแท้จริง จากนั้นทำการวัดค่าความสว่าง (Intensity) ของดาว แล้วมาคำนวณหาค่าโชติมาตรปรากฏ (Apparent Magnitude) ตามสมการที่ 1

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \left(\frac{f_1}{f_2} \right) \quad (1)$$

จากนั้นทำการสร้างแผนภาพเฮิร์ตซ์สปริง-รัสเซลล์ (H-R diagram) โดยกำหนดแกนตั้งเป็นค่าโชติมาตรปรากฏ (m) และแกนนอนเป็นค่าดัชนีสี ($B-V$) จากนั้นสามารถนำมาวิเคราะห์หาระยะห่างจากโลกด้วยวิธีการซ้อนลำดับหลัก (Main Sequence Fitting) โดยซ้อนแผนภาพเฮิร์ตซ์สปริง-รัสเซลล์ของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 กับแผนภาพเฮิร์ตซ์สปริง-รัสเซลล์มาตรฐานเพื่อหาค่าโชติมาตรสัมบูรณ์ นำค่าโชติมาตรปรากฏและค่าโชติมาตรสัมบูรณ์ มาคำนวณหาระยะห่างจากโลก (d) ของกระจุกดาวเปิด ดังสมการที่ 2

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

ในการวิเคราะห์หาอายุของกระจุกดาวนั้น สามารถหาอายุของกระจุกดาวในแถบลำดับหลัก (Main Sequence) ได้ดังสมการที่ 3

$$t = 10^{10} \text{ years} \left[\frac{M}{M_{\text{sun}}} \right]^{-2.5} \quad (3)$$

คำนวณหาอัตราส่วนมวลของดาวต่อมวลดวงอาทิตย์ โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังส่องสว่างและระยะห่างของดาวเปรียบเทียบกับกำลังการส่องสว่างและระยะห่างของดาวเทียบกับดวงอาทิตย์ ได้ดังสมการที่ 4

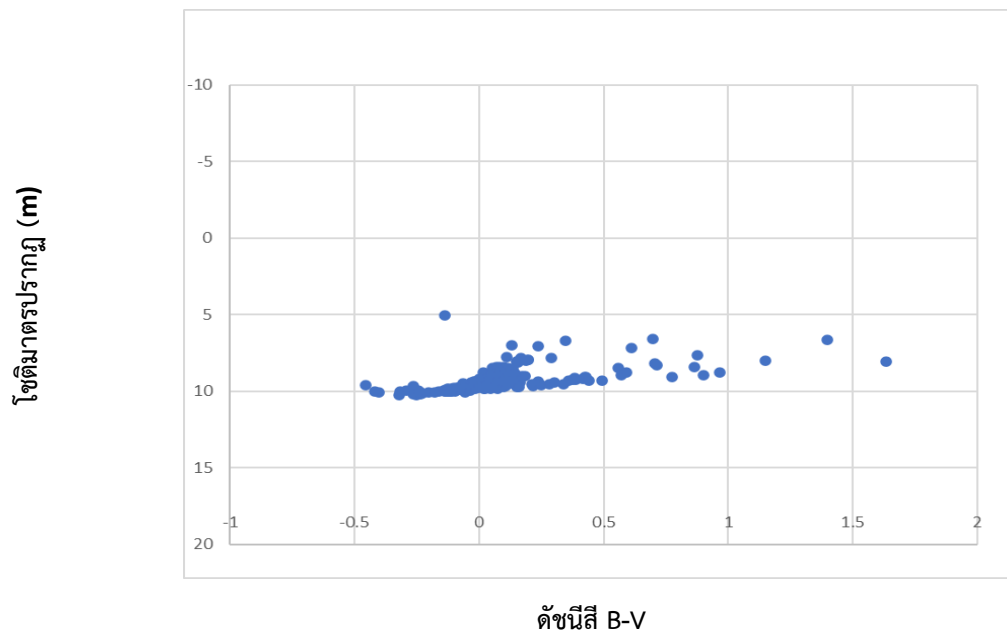
$$m - M_{\text{sun}} = -2.5 \log \left[\left(\frac{L}{L_{\text{sun}}} \right) \left(\frac{d_{\text{sun}}}{d} \right)^2 \right] \quad (4)$$

เมื่อทราบค่าอัตราส่วนกำลังส่องสว่างของดาวกับดวงอาทิตย์ จากความสัมพันธ์ระหว่างกำลังส่องสว่างของดาวกับดวงอาทิตย์ นำมาคำนวณหาอัตราส่วนมวลของดาวต่อมวลดวงอาทิตย์ ตามสมการที่ 5 เพื่อนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาอายุของกระจุกดาว ตามสมการที่ 3

$$\log \left(\frac{L}{L_{\text{sun}}} \right) = 3.5 \log \left(\frac{M}{M_{\text{sun}}} \right) \quad (5)$$

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากภาพถ่ายกระจุกดาวเปิด NGC 2323 จำนวน 280 ดวง ทำการวิเคราะห์หาค่าความสว่าง (Intensity) ด้วยโปรแกรม IRIS แล้วนำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟเพื่อสร้างแผนภาพเฮิร์ตซ์สปริง-รัสเซลล์ (H-R Diagram) โดยกำหนดแกนตั้งเป็นค่าโชติมาตรปรากฏ (m) และแกนนอนเป็นค่าดัชนีสี ($B-V$) ได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงแผนภาพเฮิร์ตซ์ปรุง-รัสเซลล์ (H-R diagram) ของกระจุกดาวเปิด NGC 2323

คำนวณหาระยะห่างจากโลกของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 โดยวิธีการซ้อนลำดับหลัก (Main Sequence Fitting) โดยซ้อนแผนภาพเฮิร์ตซ์ปรุง-รัสเซลล์ของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 กับแผนภาพเฮิร์ตซ์ปรุง-รัสเซลล์มาตรฐาน เพื่อหาค่าโชติมาตรสัมบูรณ์ (Absolute Magnitude, M) ดังรูปที่ 2 ได้ค่าโชติมาตรปรากฏของดาว (m) มีค่าประมาณ 8.5 และค่าโชติมาตรสัมบูรณ์มาตรฐาน (M) มีค่าประมาณ -1.5 นำค่าที่ได้จากการอ่านค่าจากการเปรียบเทียบการซ้อนแผนภาพ H-R Diagram ของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 กับแผนภาพ H-R Diagram มาตรฐาน มาคำนวณหาระยะห่างจากโลก (d) ของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ตามสมการที่ (2)

$$d = 10^{\left(\frac{m-M+5}{5}\right)}$$

$$d = 10^{\left(\frac{8.5+1.5+5}{5}\right)}$$

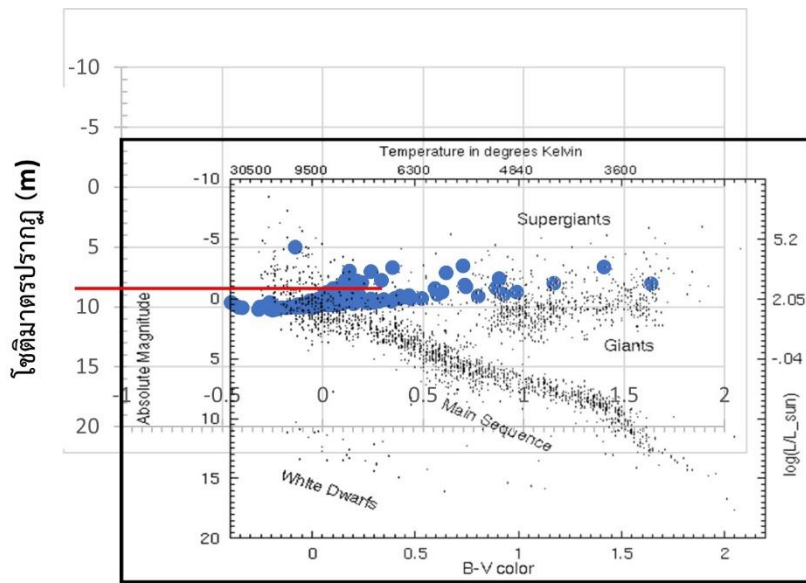
$$d = 10^{\left(\frac{15}{5}\right)}$$

$$d = 10^{(3)}$$

$$d = 1000 \text{ พาร์เซก}$$

$$d = 3,261.563777 \text{ ปีแสง}$$

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kalirai และคณะ (2003) และ Oralhan และคณะ (2019) ที่ทำการศึกษาระยะห่างของกระจุกดาวเปิด NGC2323 ได้ระยะทาง 1,000 พาร์เซก เช่นเดียวกัน



ดัชนีสี B-V

รูปที่ 2 แสดงการซ้อนแผนภาพ H-R Diagram ของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 กับแผนภาพ H-R Diagram มาตรฐาน

อ่านค่าโชติมาตรของกระจุกดาวที่จุดพ้นลำดับหลัก (Main Sequence Turn off Point) ของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ซึ่งเป็นจะได้ค่าโชติมาตรปรากฏของดาวที่จุดเบนออกจากแถบกระบวนหลัก (m) มีค่าประมาณ 8.5 คำนวณหาอายุของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ด้วยสมการ (3) โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับกำลังส่องสว่าง ในการคำนวณหาอายุของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ในสมการที่ (4) และ (5) เพื่อหาอัตราส่วนระหว่างมวลของกระจุกดาวและดวงอาทิตย์

$$m_1 - m_{\text{sum}} = -2.5 \log \left[\left(\frac{L_1}{L_{\text{sum}}} \right) \left(\frac{d_{\text{sum}}}{d_1} \right)^2 \right]$$

$$8.5 - (-26.5) = -2.5 \log \left[\left(\frac{L}{L_{\text{sun}}} \right) \left(\frac{4.848132 \times 10^{-6}}{1000} \right)^2 \right]$$

$$\left(\frac{L}{L_{\text{sun}}} \right) = \frac{10^{-14}}{2.350439 \times 10^{-17}}$$

$$\frac{L}{L_{\text{sun}}} = 425.453$$

$$\log \left(\frac{L}{L_{\text{sun}}} \right) = 3.5 \log \left(\frac{M}{M_{\text{sun}}} \right)$$

$$3.5 \log \left(\frac{M}{M_{\text{sun}}} \right) = \log (425.453)$$

$$\log \left(\frac{M}{M_{\text{sun}}} \right) = \frac{2.62885}{3.5}$$

$$\frac{M}{M_{\text{sun}}} = 10^{0.751}$$

$$\frac{M}{M_{\text{sun}}} = 5.641$$

แทนค่าอัตราส่วนมวลที่ได้ลงในสมการที่ (3) เพื่อหาอายุของกระจุกดาว NGC 2323

$$t = 10^{10} \text{ years} \left[\frac{M}{M_{\text{sun}}} \right]^{-2.5}$$

$$t = 10^{10} \text{ years} [5.641]^{-2.5}$$

$$t = 10^{10} \times 0.0132$$

$$t = 132,000,000 \text{ ปี}$$

$$t = 132 \text{ ล้านปี}$$

จากการคำนวณหาอายุกระจุกดาวเปิด NGC 2323 มีอายุประมาณ 132 ล้านปี ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Kalirai และคณะ (2003) ซึ่งศึกษาอายุของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ได้ 130 ล้านปี

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของดาวฤกษ์ในกระจุกดาวเปิด NGC 2323 เพื่อคำนวณหาอายุและระยะห่างจากโลกของกระจุกดาวเปิดด้วยซีซีดีโฟโตมิเตอร์ (CCD Photometer) ที่ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร ในวันที่ 20 เดือน มกราคม พ.ศ 2565 พบว่า อายุของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 มี อายุประมาณ 132 ล้านปี ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ได้ทำการศึกษามาก่อนหน้านี้ ของ Frolov และคณะ (2012) ซึ่งศึกษาอายุของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ได้ช่วงอายุอยู่ในช่วงประมาณ 140 ล้านปี และใกล้เคียงกับการศึกษาของ Oralhan และคณะ (2019) มีอายุอยู่ในช่วง 200 ± 50 ล้านปี Kalirai และคณะ (2003) ซึ่งศึกษาอายุของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ได้ 130 ล้านปี และมีระยะห่างจากโลกประมาณ 1,000 พาร์เซก หรือ 3,262 ปีแสง ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Oralhan และคณะ (2019) ซึ่งคำนวณระยะห่างจากโลกของกระจุกดาวเปิด NGC 2323 ได้ค่าประมาณ 900 – 1,000 พาร์เซก Kalirai และคณะ (2003) ที่คำนวณระยะห่างจากโลกได้ 1,000 พาร์เซก

เอกสารอ้างอิง

- บุญรักษา สุนทรธรรม. (2550). *ดาราศาสตร์ฟิสิกส์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). เชียงใหม่: ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- พัชรวิภา เพชรขำกร และศิริขวัญ กรกฎ. (2558). *การหาอายุ ระยะทางของกระจุกดาวทรงกลม M3 กระจุกดาวเปิด M35 M44 และ M67 ด้วยเทคนิคซีซีดีโฟโตเมทรีและการศึกษาเปรียบเทียบ* (รายงานผลการวิจัย). จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- มติพล ตั้งมิตธรรม. (2556). *คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). เชียงใหม่: สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
- วิระภรณ์ ไหมทอง, นววรรณ บางโป่ง, เบญจภรณ์ตุ่นภักดี และสุนิตย์ วุฒสังข์. (2560). การศึกษากระจุกดาวเปิดด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาดเล็ก. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ (ฉบับพิเศษ จากงานประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 27)*, 20(3): 284-291.
- Frolov, V. N., Ananjevskaja, Y. K. and Polyakov, E. V. (2012). Investigation of the Open Star Cluster NGC 2323 (M50) Based on the Proper Motions and Photometry of Its Constituent Stars. *Astronomy Letters*, 38(2): 74-86.
- Hertzsprung-Russell Diagram. (2007). Retrieved from <http://www.astronomynotes.com>.
- Jasonjot, S. K., Gregory, G. F., Harvey, B. R. and Paolo V. (2003). The CFHT Open Star Cluster Survey. IV. Two Rich, Young Open Star Clusters: NGC 2168 (M35) and NGC 2323 (M50). *The Astronomical Journal*, 126(3): 1402-1414.
- Messier Objects. (2021). Messier 38: Starfish Cluster. Retrieved 21 March 2022, <http://www.messier-objects.com/messier-38-starfish-cluster>
- Oralhan, I. A., Michel, R., William, J. S., Yüksel, K., Yonca, K. and Carlos, C. (2019). CCD UBV(RI)_{KC} Photometry of NGC 2323 and NGC 2539 Open Clusters. *Journal of Astrophysics and Astronomy*, 40(33): 1-18.
- Simbad Astronomical Database. Retrieved 21 March 2022, <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad>
- Suraphit, H. and Sakdawoot, M. (2016). The study of age and distance of open cluster by using H-R diagram. *Astronomical Society of Japan*, 68(SP1): 1-2.