



การประชุมวิชาการดาราศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5
(สำหรับเยาวชน)

THE 5th THAI ASTRONOMICAL CONFERENCE
(STUDENT SESSION)



ณ โรงแรมคุ้มภูคำ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
ระหว่างวันที่ 29 มิถุนายน - 1 กรกฎาคม 2561

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)



สารบัญ

Session 1: Malaysian Session		Page
O1	Lunar Occultation of Venus Mr. Wong Pro Ject and Mr. Lim Li Xiang (Hin Hua High School, Malaysia)	1
O2	Astrometric observation of Asteroids at Hin Hua Observatory Mr. Lim Ming Jie (Hin Hua High School, Malaysia)	4
O3	Astrophotography with short DSLR lenses Miss. Chek Joo Koo & Miss. Hee Won Kim (Sabah Chinese High School, Malaysia)	8
Session 2: กิจกรรมในชมรมดาราศาสตร์ (Astronomical clubs in schools)		Page
O4	ชุมนุมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ โรงเรียนปากช่อง นางสาวรินรดา วัฒนชนสรณ์และนายกรวิวัฒน์ เขียรสวัสดิ์ (โรงเรียนปากช่อง)	12
Session 3: ดวงอาทิตย์ (The Sun)		Page
O5	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่ออายุจุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspot) นางสาววรรษชล คำมีมูล และนางสาวนันทน์ภัส รอดแก้ว (โรงเรียนปริญศรีรอยแยลส์วิทยาลัย)	15
O6	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับพื้นที่ของจุดดำ นางสาวปิยธิดา ดุลยมา (โรงเรียนศรียานุสรณ์)	19
O7	การศึกษาชนิดของจุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการลุกจ้า นางสาวรัญชิตา พลวงศา (โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร)	23

Session 4: ระบบสุริยะและดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ (Solar System & Exoplanets)		Page
08	การหารัศมีของโลกจากภาพถ่ายจันทรุปราคาเงามืด นางสาวลักคณา แซ่หลีและนางสาวอาฟู แซ่หลี (โรงเรียนแก่น้อยศึกษา)	27
09	การหารัศมีโลกจากภาพถ่ายปรากฏการณ์จันทรุปราคา นางสาวณิชาภัทท์ พลอยพลาย (โรงเรียนพรหมานุสรณ์)	31
010	การศึกษาการเทียบสีและความสว่างของดวงจันทร์เมื่อเกิด ปรากฏการณ์จันทรุปราคาโดยใช้การประมาณค่าตามทฤษฎีของ Danjon Scale นางสาวเพ็ญพิชชา โสสุวรรณและนางสาวศุภิสรา หกก่ำปัง (โรงเรียนปากช่อง)	35
011	การเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงขณะเกิดจันทรุปราคา นางสาวจิตาภา อรรถสังข์ และนางสาวนันทัชพร จันทร์เฝือก (โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร)	39
012	การเปรียบเทียบสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืน และในระดับ มุมเงยที่แตกต่างกันในเวลากลางคืน นางสาวภัทรธิดา ปุญญฤกษ์ (โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา)	43
013	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างและเฟสของดวงจันทร์ นางสาวนาฏ เนื่องจำนงค์ (โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา)	46
014	การศึกษาเฟสของดวงจันทร์กับปรากฏการณ์แสงโลก นางสาวสุดารัตน์ อุ๋นลุม (โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร)	50
015	การศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ในแต่ละเดือน ณ ละติจูดต่างๆ นางสาวเสาวลักษณ์ บุญโนนแต่ (โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา)	54
016	การศึกษาแนวโน้มของอัตราการถอยห่างจากโลกของดวงจันทร์ด้วยการวิเคราะห์ จากโครงสร้างแข็งของซากปะการังดึกดำบรรพ์ นายจิรัชติ รีดแสง และนายปณณวิชญ์ เรืองไพบูลย์วัฒนา (โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา)	58

Session 4: ระบบสุริยะและดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ (Solar System & Exoplanets)		Page
--	--	------

- | | | |
|-----|--|----|
| O17 | การศึกษาธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์
นางสาวธฤชวรรณ มาเอียด (โรงเรียนสุราษฎร์ธานี) | 62 |
|-----|--|----|

Session 5: ดาวฤกษ์ (Stellar astronomy)		Page
--	--	------

- | | | |
|-----|---|----|
| O18 | การหาค่าความแบนและความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์
และดาวยูเรนัส
นายคุณานนต์ จำปาแก้ว (เบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี) | 66 |
| O19 | คาบการโคจรของบริวารดาวยูเรนัสกับเสียงดนตรี
นางสาวนิศาชล คำลือ
(โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน) | 70 |
| O20 | การศึกษาหาสมบัติทางกายภาพของ WASP -19b
นางสาวณูดานันท์ อินถา (โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน) | 74 |
| O21 | การศึกษาสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ
นายกศิเดช แสงสุวรรณ (โรงเรียนสุราษฎร์ธานี) | 78 |
| O22 | ศึกษาคาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบ WASP-11b/HAT-P-
10b
นางสาววิจิตรา ศรีวะรัมย์ (โรงเรียนเขมรราษฎร์พิทยาคม) | 82 |
| O23 | การศึกษาอุณหภูมิของดาวโดยใช้ภาพถ่ายจากกล้อง DSLR
นางสาวพนนิชา มัชฌิมา
(โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร) | 86 |
| O24 | การศึกษาสเปกตรัมของดาวฤกษ์ในกลุ่ม Supergiant , Giant และ
Main Sequence
นางสาวพิชญธิดา ศรีไพโร (โรงเรียนศรียานุสรณ์) | 90 |
| O25 | การหาค่าพารามิเตอร์ของดาวคู่อุปราคา DF CVn จากการวิเคราะห์
ข้อมูลในโปรแกรม PHOEBE
นายคชานนท์ ไชยชนะ
(โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน) | 94 |
| O26 | การศึกษาสมบัติทางกายภาพของดาวคู่
CRTS J232608.9+383526
นางสาวนันท์นภัส ปัญญา (โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน) | 98 |

Session 5: ดาวฤกษ์ (Stellar astronomy)		Page
027	การหาระยะทางของดาวแปรแสงเซฟีอิด (Cepheid variables) นายวชิรพล คำแก้ว (โรงเรียนสุราษฎร์ธานี)	102
028	การหาระยะทางและอายุของกระจุกดาวเปิด M50 โดยใช้ H-R Diagram นางสาวอาริยา กาวิน (โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน)	106
029	การศึกษา HR-Diagram ของกระจุกดาวทรงกลม NGC2298 M12 และ M79 เพื่อหาระยะทางถึงโลกและอายุ นางสาวภาวิณี นกแก้ว (เบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี)	110
030	การศึกษาอายุของดาว NGC 4755 จาก H-R Diagram นางสาวอริษา ฤทธิ์เจริญ (โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2)	114
Session 6: ดาราศาสตร์เชิงสังเกตการณ์ (Observational astronomy)		Page
031	การศึกษาความสัมพันธ์ของTwilightกับเวลาและการมองเห็นดวงดาว นายวีรสิทธิ์ มะกุล (โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา)	117
032	การศึกษาสัมประสิทธิ์การลดของแสงดาวเนื่องจากบรรยากาศของโลก นางสาวนิติตา เจริญนาน (โรงเรียนศรียานุสรณ์)	121
Session 7: กาแล็กซีและเอกภพ (Galaxy & Universe)		Page
033	การหาค่าคงที่ฮับเบิล ด้วย supernova type Ia นายชาติตระการ ธรรมเดช (โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน)	125
Session 8: อุปกรณ์และโปรแกรมทางดาราศาสตร์ (Astronomical instruments & programming)		Page
034	การสร้าง Reticle eyepiece ต้นทุนต่ำ เพื่อการวัดขนาดของดวงดาวที่แม่นยำ นางสาวศิริณญา ศรีดวงแปงและนายปัญญาวุฒิ ออประยูร (โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ)	129
035	การสร้างเครื่อง Spectrograph อย่างง่าย นางสาวมณิศา ชุมรัมย์ (โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา)	133
036	ระบบควบคุมและติดตามดาวสำหรับกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน เด็กชายญาณภัทร อังฉกรรจ์ (เขมรรฐพิทยาคม)	137

Session 1 : โปสเตอร์ (Presentation)		Page
P1	LIGHT CURVE DETERMINATION OF SU CAS BY REMOTE OBSERVATION Mr. Chua Wei Zeh and Mr. Brian Loh Jiajun (Hin Hua High School, Malaysia)	141
P2	ชุมนุมดาราศาสตร์ (นักดาราศาสตร์วัยทีน) นายภูวดล บุญช่วยและนางสาวลักคณา แซ่ห้วง (โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 30 จังหวัดเชียงใหม่)	144
P3	เสลาชมเดือน นางสาวอรรัญญา เฟรนด์และนางสาวเพชรลดา เข้มกัลด (โรงเรียนดัดดรุณี)	148
P4	การศึกษาหาคาบในการหมุนของดวงอาทิตย์จากสมการ SHM ของจุด ดำบนดวงอาทิตย์ นางสาวนวนันท์ ศรีนนท์พันธ์ (โรงเรียนศรียานุสร จันทบุรี)	151
P5	การศึกษาผลของจันทร์ปรากฏเต็มดวงต่อแรงไทดัล นางสาวณัฐนิชา คล้ายโพธิ์ศรีและนางสาวปัญญุก ไคร์ครวญ (โรงเรียนอุตรดิตถ์ดรุณี)	155
P6	การเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ในปรากฏการณ์ จันทร์ปรากฏ เด็กหญิงกชกร คล่องแคล่ว (โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร)	159
P7	การหาขนาดของดวงจันทร์โดยใช้หลักการของสามเหลี่ยมคล้าย เด็กหญิงนับทอง วรรณนิมและเด็กหญิงแพรวนภา อรัญโสเสต (โรงเรียนจิตคามวิททยา)	163
P8	การศึกษาความลึกของหลุมอุกกาบาต Theophilus บนดวงจันทร์ นางสาวศิริรัตน์ แก้วจัน นางสาวหทัยรัตน์ ธนสารโสภินและนางสาวอรทัย สุระป้อง (โรงเรียนผดุงนารี)	167
P9	การจำลองพลังงานที่ทำให้เกิดหลุมอุกกาบาตไทโค นางสาวรัชฎาภรณ์ ลิมสวัสดิ์และนางสาวญาณิศา วิมลภักตร์ (โรงเรียนดัดดรุณี)	171

P10	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวงจันทร์และการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้น – น้ำลง กับปริมาณการจับสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต</p> <p>เด็กหญิงนันทิชา อันติมานนท์และเด็กหญิงชาลดา วายุเวช (โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ฝ่ายมัธยมศึกษา)</p>	174
P11	<p>การสร้างแบบจำลองวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียนด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)</p> <p>นายณัชพล เดชสำราญ (โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี)</p>	178
P12	<p>การศึกษาธาตุที่เป็นองค์ประกอบของกระจุกดาวทรงกลม M62</p> <p>เด็กชายกฤตพงษ์ เมตตาจิตสกุลและเด็กหญิงนิธิภรณ์ แก้ววิทยาคุณ (โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2)</p>	182
P13	<p>การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์บางดวงในกระจุกดาวเปิด M47</p> <p>นางสาวภัทรกร นิลพัฒน์ (โรงเรียนศรียานุสร จันทบุรี)</p>	185
P14	<p>การศึกษาคลื่นไมโครเวฟของพื้นหลังเอกภพ (Cosmic Radio Wave Background : COM)</p> <p>นายชนกฤต วรหาคำ โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ)</p>	189
P15	<p>การศึกษาธาตุของฝนดาวตก</p> <p>เด็กชายนพดล แผงฉิมพลีและเด็กชายชวกร ไหลงาม (โรงเรียนจิตคามวิทยาคม)</p>	193
P16	<p>การศึกษาการจัดวางตัวของปราสาทขอมในบริเวณอาณาจักรขอมเดิมกับเส้นทางเดินของดวงอาทิตย์</p> <p>นางสาวกนกกร คัดทะจันทร์และนางสาวภัทรตรา เจริญพร (โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย)</p>	196
P17	<p>การสังเกตการณ์การขึ้นและตกของดาวบนท้องฟ้า</p> <p>เด็กหญิงจิตตภา สุขวันและเด็กหญิงวรวรรณ กิติศรีวรพันธุ์ (โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร)</p>	200

Lunar Occultation of Venus

Wong Pro Ject, Lim Li Xiang

E-mail: lxlim2002@gmail.com

Instructor: Chin Wei loon

Remote Astronomy Observation Team, Hin Hua High School, Malaysia

Abstract

On 18 September 2017, a group of 11 students from Hin Hua High School have observed the lunar occultation of Planet Venus phenomena. The observation was conducted at the viewing platform of Hin Hua Observatory with an 80mm diameter F7 Refraction telescope and a 102mm diameter F13 Catadioptric telescope. All image was taken using a DSLR and a smartphone which were attached onto the telescope respectively. The observation started at 6 a.m. and ended at 8 a.m. The observation was doing fine at the beginning until 7:10 am, when the Venus was getting extremely close to the moon. The clouds start forming at the line of sight and blocked the moon at about 8 a.m. The observation can be claimed as a partially success. The data analysis results show that the Planet Venus graze on the lunar limb and not being fully occulted by the moon. In the future, we hope that we can get more chances to observe more such astronomical phenomenon because we are able to learn something from the event.

Keywords: Lunar occultation, Venus, Moon, Lunar limb grazing, Hin Hua High School

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

Background

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

The moon travels on a path in our sky that is called the ecliptic. It represents the plane of our solar system and that approximate area is where the sun, moon and planets travel in our sky. This means that the moon can sometimes pass in front of distant planets and stars. We called lunar occultation. Of the most interest scientifically are "grazing occultations." These happen when the moon's visible edge, or limb, passes by a planet or star. As the moon moves along its path during a grazing occultation, the star or the planet can wink in and out of sight. If there are multiple people watching the grazing at the same time, it can reveal much about the objects involved in the occultation or about general astronomical principles. Observers can learn more about the moon's topography, which can

help with the exact timing of solar eclipses. Such observations are useful for refining knowledge of the positions and motions of stars, and can be used to improve parameters such as the tilt of the Earth's equator relative to the ecliptic and even the rotation of the Milky Way galaxy.

Objective

On 18 September 2017, the lunar occultation of Venus was occurred and this phenomena is visible in Malaysia. From the calculation by local amateur astronomer with Occult 4.2.0 software, our observing venue at Hin Hua High School is located at the edge of the area that can observe the Venus graze along the lunar limb. Thus, the objective of doing the observation is to observe what we can see when we are at the occultation limit line in order to verify how good is the software calculation. Besides that, we hope to see the Venus apparent disk would getting partially covered by the mountains on the lunar limb. If it is, then our data can be used for research usage. Our another objective is to record the data with some different methods.

Study Method

We implemented three methods to record the phenomena. First method was record the data by drawing the position of Venus when it approaching to the moon. This was visually done by observation through Vixen 8-inch telescope . The second method was using a DSLR camera with an 80mm telescope to photograph the occultation processes. The third method was attaching a smartphone onto a 102mm Catadioptric telescope with a 25mm eyepiece. Images for both second and third method was taken every 30 seconds to 1 minute interval.

Transcript

Because of the clouds, we are not able to observe the moment when Venus closest to the lunar limb. From all the captured images, we align the moon on each images by using PhotoShop function, lighten to stack the images to show the path of Venus movement approaching the lunar limb.

Conclude

This observation is a partially success. We managed to record the data on the first half of the observation program. Even though we faced the weather problem when critical time approached, but we were able to capture some photos before the weather turned bad. Therefore, we only could estimate the path of the Venus movement according to those images taken and we knew that the Venus was going to pass by the lunar limb at a very near distance. In the future, we hope we are getting more chances like this so that we can gain more observation experiences and further contribute useful observation data to the astronomy community.

Reference

- 1.<http://falakonline.net/semesta/2017/09/saksikanfenomena-penghijaban-zuhrah-oleh-bulan-18-sep-2017/>
- 2.<https://www.google.com/amp/s/amp.space.com/33946-occultations.html>
- 3.<https://occultations.org/occultations/what-is-an-occultation/>

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

Astrometry observation of Asteroids at Hin Hua Observatory

Lim Ming Jie

E-mail: limm522@yahoo.com

Instructor: Chin Wei Loon

Remote Astronomy Observation Team, Hin Hua High School, Malaysia

Abstract

On 1st - 3rd October 2017, a group of student from Hin Hua High School have observed several asteroids which is 704 Interamnia, 980 Anacostia, 433 Eros, 999 Zachia, 1285 Julietta, and 3032 Evans. The observation was conducted at the Hin Hua Observatory that houses a 406mm diameter F6.8 S-C telescope. All image data were calibrated with bias, dark and flat frames to reduce unwanted artifacts that recorded during data acquisition by using Maxim DL software. Herbert Raab's Astrometrica software was used to conduct the astrometry measurement. We submitted the observation results to The IAU Minor Planet Center and Hin Hua Observatory officially received an observatory code as O50 on 21th November 2017. In future, we hope to provide useful observation data for Minor Planet Center and also improve our observation and studies of asteroids.

Keywords: Astrometry, Asteroid, Hin Hua Observatory, Observatory code, Minor planet

Background

Astrometry is a branch of astronomy which involves precise measurements of positions and movements of stars and other celestial bodies. We can obtain orbital elements of minor planets from the astrometry measurement on asteroid observation. These data can be collected by The International Astronomical Union's Minor Planet Centre (MPC) to compute and update the orbital elements of minor planets. Another important point of doing astrometry measurement on asteroids is to predict the NEOs's close approach statistic and theirs Earth-impact threat. The light curve study on minor planets provides the rotation rate and composition of them which helps to study the origin of solar system. Lastly, we can compare our results with central data and improve our observations depends on the factors which cause errors in measurement.

Objective

The main objectives of this asteroid observation is to study the positions determination method and the attempt to plot the light curve of the observed asteroids which are 704 Interamnia, 980 Anacostia, 433 Eros, 999 Zachia, 1285 Julietta, and 3032 Evans. The brightness change of an asteroid is due to its irregular shape reflects light differently as it rotates and the distance changes from the asteroid to us. We can obtain the rotation rate of asteroids by analysing their light curve.

Study method

704 Interamnia, 980 Anacostia, 433 Eros, 999 Zachia, 1285 Julietta, and 3032 Evans were observed on 1st - 3rd October 2017 at Hin Hua Observatory which is located at Klang, Malaysia. The site has longitude of 101.4393° East of Greenwich meridian and latitude of 3.0334 North of equator with altitude of 56.2m above sea level. Meade LX200GPS 16" was used to observed the targets. There was a 0.62x reducer between the CCD (SBIG STF-8300M) and the telescope. The observable field of view is 36.2093 x 28.7915 arc-minutes, hence the pixel scale is equal to 1.945 arc-seconds per pixel (3x3 binning).

Each minor planet was observed over a period of an hour for three times in three different nights. The MaxIm DL 5 software was used to capture 240 image data for each target each night by using luminance filter. The exposure time of each image data is 15 seconds. All image data was calibrated with calibration frames to reduce the thermal noise signals and readout noise signals. By stacking the image data for each asteroid, we can see the 'star-trail' form by the movement of the asteroid relative to the background stars. Three target asteroids which were 704 Interamnia, 980 Anacostia, 999 Zachia have been observed for an hour. The stacked images show the motion path of each asteroid in one hour.



Few image data of each observation in an hour were selected to be analysed. Herbert Raab's Astrometrica software was used to conduct the astrometry measurement

namely the plate constants solving and position determination. First, a number of comparison stars (at least three comparison stars) which have known position refer to UCAC 4 catalogue were selected to determine the plate constants of the system. These constants define how the (x,y) coordinates of stars in the image relate to real RA and Dec position in the sky. After the plate constants were solved, we can easily determine the position of target asteroid along with the measured coordinates of comparison stars. By a mouse click on the asteroid in the image data, the measurements was done and being recorded in a text file according to MPC format. After that, the data was reported via e-mail to obs@cfh.harvard.edu. The astrometry results were compared with the astrometry position prediction in the NASA JPL HORIZONS web-interface to determine the measurement error. The measurements have error of ± 0.02 arc-seconds on the axis of Right Ascension and ± 0.2 arc-seconds on the axis of declination.

```

MPC-Report-2016_10 - Notepad
File Edit Format View Help
COM X000
COM CHING QING HAOR [chingq@gmail.com]
OBS CHING QING HAOR, TANG YU WEN, KONG YU KANG, DEREK YUEN
OBS HO XUAN HE, GAN VOON KIN, CHIN WEE LOON
MPC CHING QING HAOR, TANG YU WEN, KONG YU KANG, DEREK YUEN, ANG SHIN YEE
TEL 0 21 8 7 6 7 4 C-CO
MPCReport file updated 2016.11.12 12:45:12
NET chingq@gmail.com
NET UCAC-4
COM New observatory code request
COM Purpose name 15 Min Msa Observatory
COM Long. 100 20 21 3 8.1, Lat. 13 02 00 3 2, Alt. 36m, Google Earth
O0433 C2016 10 01.63268 21 00 03.09 -02 22 33.7 12.4 v XXXX
O0433 C2016 10 01.63268 21 00 03.09 -02 22 33.7 12.6 v XXXX
O0433 C2016 10 01.64152 21 00 02.93 -02 22 34.1 12.6 v XXXX
O0433 C2016 10 01.63986 21 00 03.03 -02 22 35.4 12.6 v XXXX
O0433 C2016 10 02.62019 20 59 50.80 -02 23 35.9 12.6 v XXXX
O0433 C2016 10 02.62064 20 59 50.87 -02 23 35.9 12.6 v XXXX
O0433 C2016 10 02.64052 20 59 50.36 -02 23 37.1 12.6 v XXXX
O0433 C2016 10 02.65253 20 59 50.19 -02 23 37.9 12.6 v XXXX
O0433 C2016 10 02.66609 20 59 50.00 -02 23 38.2 12.4 v XXXX
O0433 C2016 10 03.64365 20 59 49.01 -02 24 34.3 12.7 v XXXX
O0433 C2016 10 03.65183 20 59 49.82 -02 24 34.8 12.5 v XXXX
O0433 C2016 10 03.67926 20 59 49.77 -02 24 35.9 12.5 v XXXX
O0433 C2016 10 03.67373 20 59 49.60 -02 24 35.9 11.8 v XXXX
O0704 C2016 10 01.51233 17 43 26.29 -21 51 24.7 12.0 v XXXX
O0704 C2016 10 01.52957 17 43 26.90 -21 51 24.1 12.0 v XXXX
O0704 C2016 10 01.52718 17 43 26.89 -21 51 23.1 12.0 v XXXX
O0704 C2016 10 01.53089 17 43 27.11 -21 51 22.6 12.0 v XXXX
O0704 C2016 10 01.52954 17 43 27.32 -21 51 22.0 12.0 v XXXX
O0704 C2016 10 01.53752 17 43 27.51 -21 51 21.0 11.9 v XXXX
O0704 C2016 10 01.54068 17 43 27.71 -21 51 20.4 11.9 v XXXX
O0704 C2016 10 01.54468 17 43 27.94 -21 51 20.4 12.0 v XXXX
O0704 C2016 10 01.54892 17 43 28.14 -21 51 19.2 11.9 v XXXX
O0704 C2016 10 01.55280 17 43 28.36 -21 51 18.7 12.0 v XXXX
O0704 C2016 10 01.55682 17 43 28.78 -21 51 18.2 12.0 v XXXX
O0704 C2016 02.50359 17 44 26.85 -21 48 55.4 12.0 v XXXX
O0704 C2016 02.50749 17 44 27.08 -21 48 54.7 12.0 v XXXX

```

Astrometry report of observation from 1st - 3rd October 2017 in MPC format.

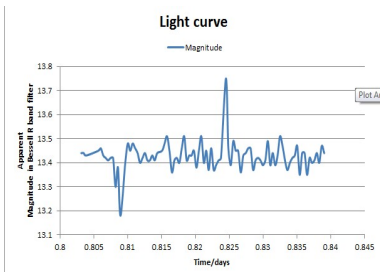
Astrometry report in MPC format contain the observatory's address, the details of telescope setup used and the observation details such as date of observation, observed RA and Dec, observed magnitude and band, and also observatory code.

On 2nd June 2018 (19:16:31 UTC), 120 image data of 407 Arachne was captured in 30 second exposure time each in photographic R filter to plot the light curve.

```

Name: [Observation]
---
File: [File]
---
Date: [Date]
---
Time: [Time]
---
RA: [RA]
---
DEC: [DEC]
---
MAG: [MAG]
---
BAND: [BAND]
---
OBSERVATORY: [OBSERVATORY]
---
TELESCOPE: [TELESCOPE]
---
CAMERA: [CAMERA]
---
EXPOSURE: [EXPOSURE]
---
FILTER: [FILTER]
---
GAIN: [GAIN]
---
READNOISE: [READNOISE]
---
SIGNAL: [SIGNAL]
---
NOISE: [NOISE]
---
S/N: [S/N]
---
OBJECT: [OBJECT]
---
MPC_ID: [MPC_ID]
---
UCAC4_ID: [UCAC4_ID]
---
UCAC2_ID: [UCAC2_ID]
---
UCAC1_ID: [UCAC1_ID]
---
RA_2000: [RA_2000]
---
DEC_2000: [DEC_2000]
---
RA_2000_0: [RA_2000_0]
---
DEC_2000_0: [DEC_2000_0]
---
RA_2000_1: [RA_2000_1]
---
DEC_2000_1: [DEC_2000_1]
---
RA_2000_2: [RA_2000_2]
---
DEC_2000_2: [DEC_2000_2]
---
RA_2000_3: [RA_2000_3]
---
DEC_2000_3: [DEC_2000_3]
---
RA_2000_4: [RA_2000_4]
---
DEC_2000_4: [DEC_2000_4]
---
RA_2000_5: [RA_2000_5]
---
DEC_2000_5: [DEC_2000_5]
---
RA_2000_6: [RA_2000_6]
---
DEC_2000_6: [DEC_2000_6]
---
RA_2000_7: [RA_2000_7]
---
DEC_2000_7: [DEC_2000_7]
---
RA_2000_8: [RA_2000_8]
---
DEC_2000_8: [DEC_2000_8]
---
RA_2000_9: [RA_2000_9]
---
DEC_2000_9: [DEC_2000_9]
---
RA_2000_10: [RA_2000_10]
---
DEC_2000_10: [DEC_2000_10]
---
RA_2000_11: [RA_2000_11]
---
DEC_2000_11: [DEC_2000_11]
---
RA_2000_12: [RA_2000_12]
---
DEC_2000_12: [DEC_2000_12]
---
RA_2000_13: [RA_2000_13]
---
DEC_2000_13: [DEC_2000_13]
---
RA_2000_14: [RA_2000_14]
---
DEC_2000_14: [DEC_2000_14]
---
RA_2000_15: [RA_2000_15]
---
DEC_2000_15: [DEC_2000_15]
---
RA_2000_16: [RA_2000_16]
---
DEC_2000_16: [DEC_2000_16]
---
RA_2000_17: [RA_2000_17]
---
DEC_2000_17: [DEC_2000_17]
---
RA_2000_18: [RA_2000_18]
---
DEC_2000_18: [DEC_2000_18]
---
RA_2000_19: [RA_2000_19]
---
DEC_2000_19: [DEC_2000_19]
---
RA_2000_20: [RA_2000_20]
---
DEC_2000_20: [DEC_2000_20]
---
RA_2000_21: [RA_2000_21]
---
DEC_2000_21: [DEC_2000_21]
---
RA_2000_22: [RA_2000_22]
---
DEC_2000_22: [DEC_2000_22]
---
RA_2000_23: [RA_2000_23]
---
DEC_2000_23: [DEC_2000_23]
---
RA_2000_24: [RA_2000_24]
---
DEC_2000_24: [DEC_2000_24]
---
RA_2000_25: [RA_2000_25]
---
DEC_2000_25: [DEC_2000_25]
---
RA_2000_26: [RA_2000_26]
---
DEC_2000_26: [DEC_2000_26]
---
RA_2000_27: [RA_2000_27]
---
DEC_2000_27: [DEC_2000_27]
---
RA_2000_28: [RA_2000_28]
---
DEC_2000_28: [DEC_2000_28]
---
RA_2000_29: [RA_2000_29]
---
DEC_2000_29: [DEC_2000_29]
---
RA_2000_30: [RA_2000_30]
---
DEC_2000_30: [DEC_2000_30]
---
RA_2000_31: [RA_2000_31]
---
DEC_2000_31: [DEC_2000_31]
---
RA_2000_32: [RA_2000_32]
---
DEC_2000_32: [DEC_2000_32]
---
RA_2000_33: [RA_2000_33]
---
DEC_2000_33: [DEC_2000_33]
---
RA_2000_34: [RA_2000_34]
---
DEC_2000_34: [DEC_2000_34]
---
RA_2000_35: [RA_2000_35]
---
DEC_2000_35: [DEC_2000_35]
---
RA_2000_36: [RA_2000_36]
---
DEC_2000_36: [DEC_2000_36]
---
RA_2000_37: [RA_2000_37]
---
DEC_2000_37: [DEC_2000_37]
---
RA_2000_38: [RA_2000_38]
---
DEC_2000_38: [DEC_2000_38]
---
RA_2000_39: [RA_2000_39]
---
DEC_2000_39: [DEC_2000_39]
---
RA_2000_40: [RA_2000_40]
---
DEC_2000_40: [DEC_2000_40]
---
RA_2000_41: [RA_2000_41]
---
DEC_2000_41: [DEC_2000_41]
---
RA_2000_42: [RA_2000_42]
---
DEC_2000_42: [DEC_2000_42]
---
RA_2000_43: [RA_2000_43]
---
DEC_2000_43: [DEC_2000_43]
---
RA_2000_44: [RA_2000_44]
---
DEC_2000_44: [DEC_2000_44]
---
RA_2000_45: [RA_2000_45]
---
DEC_2000_45: [DEC_2000_45]
---
RA_2000_46: [RA_2000_46]
---
DEC_2000_46: [DEC_2000_46]
---
RA_2000_47: [RA_2000_47]
---
DEC_2000_47: [DEC_2000_47]
---
RA_2000_48: [RA_2000_48]
---
DEC_2000_48: [DEC_2000_48]
---
RA_2000_49: [RA_2000_49]
---
DEC_2000_49: [DEC_2000_49]
---
RA_2000_50: [RA_2000_50]
---
DEC_2000_50: [DEC_2000_50]
---
RA_2000_51: [RA_2000_51]
---
DEC_2000_51: [DEC_2000_51]
---
RA_2000_52: [RA_2000_52]
---
DEC_2000_52: [DEC_2000_52]
---
RA_2000_53: [RA_2000_53]
---
DEC_2000_53: [DEC_2000_53]
---
RA_2000_54: [RA_2000_54]
---
DEC_2000_54: [DEC_2000_54]
---
RA_2000_55: [RA_2000_55]
---
DEC_2000_55: [DEC_2000_55]
---
RA_2000_56: [RA_2000_56]
---
DEC_2000_56: [DEC_2000_56]
---
RA_2000_57: [RA_2000_57]
---
DEC_2000_57: [DEC_2000_57]
---
RA_2000_58: [RA_2000_58]
---
DEC_2000_58: [DEC_2000_58]
---
RA_2000_59: [RA_2000_59]
---
DEC_2000_59: [DEC_2000_59]
---
RA_2000_60: [RA_2000_60]
---
DEC_2000_60: [DEC_2000_60]
---
RA_2000_61: [RA_2000_61]
---
DEC_2000_61: [DEC_2000_61]
---
RA_2000_62: [RA_2000_62]
---
DEC_2000_62: [DEC_2000_62]
---
RA_2000_63: [RA_2000_63]
---
DEC_2000_63: [DEC_2000_63]
---
RA_2000_64: [RA_2000_64]
---
DEC_2000_64: [DEC_2000_64]
---
RA_2000_65: [RA_2000_65]
---
DEC_2000_65: [DEC_2000_65]
---
RA_2000_66: [RA_2000_66]
---
DEC_2000_66: [DEC_2000_66]
---
RA_2000_67: [RA_2000_67]
---
DEC_2000_67: [DEC_2000_67]
---
RA_2000_68: [RA_2000_68]
---
DEC_2000_68: [DEC_2000_68]
---
RA_2000_69: [RA_2000_69]
---
DEC_2000_69: [DEC_2000_69]
---
RA_2000_70: [RA_2000_70]
---
DEC_2000_70: [DEC_2000_70]
---
RA_2000_71: [RA_2000_71]
---
DEC_2000_71: [DEC_2000_71]
---
RA_2000_72: [RA_2000_72]
---
DEC_2000_72: [DEC_2000_72]
---
RA_2000_73: [RA_2000_73]
---
DEC_2000_73: [DEC_2000_73]
---
RA_2000_74: [RA_2000_74]
---
DEC_2000_74: [DEC_2000_74]
---
RA_2000_75: [RA_2000_75]
---
DEC_2000_75: [DEC_2000_75]
---
RA_2000_76: [RA_2000_76]
---
DEC_2000_76: [DEC_2000_76]
---
RA_2000_77: [RA_2000_77]
---
DEC_2000_77: [DEC_2000_77]
---
RA_2000_78: [RA_2000_78]
---
DEC_2000_78: [DEC_2000_78]
---
RA_2000_79: [RA_2000_79]
---
DEC_2000_79: [DEC_2000_79]
---
RA_2000_80: [RA_2000_80]
---
DEC_2000_80: [DEC_2000_80]
---
RA_2000_81: [RA_2000_81]
---
DEC_2000_81: [DEC_2000_81]
---
RA_2000_82: [RA_2000_82]
---
DEC_2000_82: [DEC_2000_82]
---
RA_2000_83: [RA_2000_83]
---
DEC_2000_83: [DEC_2000_83]
---
RA_2000_84: [RA_2000_84]
---
DEC_2000_84: [DEC_2000_84]
---
RA_2000_85: [RA_2000_85]
---
DEC_2000_85: [DEC_2000_85]
---
RA_2000_86: [RA_2000_86]
---
DEC_2000_86: [DEC_2000_86]
---
RA_2000_87: [RA_2000_87]
---
DEC_2000_87: [DEC_2000_87]
---
RA_2000_88: [RA_2000_88]
---
DEC_2000_88: [DEC_2000_88]
---
RA_2000_89: [RA_2000_89]
---
DEC_2000_89: [DEC_2000_89]
---
RA_2000_90: [RA_2000_90]
---
DEC_2000_90: [DEC_2000_90]
---
RA_2000_91: [RA_2000_91]
---
DEC_2000_91: [DEC_2000_91]
---
RA_2000_92: [RA_2000_92]
---
DEC_2000_92: [DEC_2000_92]
---
RA_2000_93: [RA_2000_93]
---
DEC_2000_93: [DEC_2000_93]
---
RA_2000_94: [RA_2000_94]
---
DEC_2000_94: [DEC_2000_94]
---
RA_2000_95: [RA_2000_95]
---
DEC_2000_95: [DEC_2000_95]
---
RA_2000_96: [RA_2000_96]
---
DEC_2000_96: [DEC_2000_96]
---
RA_2000_97: [RA_2000_97]
---
DEC_2000_97: [DEC_2000_97]
---
RA_2000_98: [RA_2000_98]
---
DEC_2000_98: [DEC_2000_98]
---
RA_2000_99: [RA_2000_99]
---
DEC_2000_99: [DEC_2000_99]
---
RA_2000_100: [RA_2000_100]
---
DEC_2000_100: [DEC_2000_100]

```



However, nothing can be determined due to the long rotation period (22.62 hours) of 407 Arachne.

Conclude

As a result of reporting the astrometry report of observation in Hin Hua observatory from 1st - 3rd October 2017, Hin Hua observatory was assigned an observatory code as O50 in 21th November 2016. There were error measurements on the plotting of the light curve and clearly one hour observation time was not enough to determine the rotation period of 407 Arachne. There are still a lot more to improve in observation equipment and the error measurements due to the light pollution and weather condition is unavoidable. We must do our best in everything no matter observation ways or data analysing to produce good astrometry outcome.

Reference

1. <https://www.minorplanetcenter.net/iau/info/Astrometry.html>
2. <https://lco.global/education/resources/plotting-an-asteroid-light-curve/>
3. <https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi#top>
4. <https://www.astroshop.eu/cameras/sbig-camera-stf-8300m/p.47233>

The logo for the National Astronomical Research Institute of Thailand (NARIT) is a large, semi-transparent watermark in the center of the page. It features the acronym 'NARIT' in a bold, blue, sans-serif font. The letters are partially overlaid by a stylized orange and white graphic that resembles a crescent moon or a comet's tail, with a small orange starburst to the right.

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

Astrophotography with short DSLR lenses

C. J. Koo, H. W. Kim, K.C. Chin*

*E-mail: kcchin@schs.edu.my

Plenty Out There Astronomy Club, Sabah Chinese High School, Tawau, Sabah, Malaysia.

Abstract

This paper reports the astrophotos captured by our astronomy club's members to image the beautiful night sky by using short focal length lenses on a DSLR camera. Besides mastering our astrophotography skills, this paper also aims to increase the awareness of the public towards the global light pollution problems. The focal length of the lenses used in this paper are 18 mm, 50 mm and 105 mm. During exposure, the camera was attached on a Star Adventurer (Sky-Watcher) tracker in order to compensate the movement of the stars due to the Earth's rotation. Some of the regions that had been imaged in this work include the Carina constellation, the summer Milky Way and the Orion Nebula. The pictures were then stacked with Starry Sky Stacker while Adobe Photoshop CS6 was applied to enhance the saturation and contrast. In conclusion, we show that amazing astrophotography is possible with short focal length lenses or even with kit lens. Some deep sky objects (DSO) such as nebulae and galaxies can be clearly seen after stack. We believe that this technique can bring astronomy closer to the community.

Introduction

The universe contains countless stars but most of them are beyond the focus of the human eye. Although the human eye is an excellent organ, it lacks the vision to observe faint stars or nebula. Therefore, people invented the telescope. With telescopes, people could widen their vision, seeing more stars and celestial phenomena which they had not seen before. However, the human eye cannot accumulate enough light. Hence, astrophotography is formed.

In the mid-19th century, astronomers thought of using photography to capture the stars; thus astrophotography is born. Since then, the quality of the images are getting better. Thus, the status of astrophotography has become more and more important. In today's astronomy, there is a big desire to do astronomical research with the photography technology.

With the increasing popularity of the camera and the advancement of the technology, the field of astrophotography has emerged as a popular astronomy phenomenon worldwide. We believe that this technique can promote astronomy closer to the community. This paper also aims to show the possibility of capturing faint stars and the nebulae by using DSLR kit lens.

Experimental details

A Nikon D5200 DSLR camera and a Canon 650D DSLR camera together with Sky-Watcher Star Adventurer tracker are set on tripods respectively. The Sky-watcher Star Adventurer tracker is used to track the movement of the celestial objects due to the Earth's continuous rotation. The Canon 650D camera with a 18 mm, F3.5 kit lens were used to capture the summer Milky Way. The exposure time was set to 5 minutes. The Nikon D5200 camera with a 50 mm, F1.8 lens were used to capture the Carina Nebula, the Andromeda Galaxy and the Nebulae in Cygnus. Each exposure was limited to 90 seconds while the photo of the Orion Nebula was taken with lens of 105 mm focal length, F2.8 attached on the Nikon D5200 camera. The exposure time was set at 60 seconds each.

For the post-processing of the photos, the computer software Starry Sky Stacker was used to stack multiple photos into one single picture. By stacking the photos, we can significantly reduce the noise and increase the amount of photons of the photos. The Adobe Photoshop CS6 was then applied to enhance the brightness and the colour saturation of the photos.

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์ Result and Discussion (องค์การมหาชน)

The processed images of the summer Milky Way, the Carina Nebula, the Andromeda Galaxy, the Orion Nebula and the Nebulae in Cygnus were shown in Figure 1, 2, 3, 4 and 5.

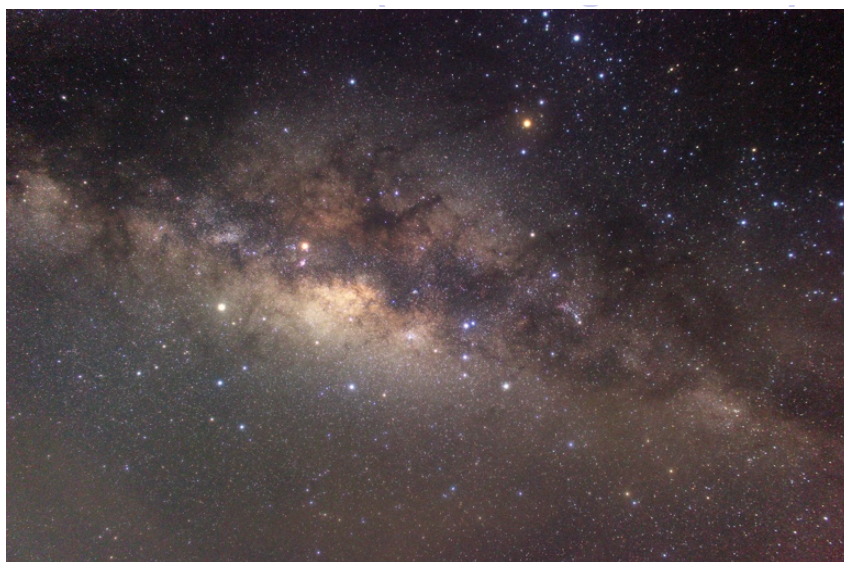


Figure 1 The summer Milky Way after post-processing, single frame with 5 minutes exposure.



Figure 2 Photo of the Carina Nebula with Crux Constellation after post-processing. Total exposure time = 30 minutes.



Figure 3 Photograph of the Andromeda Galaxy after post-processing and cropped. Total exposure time = 30



Figure 4 Photo of the Orion Nebula after post-processing and cropped. Total exposure time = 17 minutes.

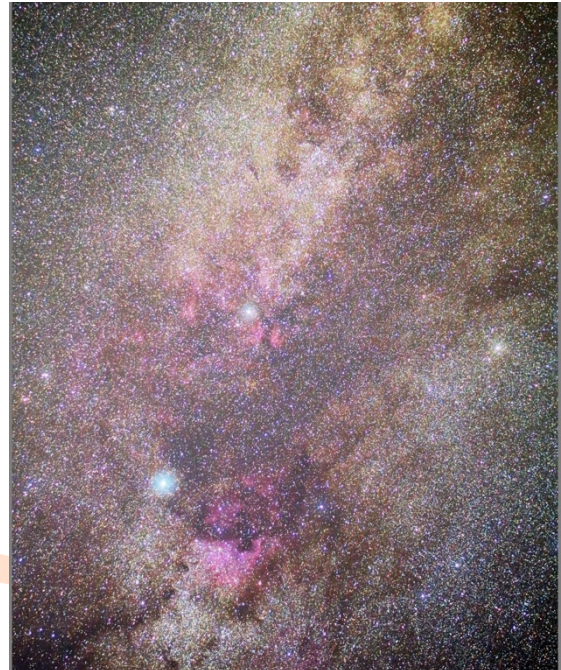


Figure 5 Photo of Nebulae in Cygnus after post-processing and cropped. Total exposure time = 30 minutes.

The images in Figures 1 to 5 show that astrophotography of various types of celestial objects including faint nebulae and galaxies is possible with short DSLR lenses or even with kit lenses. The advanced development of image sensor in camera industry has opened up a new window for the growth of astrophotography. Astrophotography is a great way to teach science in a visual hands-on manner. It also provides a breakthrough to mathematical-phobia that many non-science majors are having. Through these images, we can learn the meaning of the colours of the celestial objects. We can also review some of the fainter objects like outer deep space galaxies and these could tell us of their innate structures.

Conclusion

This paper shows that the DSLR with short lenses is sufficient for amateur astronomers to encapsulate the beauty of our night stars. This technique can be a useful tool to promote astronomy and bring the community closer to the wonders of our universe.

ชุมนุมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ โรงเรียนปากช่อง
นางสาวรินรดา วัฒนชนสรณ์และนายกรวิวัฒน์ เขียววิสวัสดิ์

E-mail: orapinprommakun@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นางอรพินท์ พรหมคุณ

โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

บทคัดย่อ

ชุมนุมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ โรงเรียนปากช่อง เป็นการรวมตัวกันของคณะครูและนักเรียนที่มีความสนใจในการศึกษาดาราศาสตร์ มีการทำกิจกรรม ที่มีรูปแบบการทำกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อการศึกษาความรู้พื้นฐานทางดาราศาสตร์ และการใช้ความรู้ขั้นสูงในการศึกษาโครงการดาราศาสตร์เข้าร่วมการแข่งขัน และเผยแพร่ความรู้สู่ชุมชน เนื่องด้วยสมาชิกในชุมนุมทุกคนได้เล็งเห็นความสำคัญในการศึกษาดาราศาสตร์ว่าเป็นพื้นฐานที่ดีในการสร้างเจตคติที่ดีต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ ของประเทศ

คำสำคัญ: นักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ หมายถึง คณะครูนักเรียนโรงเรียนปากช่องที่มีความสนใจดาราศาสตร์

การดำเนินงานกิจกรรมของชุมนุมดาราศาสตร์ มีกิจกรรมหลัก 5กิจกรรม อันได้แก่

กิจกรรมที่ 1 กระจายโอกาสการเรียนรู้ดาราศาสตร์สู่ชุมชน

กิจกรรมที่ 2 จัดกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์ให้กับโรงเรียนที่สนใจ

กิจกรรมที่ 3 จัดนิทรรศการตั้งกล้องโทรทรรศน์สังเกตจุดดับดวงอาทิตย์ ต่อโมเดลดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ เผยแพร่สื่อที่ได้รับจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์ กิจกรรม มุมดาราศาสตร์ ในงานมหกรรมวิชาการ

กิจกรรมที่ 4 กิจกรรมค่ายปฏิบัติการทางดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียน

กิจกรรมที่ 5 กิจกรรมส่งเสริมนักเรียนชุมนุมเข้าร่วมกิจกรรมงานประชุมวิชาการดาราศาสตร์แห่งประเทศไทย

และเข้าแข่งขันโครงการด้านวิทยาศาสตร์ สาขาดาราศาสตร์

จากการดำเนินงานได้รับความสนใจและเป็นโรงเรียนแกนนำในการทำกิจกรรมทางด้านดาราศาสตร์ได้รับรางวัลจากการแข่งขันในระดับจังหวัด, ระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และนักเรียนสามารถเผยแพร่ความรู้ได้เป็นอย่างดี

ความเป็นมา

ชุมนุมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์โรงเรียนปากช่องได้เริ่มทำกิจกรรมทางด้านดาราศาสตร์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2540 จนถึงปัจจุบัน โดยมีผู้รับผิดชอบกิจกรรมคือ ครูอรพินท์ พรหมคุณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนปากช่อง ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่ง ครูชำนาญพิเศษ (master teacher) สาขาดาราศาสตร์ สังกัด

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขตมัธยมศึกษา เขต 31 นครราชสีมา และได้เชิญชวนครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์โรงเรียนปากช่องที่มีความสนใจดาราศาสตร์รวมถึงนักเรียนที่ศึกษาดาราศาสตร์ มาร่วมทำกิจกรรมและเผยแพร่ความรู้อย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์

เพื่อทำกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางดาราศาสตร์และเผยแพร่ความรู้สู่ชุมชน

วิธีการศึกษา

1. จัดตั้งชมรมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ โรงเรียนปากช่อง
2. ประชาสัมพันธ์เผยแพร่ความรู้และจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง
3. ส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนและพัฒนาเป็นแกนนำด้านดาราศาสตร์เผยแพร่ความรู้และแข่งขัน
4. กระจายโอกาสการเรียนรู้ดาราศาสตร์สู่ชุมชน เป็นประจำ
5. สร้างเครือข่าย พัฒนานักเรียนแกนนำ กับ โครงการพัฒนากำลังคนสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติและภาคีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ผลการทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 กระจายโอกาสการเรียนรู้ดาราศาสตร์สู่ชุมชน

ภารกิจ - ให้บริการชุมชนด้วยการจัดกิจกรรมตั้งกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียนที่ได้รับจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ และให้ความรู้ทางดาราศาสตร์ ให้แก่ประชาชน ในงานประเพณีลอยกระทง วัดหนองสำหรับวัดจันทิก ซึ่งเป็นวัดที่อยู่ในชุมชนใกล้โรงเรียน บริการให้นักท่องเที่ยวบนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ผลที่ได้รับ - ประชาชนให้ความสนใจ อย่างมาก เช่น นักท่องเที่ยว ผู้สูงอายุ หนุ่มสาว เด็ก รวมทั้งพระภิกษุสงฆ์

กิจกรรมที่ 2 จัดกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์ให้กับโรงเรียนที่สนใจ

ภารกิจ - เป็นการให้บริการให้ความรู้และบริการสื่อและกล้องโทรทรรศน์สามารถใช้โปรแกรมทางดาราศาสตร์เผยแพร่ความรู้แก่โรงเรียนที่สนใจโรงเรียนที่

ขาดแคลนสื่อและอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมดาราศาสตร์ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ผากระดาศ , ปากช่องแคมป์

ผลที่ได้รับ - นักเรียนแกนนำได้ฝึกเผยแพร่ความรู้ ทางดาราศาสตร์เป็นผู้นำ

กิจกรรมที่ 3 จัดนิทรรศการตั้งกล้องโทรทรรศน์สังเกตจุดดับดวงอาทิตย์ ต่อโมเดลดาวเคราะห์ในระบบสุริยะเผยแพร่สื่อที่ได้รับจาก กิจกรรม มุมดาราศาสตร์ ในงานมหกรรมวิชาการ ประกวดภาพถ่ายพระจันทร์สีเลือด ได้รับความสนใจจากนักเรียนจากโรงเรียนประถมที่ร่วมกิจกรรมงานวิชาการ เปิดโลกการ

เรียนรู้ให้ห้องที่ขาดโอกาส รวมทั้งได้รับความสนใจจากผู้บริหารโรงเรียนที่มาร่วมงานและสนใจที่จะขอสนับสนุนสื่อจากสถาบันวิจัยทางดาราศาสตร์

กิจกรรมที่ 4 กิจกรรมค่ายปฏิบัติการทางดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชุมนุมนักดาราศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีทักษะการใช้เครื่องมือทางดาราศาสตร์ จาก โครงการพัฒนากำลังคน สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ และจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

กิจกรรมที่ 5 กิจกรรมส่งเสริมนักเรียนชุมนุมเข้าร่วมกิจกรรมงานประชุมวิชาการดาราศาสตร์แห่งประเทศไทย

และเข้าแข่งขันโครงงานด้านวิทยาศาสตร์ สาขาดาราศาสตร์ ได้รับรางวัลระดับจังหวัดและระดับภาค

สรุปผล

จากผลการดำเนินงาน สามารถพัฒนานักเรียนและเผยแพร่ความรู้รวมทั้งส่งเสริมศักยภาพให้ครูและนักเรียนสามารถเป็นผู้นำในการทำกิจกรรมด้านดาราศาสตร์ ได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดกิจกรรมชุมนุมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ครั้งนี้ ดำเนินไปด้วยดีเพราะความอนุเคราะห์ของคุณครู อรพินท์ พรหมคุณ ครูที่ปรึกษากิจกรรม ซึ่งให้ความรู้ คำแนะนำ ตลอดเวลาของการทำกิจกรรมนี้ ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการวิไลศ ดวงเงิน ผู้อำนวยการโรงเรียนปากช่อง และผู้บริหารโรงเรียนทุกฝ่าย ที่ให้การสนับสนุนการจัดทำกิจกรรมในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



การศึกษาความสัมพันธ์สมการขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่ออายุจุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspots)

นางสาววรรษชล คำมีมูลและนางสาวนันท์นภัส รอดแก้ว

E-mail: wassachon13tonliw@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นางสาวกิตติยา ประวัง

โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย

บทคัดย่อ

จุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspots) เป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าผิวดวงอาทิตย์รอบข้าง ทำให้เห็นสีมืดกว่าบริเวณรอบข้าง ซึ่งเกิดจากเส้นแรงแม่เหล็กซ้อนทับกันมาก จากการสังเกตดวงอาทิตย์ผ่านกล้องโทรทรรศน์และพบจุดบนดวงอาทิตย์มีหลายขนาด จึงเกิดข้อสงสัยว่าขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์มีผลต่ออายุของจุดบนดวงอาทิตย์หรือไม่ และนำไปสู่การศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน โดยนำภาพจากฐานข้อมูลกล้องโทรทรรศน์อวกาศโซโฮ (SOHO) ช่วง Solar Maximum ในวันที่ 4-12 มกราคม ค.ศ.2013 เลือจุดที่สามารถสังเกตตั้งแต่เริ่มเกิดจุดบนดวงอาทิตย์จนกระทั่งจุดนั้นๆ ได้หายไป คือ จุด 1645, 1646, 1648, และ 1657 และนำภาพมาหาขนาดจริงของจุดบนดวงอาทิตย์โดยเทียบอัตราส่วนจุดนั้นกับโลกเป็นพิกเซลและนำอัตราส่วนที่ได้มาหาขนาดจริงของจุดจากขนาดจริงของโลก (สมมติให้โลกมีเส้นฐานกลม) และบันทึกเวลา (อายุ) ของจุดบนดวงอาทิตย์แต่ละจุดตั้งแต่เริ่มเกิดจนหายไป จากนั้นนำข้อมูลขนาดจริงและอายุของจุดบนดวงอาทิตย์แต่ละจุดคำนวณหาสมการการแปรผัน และค่าของสัมประสิทธิ์การแปรผันซึ่งสัมพันธ์ของการแปรผันนี้สามารถนำมาหาสนามแม่เหล็กบนจุดบนดวงอาทิตย์ได้จากการศึกษาพบว่าขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ (km^2) แปรผันตรงกับอายุของจุดนั้น ๆ (วัน) โดยมีสมการการแปรผันคือ ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ (km^2) = $5,751,088.80 \times$ อายุของจุด (วัน) มีสัมประสิทธิ์ของการแปรผันคือ $5,751,088.80$ หรือประมาณ 5.75×10^6 และสนามแม่เหล็ก (T) แปรผันกับ อายุของจุดบนดวงอาทิตย์ (วัน) ในสถานะที่เส้นแรงแม่เหล็กเท่ากัน

คำสำคัญ: จุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspots), สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน

ความเป็นมา

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใจกลางของระบบสุริยะ ซึ่งถือว่าเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด จึงสามารถสังเกตเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ได้ง่าย จุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspots) ก็เป็นปรากฏการณ์หนึ่งที่สามารถสังเกตได้ผ่านกล้องโทรทรรศน์ จุดบนดวงอาทิตย์เกิดจากการที่เส้นแรงแม่เหล็กซ้อนทับกันเป็นจำนวนมากและมีการพัวพันของเส้นแรงแม่เหล็ก ทำให้พลาสมา ที่เดินทางผ่านเส้นแรงแม่เหล็กลดน้อยลงเนื่องจากเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาในลักษณะตัดขวาง จึงทำให้บริเวณนั้นได้รับพลังงานน้อยลงมากและที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าผิวดวงอาทิตย์รอบข้างประมาณ 1,000 เคลวิน

จากการสังเกตดวงอาทิตย์ผ่านกล้องโทรทรรศน์ พบว่าจุดบนดวงอาทิตย์มีหลายขนาด เคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ และเปลี่ยนรูปร่างตลอดเวลา จึงเกิดข้อสงสัยว่าขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์มีผลต่ออายุของจุดบนดวงอาทิตย์หรือไม่ อย่างไร และนำไปสู่การศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันระหว่างขนาดและอายุของจุดบนดวงอาทิตย์ เพื่อสามารถนำไปใช้ในการหาขนาดหรืออายุของจุดบนดวงอาทิตย์ได้เมื่อรู้เพียงค่าใดค่าหนึ่งและใช้เพียงค่าสัมประสิทธิ์ในการคำนวณ

วัตถุประสงค์

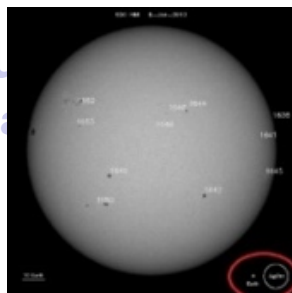
1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและอายุของจุดบนดวงอาทิตย์ ซึ่งนำไปสู่การหาสมการการแปรผันและสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน
2. เพื่อประยุกต์ใช้สัมประสิทธิ์สมการการแปรผันขนาดที่มีผลต่อจุดบนดวงอาทิตย์ในการหาหรือทำนายขนาดของสนามแม่เหล็กบริเวณจุดบนดวงอาทิตย์จากอายุของจุดบนดวงอาทิตย์

วิธีการศึกษา

1. บันทึกภาพดวงอาทิตย์จากฐานข้อมูลกล้องโทรทรรศน์อวกาศโซโฮ (SOHO) ในช่วง Solar Maximum ในวันที่ 4-12 มกราคม ค.ศ.2013 (<https://sohowww.nascom.nasa.gov/>)
2. เลือกศึกษาจุดที่สามารถสังเกตเห็นตั้งแต่เริ่มเกิดจุดบนดวงอาทิตย์จนกระทั่งจุดนั้นๆ ได้หายไป คือ จุด 1645, 1646, 1648 และ 1657
3. หาขนาดจริงของจุด 1645, 1646, 1648 และ 1657 จากขนาดจริงของโลก

3.1 หาขนาดของพิกเซลเมื่อเทียบเป็น km^2 โดยเทียบกับขนาดจริงของโลก ดังนี้

3.1.1 วัดพิกเซลของโลกที่ใช้เปรียบเทียบกับจุดบนดวงอาทิตย์จากภาพดวงอาทิตย์จากฐานข้อมูลกล้องโทรทรรศน์อวกาศโซโฮ (SOHO) ซึ่งได้ค่าพิกเซลของโลกคือ 22 พิกเซล



3.1.2 หาขนาดของโลก (สมมติให้โลกมีสี่เหลี่ยม) ดังนี้

$$\text{Equatorial radius (R)} = 6378.137 \text{ km}$$

$$\text{Area} = \pi R^2 = 127,801,973.349 \text{ km}^2$$

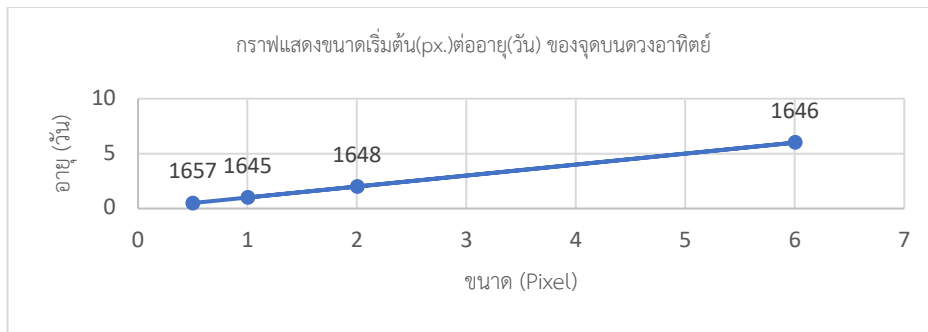
3.2 เทียบขนาดจริงของโลกเป็นพิกเซลโดยแทนขนาดของโลกเป็น E จะได้

$$E = 22 \text{ px.} = 127,801,973.349 \text{ km}^2$$

4. หาขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์เมื่อเทียบกับขนาดของโลกดังนี้

ชื่อจุด	ขนาด (Pixel)	ขนาด (เท่าของโลก)	อายุ (วัน)
1645	1	0.045	1
1646	6	0.27	6
1648	2	0.09	2
1657	0.5	0.0227	0.5

จากตารางจะเห็นได้ว่า **ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์แปรผันโดยตรงกับอายุของจุดบนดวงอาทิตย์** และสามารถแสดงเป็นกราฟเส้นตรงได้ดังนี้



5. หาสัมประสิทธิ์ของสมการการแปรผันโดยตรงดังนี้

กำหนดให้ อายุของจุดบนดวงอาทิตย์ คือ D วัน
 ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ คือ A km^2
 และขนาดของโลก คือ E km^2

เนื่องจาก ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์แปรผันโดยตรงกับอายุของจุดบนดวงอาทิตย์ หรือ $A \propto D$

เมื่อคิดจากจุด 1645 จะได้ว่า $A = kD$

$$0.045E = k(1)$$

$$k = \frac{45E}{1,000}$$

$$k = \frac{45(127,801,973.349)}{1,000}$$

$$k = 5,751,088.800705$$

จะได้สมการของการแปรผันคือ $A = 5,751,088.800705 D$

โดยมี 5,751,088.800705 เป็นสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน

6. นำสัมประสิทธิ์ของการแปรผันมาประยุกต์ใช้ในการทำนายขนาดของสนามแม่เหล็กของจุดบนดวงอาทิตย์ในกรณีที่ขนาดฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านพื้นที่มีขนาดเท่ากันทุกจุด

จากสมการ $A \times 10^3(\text{m}^2) = kD$

$$A = \frac{kD}{1000} \quad \text{--- (1)}$$

เมื่อ A คือ ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ (m^2)

k คือ สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน มีค่าเท่ากับ 5,751,088.800705

D คือ อายุของจุดบนดวงอาทิตย์ (วัน)

และสมการ $B = \frac{\phi}{A} \quad \text{--- (2)}$

เมื่อ B คือ ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก หรือขนาดของสนามแม่เหล็ก (Tesla)
 ϕ คือ ขนาฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านพื้นที่ (Weber)
 A คือ พื้นที่ที่ติดตั้งฉากกับฟลักซ์แม่เหล็ก (m^2)
 เนื่องจาก A = ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ = พื้นที่ที่ติดตั้งฉากกับฟลักซ์แม่เหล็ก
 แทนสมการ ① ใน ② จะได้ว่า

$$B = \frac{\phi}{kD} = \frac{1000\phi}{kD}$$

ในกรณีที่ขนาดฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านพื้นที่มีขนาดเท่ากันทุกจุด จะไม่คำนึงถึง ϕ จะได้ว่า

$$B = \frac{1000}{kD} \quad \text{หมายความว่า } B (T) \propto \frac{1}{D}$$

โดยที่ $1000/k$ คือ สัมประสิทธิ์ของการแปรผกผัน

ผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ (km^2) แปรผันตรงกับอายุของจุดนั้นๆ (วัน) โดยมีสมการการแปรผันคือ ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ (km^2) = $5,751,088.80 \times$ อายุของจุด (วัน) มีสัมประสิทธิ์ของการแปรผันคือ $5,751,088.80$ หรือประมาณ 5.7×10^6 และสนามแม่เหล็ก (T) แปรผกผันกับอายุของจุดบนดวงอาทิตย์ (วัน) ในสถานะที่เส้นแรงแม่เหล็กเท่ากัน



สรุปผล

การศึกษาพบว่าขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ (km^2) แปรผันตรงกับอายุของจุดนั้นๆ (วัน) โดยมีสมการการแปรผันคือ ขนาดของจุดบนดวงอาทิตย์ (km^2) = $5,751,088.80 \times$ อายุของจุด (วัน) มีสัมประสิทธิ์ของการแปรผันคือ $5,751,088.80$ หรือประมาณ 5.7×10^6

เอกสารอ้างอิง

วิญ รุจิโรปรการ. เอกภพ เพื่อความเข้าใจในธรรมชาติและจักรวาล. พิมพ์ครั้งที่15. กรุงเทพฯ:

นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์, 2557.

Earth Fact Sheet. <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/earthfact.html>

(27 พฤษภาคม 2561)

SOHO. <https://sohowww.nascom.nasa.gov/> (27 พฤษภาคม 2561)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดดับดวงอาทิตย์กับพื้นที่ของจุดดับดวงอาทิตย์

นางสาวปิยธิดา ดุลยมา

E-mail: s34244@siya.ac.th

ครูที่ปรึกษา นายชาญ เกาวันนี

โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาอายุขัยของจุดดับดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่ของจุดดับดวงอาทิตย์ ซึ่งในการศึกษานั้นมี 2 ขั้นตอนหลัก คือศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดดับดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่มากที่สุด และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดดับดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่เริ่มต้น โดยการคัดเลือกจุดดับดวงอาทิตย์จากฐานข้อมูล <https://www.spaceweatherlive.com/en/archive> ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 – 2015 และทำการเลือกศึกษาจุดดับดวงอาทิตย์ที่เป็นลักษณะจุดเดี่ยวๆ ไม่ได้เป็นกลุ่มจุดดับดวงอาทิตย์ จากนั้นทำการบันทึกอายุขัยและขนาดพื้นที่มากที่สุดและขนาดพื้นที่เริ่มต้น แล้วนำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์ในรูปของสมการ จากการศึกษาพบว่า อายุขัยของจุดดับดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่มากที่สุดจะมีความสัมพันธ์ในรูปสมการ $Y=1.1486 X^{0.4385}$ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $R^2 = 0.97$ และเมื่อนำสมการนี้ไปคำนวณหาอายุขัยของจุดดับดวงอาทิตย์แล้วทำการเปรียบเทียบกับอายุขัยที่บันทึกได้จริงผลปรากฏว่าได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ 6.84 และ ความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดดับดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่เริ่มต้นสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปสมการ $Y=1.7728 \ln(x)+0.5407$ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $R^2 = 0.97$ เมื่อนำสมการนี้คำนวณหาอายุขัยของจุดดับดวงอาทิตย์แล้วทำการเปรียบเทียบกับอายุขัยที่บันทึกได้จริงผลปรากฏว่าได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ 6.30

คำสำคัญ จุดดับดวงอาทิตย์, อายุขัย, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

บทนำ

จุดดับดวงอาทิตย์ (Sunspot) คือ พื้นที่ส่วนหนึ่งบนชั้นโฟโตสเฟียร์ของดวงอาทิตย์ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ และมีสนามแม่เหล็กที่มีปั่นป่วนสูงมาก ซึ่งได้ทำให้เกิดการขัดขวางกระบวนการพาความร้อนบนพื้นผิวดวงอาทิตย์ เกิดเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ ตัวการที่ทำให้เกิดจุดดับดวงอาทิตย์ คือ สนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ เนื่องจากอัตราการหมุนรอบตัวเองของดวงอาทิตย์ที่ไม่เท่ากัน โดยเฉพาะบริเวณศูนย์สูตรจะมีอัตราการหมุนที่เร็วกว่าบริเวณขั้วดวงอาทิตย์ ความเร็วการหมุนที่แตกต่างกันนั้นส่งผลให้สนามแม่เหล็กบิดเบี้ยวไปจากเดิม บริเวณเส้นศูนย์สูตรเส้นแรงแม่เหล็กยึดตัวออก เส้นแรงแม่เหล็กยกตัวสูงเป็นท่วงขึ้นอย่างฉับพลัน ขัดขวางการนำความร้อนภายใต้ผิว เป็นผลให้บริเวณนั้น

มีอุณหภูมิต่ำ ปรากฏเห็นเป็นจุดดำๆ ในที่สุดห้วงซากออกจากกัน ทำให้สนามแม่เหล็กคลายตัวออกก่อน จากเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่ของจุดบนดวงอาทิตย์พื้นที่มากที่สุดและ ขนาดพื้นที่เริ่มต้นพร้อมสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์
2. เพื่อนำสมการที่สร้างขึ้นทำนายอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์แล้วเปรียบเทียบกับอายุจริงที่มีการบันทึกได้

วิธีการศึกษา

การศึกษาตอนที่ 1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่มากที่สุด

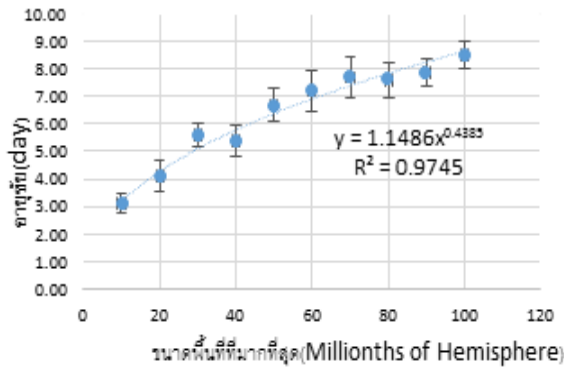
การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่มากที่สุดขนาดต่างๆ จากฐานข้อมูล <https://www.spaceweatherlive.com/en/archive> โดยทำการเลือกศึกษาจุดบนดวงอาทิตย์ที่เป็นลักษณะจุดเดี่ยวๆ โดยเริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 – 2015 โดยทำการเก็บข้อมูลอายุขัยของพื้นที่มากที่สุดจำนวน 10 จุดของแต่ละขนาดพื้นที่ แล้วทำการหา ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุขัยแล้วนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่มากที่สุดจากนั้นทำการศึกษาแนวโน้มของความสัมพัทธ์ โดยการสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ แล้วคัดเลือกสมการแสดงความสัมพันธ์ที่มีค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ที่มีค่าใกล้เคียง 1 แล้วนำสมการแสดงความสัมพันธ์ของอายุขัยจากขนาดพื้นที่มากที่สุดที่สร้างขึ้น คำนวณหาอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์ชุดใหม่จากฐานข้อมูลทำการเปรียบเทียบกับอายุจริงที่บันทึกได้จริง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง

การศึกษาตอนที่ 2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่เริ่มต้น

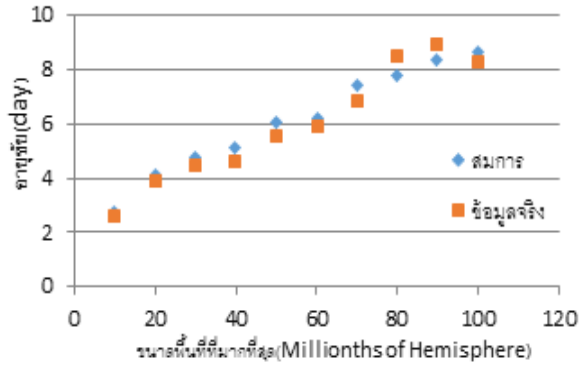
การศึกษาขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่เริ่มต้นขนาดต่างๆ จากฐานข้อมูล โดยทำการเก็บข้อมูลอายุขัยของพื้นที่เริ่มต้น จำนวน 10 จุดของแต่ละขนาดพื้นที่ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่เริ่มต้น จากนั้นศึกษาแนวโน้มของความสัมพัทธ์ โดยการสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ แล้วคัดเลือกสมการแสดงความสัมพันธ์ที่มีค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ใกล้เคียง 1 แล้วนำสมการที่ได้คำนวณหาอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์จากขนาดพื้นที่เริ่มต้นของจุดบนดวงอาทิตย์ชุดใหม่ที่ไม่ใช่ข้อมูลเดิมจากฐานข้อมูลแล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาดอนที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่มากที่สุด



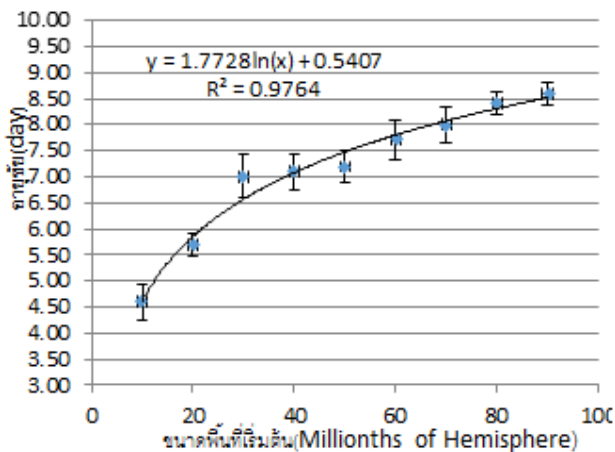
ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่มากที่สุด



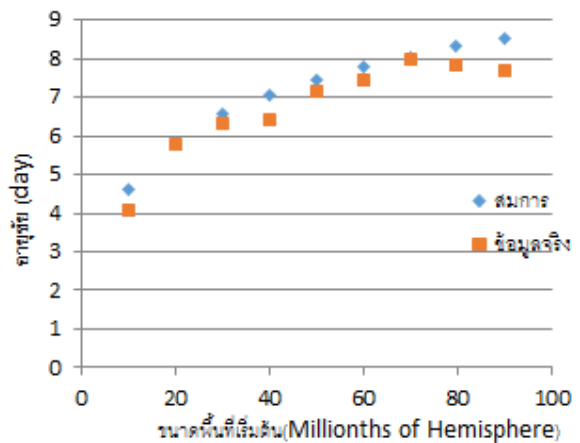
ภาพที่ 2 การแสดงการเปรียบเทียบอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์จากการคำนวณโดยสมการและข้อมูลจริง

จากกราฟดังภาพที่ 1 ได้ความสัมพันธ์ในรูปสมการ $Y=1.1486 X^{0.4385}$ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $R^2 = 0.97$ และจากการนำสมการที่สร้างขึ้นนี้คำนวณหาอายุขัยของจุดดำแล้วทำการเปรียบเทียบกับอายุจริงที่บันทึกผลปรากฏดังภาพที่ 2

ผลการศึกษาดอนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่เริ่มต้น



ภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ของอายุขัยจุดดำกับขนาดพื้นที่เริ่มต้น



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอายุขัยของจุดดำจากการคำนวณโดยสมการและข้อมูลจริง

จากกราฟดังภาพที่ 3 ได้ความสัมพันธ์ในรูปสมการ $Y=1.7728\ln(x)+0.5407$ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $R^2 = 0.97$ และจากการนำเสนอสมการที่สร้างขึ้นคำนวณหาอายุขัยของจุดดำแล้วทำการเปรียบเทียบกับอายุจริงที่บันทึกได้ผลดังภาพที่ 4

สรุปผล

จากการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่มากที่สุดที่มีความสัมพันธ์ในรูปสมการ $Y=1.1486 X^{0.4385}$ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $R^2 = 0.97$ และจากการนำเสนอสมการแสดงความสัมพันธ์ของอายุขัยจากขนาดพื้นที่มากที่สุดที่สร้างขึ้นคำนวณหาอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์แล้วทำการเปรียบเทียบกับอายุขัยที่บันทึกได้จริงผลปรากฏว่าได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ 6.84 และ จากความสัมพันธ์ระหว่างอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์กับขนาดพื้นที่เริ่มต้น สามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปสมการ $Y=1.7728\ln(x)+0.5407$ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $R^2 = 0.97$ และจากการนำเสนอสมการแสดงความสัมพันธ์ของอายุขัยจากขนาดพื้นที่มากที่สุดที่สร้างขึ้นคำนวณหาอายุขัยของจุดบนดวงอาทิตย์แล้วทำการเปรียบเทียบกับอายุขัยที่บันทึกได้จริงผลปรากฏว่าได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ 6.30

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากครูชาย เถาว์วัน และคุณพิสิฐ นินานันท์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงการ คณะผู้จัดทำโครงการ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้จัดทำโครงการหวังว่าโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจไม่มากนัก

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)
เอกสารอ้างอิง

ประณิตา เสพปั้นคำ.2556. การหาอัตราการหมุนของดวงอาทิตย์:สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ระวี สวงนทรัพย์.2550. **ปริทรรศน์แห่งเอกภพ**.กรุงเทพฯ:ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

รัชนิกร นำชัย. การศึกษาจุดดำบนดวงอาทิตย์ด้วยกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง. รายงานการค้นคว้าอิสระเชิงวิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.2550

The Astro Event Group vzw. **Sunspot regions**. [Online] สืบค้นจาก:

<https://www.spaceweatherlive.com/en/archive> (23 ธันวาคม 2560)

การศึกษาชนิดของจุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการลุกจ้า

นางสาวรัชชิตา พลวงศา

E-mail: aomsin2608@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายนิวัฒน์ วรรณสาร

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการงานเรื่องการศึกษาชนิดของจุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการลุกจ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของจุดบนดวงอาทิตย์ในวัฏจักรสุริยะที่ 24 (ค.ศ. 2008 – 2018) กับการลุกจ้า (Flares) และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง Hale class ตำแหน่งละติจูด และพื้นที่ของจุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการลุกจ้า โดยใช้ข้อมูลจาก www.Solarmonitor.org ในวัฏจักรสุริยะที่ 24 (ค.ศ. 2008 – 2018) มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดบนดวงอาทิตย์ที่ส่งกับการลุกจ้า

ผลการศึกษาพบว่าจำนวนจุดบนดวงอาทิตย์มีแนวโน้มแปรผันตรงกับการลุกจ้าที่เกิดขึ้นในแต่ละปี เมื่อจุดบนดวงอาทิตย์มีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีโอกาสเกิดการลุกจ้าที่มีความรุนแรงมากขึ้น ในแต่ละ Hale class การลุกจ้าเกือบทั้งหมดจะที่ละติจูด 10 – 20 องศาเหนือและใต้ โดยไม่พบว่าเกิดที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์ ใน Hale class $\beta\gamma\delta$ มีการลุกจ้ารุนแรงมากกว่า Hale class อื่น ซึ่งการลุกจ้าใน Hale class $\beta\delta$, Hale class $\beta\gamma$ และ Hale class $\beta\gamma\delta$ แปรผันตรงกับขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์ แต่การลุกจ้าใน Hale class α และ Hale class β นั้นแปรผกผันกับขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์

คำสำคัญ: จุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspots), การลุกจ้า (Flares), ระดับการลุกจ้า, Hale class

ความเป็นมา

ดาวอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่เป็นแหล่งพลังงานสำคัญของสิ่งมีชีวิตบนโลก แต่ในขณะเดียวกันรังสีที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์ก็ส่งผลกระทบต่อโลกอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ การลุกจ้าที่เกิดจากดวงอาทิตย์เป็นตัวอย่างหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere) ของโลก จนเกิดความเสียหายต่อดาวเทียมส่งผลการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุระยะไกล และมีผลกระทบต่อการเดินทางของมนุษย์ได้ เมื่อผู้จัดทำได้ศึกษาการเกิดการลุกจ้า พบว่าการลุกจ้านั้นเกิดขึ้นจากความแปรปรวนของสนามแม่เหล็กซึ่งแบ่งตามลักษณะสนามแม่เหล็กที่เรียกว่า Hale class ได้เป็น 5 ประเภท คือใน Hale class α , Hale class β , Hale class $\beta\delta$, Hale class $\beta\gamma$ และ Hale class $\beta\gamma\delta$ โดยส่วนใหญ่แล้วสนามแม่เหล็กดังกล่าวเกิดความแปรปรวนขึ้นในบริเวณจุดบนดวงอาทิตย์ ผู้จัดทำจึงสนใจที่จะศึกษาชนิดของจุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการลุกจ้า เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการป้องกันผลกระทบจากการลุกจ้าที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของจุดบนดวงอาทิตย์ในวัฏจักรสุริยะที่ 24 (ค.ศ. 2008 – 2018) กับการลุกจ้า
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง Hale class ตำแหน่งละติจูด และพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการลุกจ้า
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์กับโอกาสเกิดการลุกจ้า ในระดับการลุกจ้า 3 ระดับ คือ C , M และ X

วิธีการศึกษา

1). ใช้ข้อมูลของจุดบนดวงอาทิตย์และการลุกจ้าจากเว็บไซต์ www.solarmonitor.org มาแยกวิเคราะห์ข้อมูลตามตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1.1 ขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์ จำแนกตามขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์

1.2 Hale class การจำแนกคุณลักษณะของสนามแม่เหล็กที่แตกต่างกันออกเป็น 5 ประเภท คือ α , β , $\beta\delta$, $\beta\gamma$ และ $\beta\gamma\delta$

1.3 ละครจุด จำแนกตามละครจุดบนดวงอาทิตย์ ตั้งแต่ละครจุดที่ 35 องศาเหนือถึงละครจุดที่ 35 องศาใต้

2). นำข้อมูลการลุกจ้าที่เกิดจากจุดบนดวงอาทิตย์แต่ละขนาดมาเปรียบเทียบความสัมพันธ์เป็นรายปี

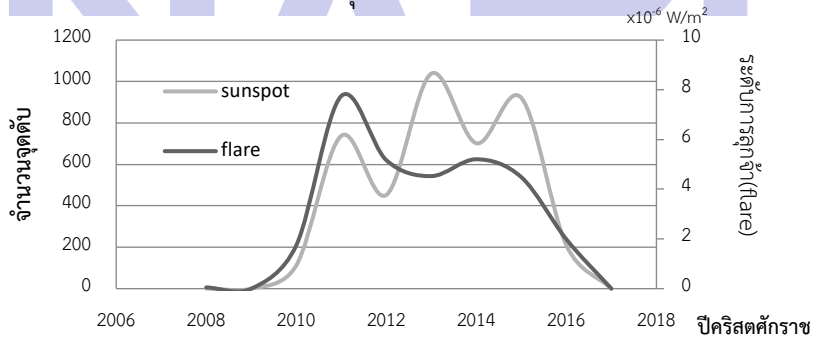
3). วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์กับโอกาสเกิดการลุกจ้า ในระดับการลุกจ้า 3 ระดับ คือ C , M และ X

4). วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์, Hale class และละครจุดของจุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการลุกจ้า

ผลการศึกษา

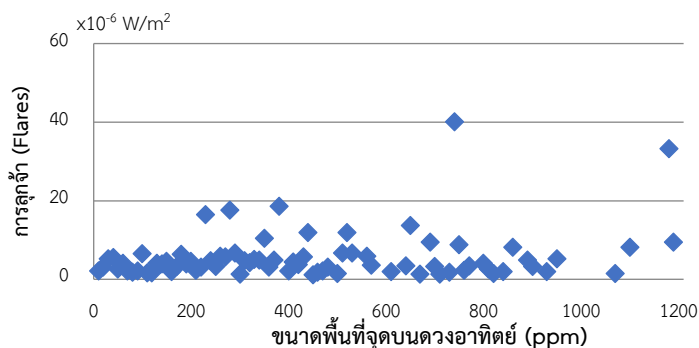
ตอนที่ 1 ความสัมพันธ์ของจุดบนดวงอาทิตย์ในวัฏจักรสุริยะที่ 24 (ค.ศ. 2008-2018) กับการลุกจ้า

กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดบนดวงอาทิตย์โดยเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละปีกับการลุกจ้า



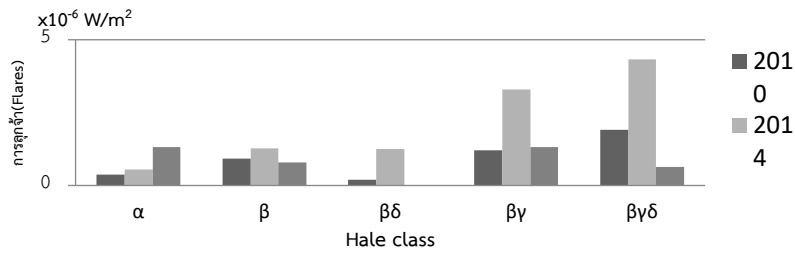
จากกราฟที่ 1 แสดงว่าจำนวนจุดบนดวงอาทิตย์มีแนวโน้มแปรผันตรงกับการลุกจ้า

กราฟที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์กับการลุกจ้า ในปี 2015



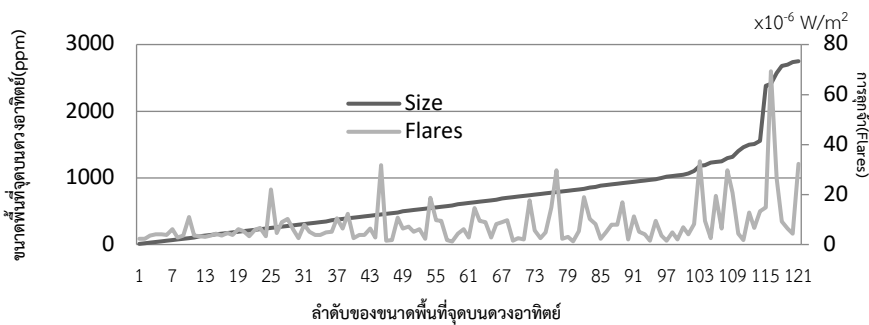
จากกราฟที่ 2 แสดงว่าขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการลุกจ้า

กราฟที่ 3 แสดงการลุกจ้าของแต่ละ Hale class โดยเฉลี่ย ในปี 2010, 2014 และ 2016 โดยที่ 2010 และ 2016 เป็นปีที่มีจุดบนดวงอาทิตย์น้อย และปี 2014 เป็นปีที่มีจุดบนดวงอาทิตย์มาก



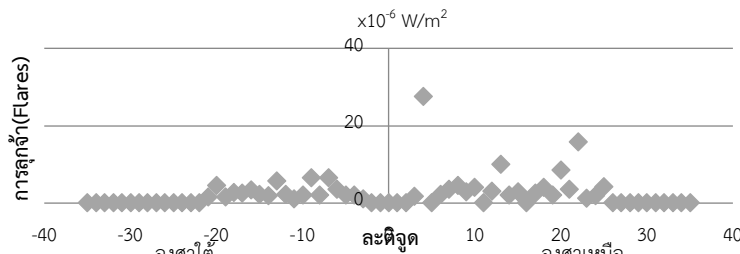
จากกราฟที่ 3 แสดงว่าเมื่อจำนวนจุดบนดวงอาทิตย์มากขึ้นทำให้ Hale class ส่วนใหญ่เกิดการลุกจ้าที่มีความรุนแรงมากขึ้น

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง Hale class ตำแหน่งละติจูด และพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการลุกจ้า
กราฟที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่ของจุดบนดวงอาทิตย์กับการลุกจ้า



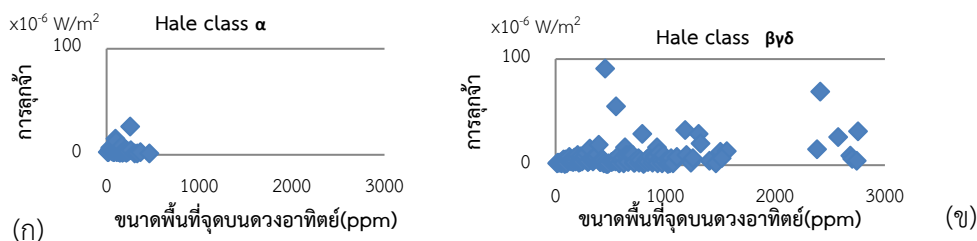
จากกราฟที่ 4 แสดงว่าเมื่อจุดบนดวงอาทิตย์มีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีโอกาสเกิดการลุกจ้าที่มีความรุนแรงมากขึ้น

กราฟที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างละติจูดของจุดบนดวงอาทิตย์กับการลุกจ้า ใน Hale class α



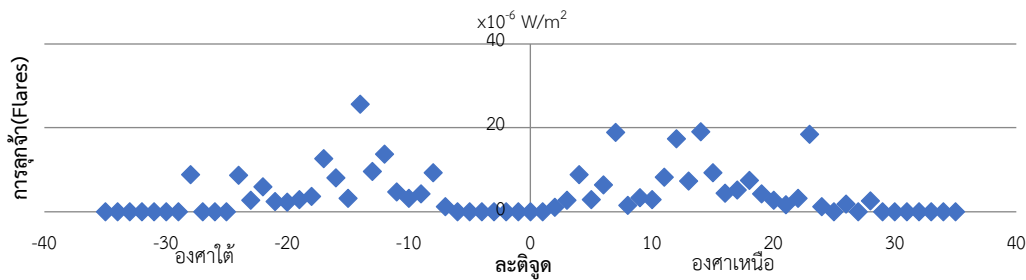
จากกราฟที่ 5 แสดงว่า การลุกจ้าส่วนใหญ่เกิดขึ้นประมาณละติจูดที่ 10 – 20 องศาเหนือและใต้

กราฟที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่ของจุดบนดวงอาทิตย์กับการลุกจ้า ใน Hale class α และ Hale class $\beta\gamma\delta$



จากกราฟที่ 6 แสดงว่าความรุนแรงของการลุกจ้าเพิ่มมากขึ้นโดย Hale class $\beta\gamma\delta$ จะมีการกระจายตัวของการลุกจ้ามากกว่า Hale class α

กราฟที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างละติจูดของจุดบนดวงอาทิตย์กับการลุกจ้า Hale class $\beta\gamma\delta$



จากกราฟที่ 7 แสดงว่าการลุกจ้ามักเกิดขึ้นที่ละติจูด 10-20 องศาเหนือและใต้

สรุปและอภิปราย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของจุดบนดวงอาทิตย์ในวัฏจักรสุริยะที่ 24 (ค.ศ. 2008-2018) กับระการลุกจ้า พบว่าจำนวนจุดบนดวงอาทิตย์มีแนวโน้มแปรผันตรงกับการลุกจ้าที่เกิดขึ้นในแต่ละปีที่มีจำนวนจุดบนดวงอาทิตย์ต่างกัน ซึ่งอาจเป็นเพราะ จุดบนดวงอาทิตย์ส่งผลให้เกิดการแปรปรวนของสนามแม่เหล็กในปีที่มีจุดบนดวงอาทิตย์มากทำให้สนามแม่เหล็กมีความแปรปรวนมาก ซึ่งอาจส่งผลต่อการลุกจ้ามัก ในทำนองเดียวกันถ้าจุดบนดวงอาทิตย์ระการลุกจ้ามักก็จะน้อยตาม

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง Hale class ตำแหน่งละติจูด และพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อการลุกจ้า พบว่า เมื่อจุดบนดวงอาทิตย์มีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีโอกาสเกิดการลุกจ้าที่มีความรุนแรงมากขึ้นในแต่ละ Hale class การลุกจ้ามักเกิดที่ละติจูด 10 – 20 องศาเหนือและใต้โดยไม่พบว่าเกิดที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์ ใน Hale class $\beta\gamma\delta$ มีการลุกจ้ารุนแรงมากกว่า Hale class อื่น ซึ่งอาจเป็นเพราะ Hale class $\beta\gamma\delta$ มีความซับซ้อนของสนามแม่เหล็กมากกว่า Hale class อื่นทำให้มีแปรปรวนของสนามแม่เหล็กมากจึงทำให้เกิดการลุกจ้ามี่มีความรุนแรงมากกว่า การลุกจ้าใน Hale class $\beta\delta$, Hale class $\beta\gamma$ และ Hale class $\beta\gamma\delta$ แปรผันตรงกับขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์ แต่การลุกจ้าใน Hale class α และ Hale class β นั้นแปรผกผันกับขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์ และเมื่อพิจารณาเฉพาะในแต่ละระดับการลุกจ้า พบว่าเมื่อขนาดพื้นที่จุดบนดวงอาทิตย์ใหญ่ขึ้นส่งผลให้การลุกจ้าในระดับ M และ X จะมีโอกาสเกิดมากขึ้น แต่การลุกจ้าในระดับ C จะมีโอกาสเกิดน้อยลง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากขนาดจุดบนดวงอาทิตย์ที่ใหญ่ขึ้นทำให้สนามแม่เหล็กมีความซับซ้อนส่งผลให้การลุกจ้ามี่มีความรุนแรงมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยคำแนะนำจาก คุณครุณิวัฒน์ วรสาร ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการชาติรี ประดุจชนม์ คุณพิสิษฐ นิธินานันท์ คุณมติพล ตั้งมติธรรม และเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ให้คำแนะนำจนโครงการเสร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม.คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ.สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศทางดาราศาสตร์.กันยายน 2556

หารัศมีของโลกจากภาพถ่ายจันทรุปราคาเงามืด

ลักคณา แซ่หลี่และอาฟู แซ่หลิว

E-mail: daengnoi55@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นาย อภิรักษ์ อภิวงค์งาม

โรงเรียนแก่น้อยศึกษา อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการหารัศมีของโลก โดยอาศัยภาพถ่ายจันทรุปราคาเงามืด ในวันที่เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวง Super Blue Blood Moon วันที่ 31 มกราคม 2561 ซึ่งได้ทำการบันทึกภาพจันทรุปราคาเงามืดของโลกบัง โดยใช้กล้องสมาร์ตโฟน ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียนขนาด 10 นิ้ว บันทึกภาพในเวลาต่างกัน 5 ภาพ ทำการปรับรูปภาพและคำนวณความยาวรัศมีความโค้งดวงจันทร์ และรัศมีความโค้งของเงามืดจากภาพ โดยวิธีสามเหลี่ยมพีธากอรัส จากนั้นคำนวณหาขนาดรัศมีเงามืดของโลกจริง โดยการเทียบอัตราส่วนกับขนาดรัศมีของดวงจันทร์มาตรฐาน นำค่ารัศมีเงามืดของโลกที่ได้มาคำนวณด้วยวิธีตรีโกณมิติและสามเหลี่ยมคล้าย โดยใช้ขนาดเชิงมุมของดวงอาทิตย์ 0.54 องศา สามารถคำนวณขนาดรัศมีของโลกได้เฉลี่ย 5,722.1 km มีความคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐาน 6,371 km อยู่ 10.2 % ซึ่งความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการวัดขนาดรัศมีดวงจันทร์ และรัศมีเงามืดจากภาพถ่าย ที่ไม่สามารถเห็นขอบเขตของความโค้งวงกลมได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะความโค้งวงกลมเงามืด

คำสำคัญ: รัศมีของโลก, รัศมีเงามืดของโลก, จันทรุปราคาเงามืด, สามเหลี่ยมคล้ายและตรีโกณมิติ

ความเป็นมา

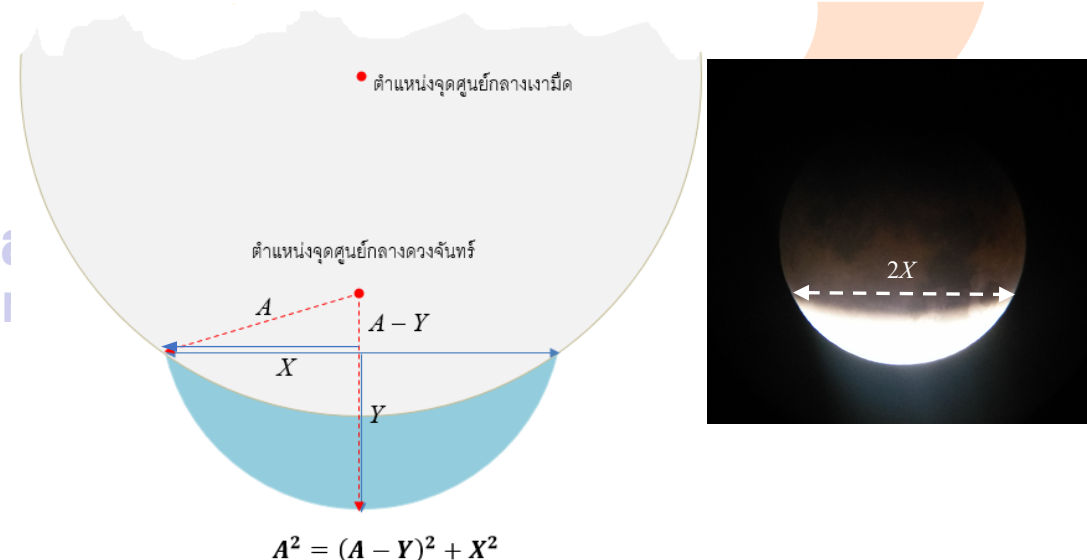
ปรากฏการณ์จันทรุปราคา เป็นปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่น่าสนใจ เกิดเนื่องจากการที่โลกดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ทำให้เงของโลกนั้นทอดไปบังดวงจันทร์ จึงทำให้คนบนโลกสังเกตเห็นดวงจันทร์เว้าแหว่งไป เนื่องจากดวงจันทร์โคจรเข้าไปอยู่ในเงามืดของโลก และสำหรับการเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาในวันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2561 เป็นการเกิดจันทรุปราคาแบบเต็มดวง(Total Lunar Eclipse) และเกิดในช่วงที่ดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกมากที่สุด อีกทั้งในครั้งนี้เป็น การเกิดในช่วงที่เป็น หุติยเพ็ญ(Blue Moon) เราเรียกรวมว่าปรากฏการณ์ Super Blue Blood Moon จากปรากฏการณ์นี้ที่ดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์อยู่ในตำแหน่งเรียงเป็นแนวเดียวกัน เราสามารถหารัศมีของโลกได้ โดยอาศัยภาพถ่ายจันทรุปราคา เพื่อหาขนาดรัศมีเงามืดของโลก นำมาคำนวณทางเรขาคณิต โดยวิธีตรีโกณมิติและสามเหลี่ยมคล้าย จะสามารถหาขนาดรัศมีของโลกได้ จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อหาขนาดรัศมีของโลก จากภาพถ่ายจันทรุปราคาเงามืด ด้วยวิธีตรีโกณมิติและสามเหลี่ยมคล้าย

วิธีการศึกษา

1. จัดอุปกรณ์การเก็บข้อมูล โดยตั้งกล้องโทรทรรศน์ Dobsonian แบบสะท้อนแสง ขนาด 10 นิ้ว รับแสง จากดวงจันทร์ ปรับโฟกัสให้ภาพดวงจันทร์สังเกตเห็นชัดจากเลนส์ใกล้ตา ในช่วงเวลาก่อนการเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวง Total Lunar Eclipse (Super Blue Blood Moon) คืนวันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2561 ณ จุดสังเกตการณ์โรงเรียนแก่น้อยศึกษา อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่
2. เมื่อดวงจันทร์เคลื่อนเข้าสู่เงามืดของโลก ทำการบันทึกภาพจันทรุปราคา โดยใช้สมาร์ตโฟนต่อเข้ากับเลนส์ใกล้ตาของกล้องโทรทรรศน์ บันทึกภาพอย่างน้อย 5 ภาพ ในช่วงเวลาที่ต่างกันตลอดช่วงเวลาของการเกิดอุปราคา
3. นำภาพถ่ายจันทรุปราคาที่ได้ มาปรับที่ลงกระดาษ โดยใช้ขนาดครึ่ง A4 และทำการวัดด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และคำนวณรัศมีของดวงจันทร์(A) และรัศมีเงามืดโลก(B) โดยใช้วิธีสามเหลี่ยมพิกากอรัส ดังตัวอย่างรูปที่ 1 แสดงการวัดและคำนวณรัศมีดวงจันทร์



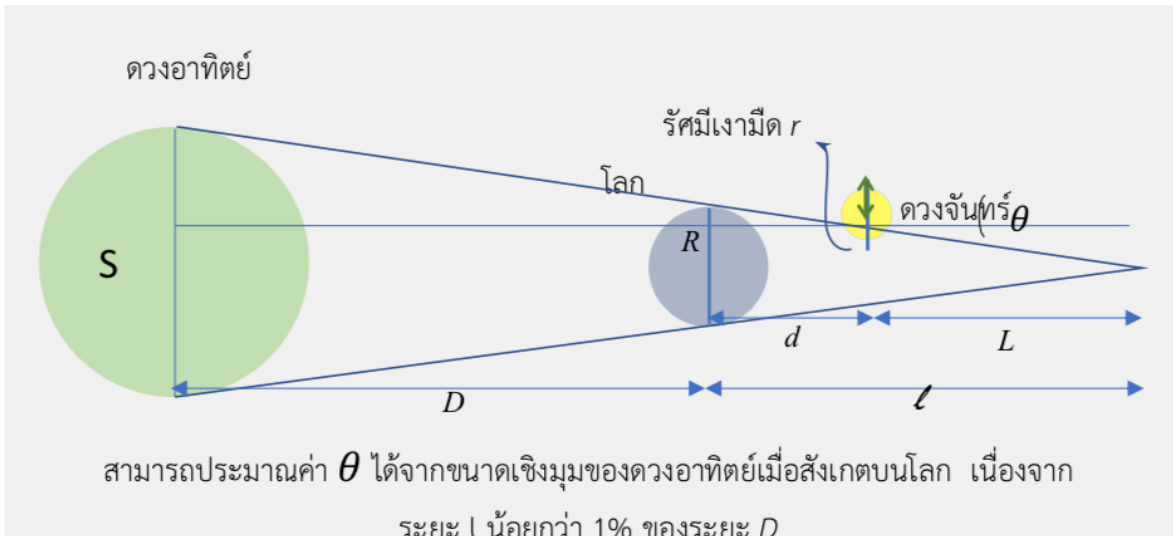
รูปที่ 1 แสดงการวัดและการคำนวณรัศมีดวงจันทร์ และรัศมีเงามืดโลก

4. จากนั้นคำนวณเทียบอัตราส่วนกับขนาดรัศมีดวงจันทร์มาตรฐาน (R_m) เพื่อหาขนาดรัศมีเงามืดของโลก (r) จากสมการ (1) เมื่อ $R_m = 1,737.1$ km

$$\frac{R_m}{A} = \frac{r}{B} \quad \text{จะได้} \quad r = \frac{B}{A} (R_m) \dots\dots\dots(1)$$

5. นำขนาดรัศมีเงามืดของโลก (r) ที่คำนวณได้จากข้อ 4. มาคำนวณหารัศมีของโลก (R) โดยใช้สามเหลี่ยมคล้ายและตรีโกณมิติ จากสมการ (2) ดังรูปที่ 2

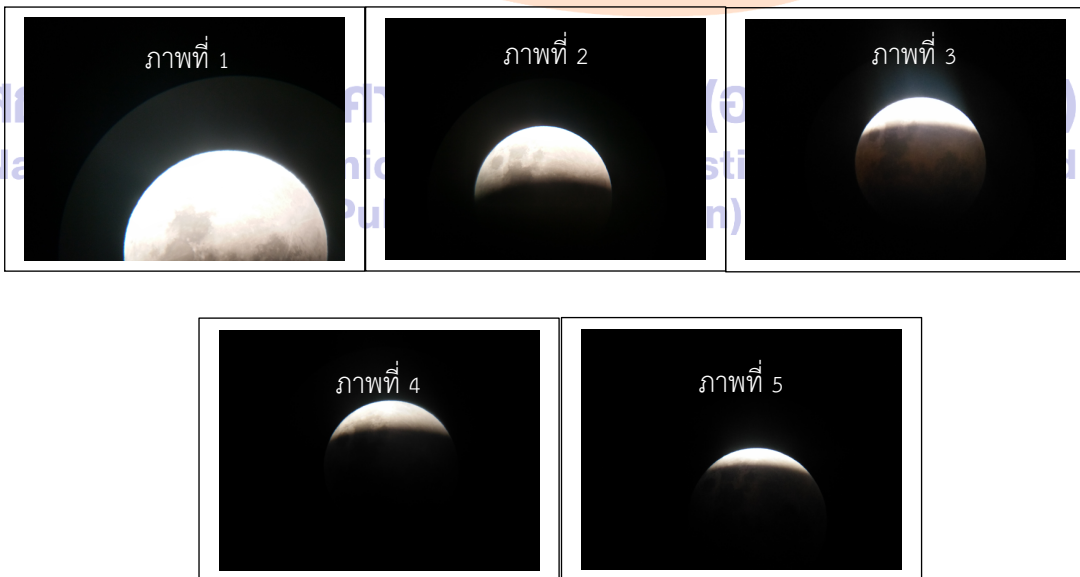
$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{r}{L} = \frac{R}{d+L} \quad \dots\dots\dots(2)$$



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงตำแหน่งการเกิดจันทรุปราคา

ผลการศึกษา

1. ภาพถ่ายจันทรุปราคาเงามืดที่ถ่ายในช่วงเวลาที่ต่างกัน จำนวน 5 ภาพ



2. ตารางผลการศึกษา

ภาพที่	คำนวณจากภาพถ่ายที่ปริ้นท์		รัศมีเงามืดของโลก r (km) เทียบกับรัศมีดวงจันทร์มาตรฐาน R_m ($R_m = 1737.1$ km)	คำนวณระยะ L (km) $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{r}{L}$ ($\theta = 0.54^\circ$)	รัศมีของโลก R (km) $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{R}{d+L}$ ($d = 358993$ km)
	รัศมีดวงจันทร์	รัศมีเงามืด			
	A (cm)	B (cm)			
1	3.85	8.53	3848.69	816711.70	5540.4
2	3.80	8.76	4004.47	849769.19	5696.2
3	3.81	9.06	4130.74	876564.13	5822.5
4	3.84	8.81	3985.38	845717.19	5677.1
5	3.63	8.74	4182.44	887534.58	5874.2
	เฉลี่ย		4030.34	855259.36	5722.1

สรุปและอภิปรายผล

จากการหารัศมีของโลก จากภาพถ่ายจันทร์ปรากฏเงามืด ในวันที่เกิดปรากฏการณ์จันทร์ปรากฏเต็มดวง Super Blue Blood Moon วันที่ 31 มกราคม 2561 ด้วยวิธีตรีโกณมิติและสามเหลี่ยมคล้าย สามารถคำนวณขนาดรัศมีของโลกได้เฉลี่ย 5,722.1 km มีความคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐาน 6,371 km อยู่ 10.2 % ซึ่งความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากการวัดขนาดรัศมีดวงจันทร์ และรัศมีเงามืด จากภาพถ่าย ที่ไม่สามารถเห็นขอบเขตความโค้งวงกลมได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะความโค้งวงกลมเงามืด จึงทำให้ไม่สามารถวัดขนาดได้อย่างแม่นยำ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยดาราศาสตร์นี้ ได้รับการผลักดันและพัฒนาต่อเนื่องจากโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ข้อมูลความรู้จาก เฟสบุ๊คเพจสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา คุณครู อภิรักษ์ อภิวงค์งาม โรงเรียนแก่น้อยศึกษา ที่คอยช่วยเหลือเป็นอย่างดี ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ชมรมยุวชนดาราศาสตร์ ที่ร่วมจัดกิจกรรมสังเกตการณ์และคอยเป็นกำลังใจในการดำเนินงาน

เอกสารอ้างอิง

- สมเกียรติ์ ลอเลาะ “ศึกษาหาขนาดเชิงมุมของดวงอาทิตย์และระยะห่างจากโลกไปถึงดวงอาทิตย์” THE 3rd THAI ASTRONOMICAL CONFERENCE (STUDENT SESSION) : p5 – 8
- Facebook สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ Fan Page
- www.timeanddate.com
- <https://drive.google.com/drive/folders/1RLZHOBbBBxOXnDxvCQkTeDjLdUKnEOqq?usp=sharing>



การหารัศมีโลกจากภาพถ่ายปรากฏการณ์จันทรุปราคา

นางสาวณิชภาพท์ พลอยพลาย

E-mail: nichaphatployplai7@gmail.com

ครูที่ปรึกษา ว่าที่ร้อยตรี วีระชัย จิบทอง

โรงเรียนพรหมานุสรณ์ จังหวัดเพชรบุรี

บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง การหารัศมีโลกจากภาพถ่ายปรากฏการณ์จันทรุปราคา นี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อ คำนวณค่ารัศมีโลกในหน่วยกิโลเมตรจากข้อมูลภาพถ่ายจันทรุปราคาที่เกิดขึ้นในวันที่ 31 มกราคม 2561 ซึ่งบันทึกผ่านเลนส์ตากล้องโทรทรรศน์ Meade LX90-ACF 8" f/10 ณ หอซัชวาลเวียงชัย อุทยาน ประวัติศาสตร์พระนครคีรี จังหวัดเพชรบุรี โดยใช้วิธีศึกษาทางเรขาคณิตวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) พิจารณาจากระยะห่างเชิงมุมของดวงอาทิตย์, ระยะห่างระหว่างดวง จันทรกับโลก ณ เวลานั้น และขนาดของเงามืดที่ปรากฏในภาพถ่าย จากความสัมพันธ์ตรีโกณมิติ พบว่า รัศมีโลกเฉลี่ยที่ได้คือ 6376.002 กิโลเมตร คลาดเคลื่อนจากรัศมีโลกตามแนวศูนย์สูตร (Equatorial radius 6378.137 km.) ร้อยละ 0.33

คำสำคัญ : รัศมีโลก, จันทรุปราคา, เงามืด

ความเป็นมา

จันทรุปราคา เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในคืนวันเพ็ญ ขณะที่ดวงจันทร์ โลก และดวงอาทิตย์ อยู่ บนระนาบเดียวกัน โดยมีโลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์กับดวงจันทร์ ทำให้แสงจากดวงอาทิตย์ที่สะท้อนผิวของ ดวงจันทร์มืดหรือจางลงในชั่วเวลาหนึ่ง ซึ่งระยะเวลาที่จะสัมพันธ์กับระยะทางระหว่างโลกกับดวงจันทร์ที่ โคจรด้วยวงโคจรรูปวงรีรอบโลก ทำให้ผู้สังเกตบนโลกมองเห็นดวงจันทร์เป็นสีคล้ำออกแดงหรือสีน้ำตาล

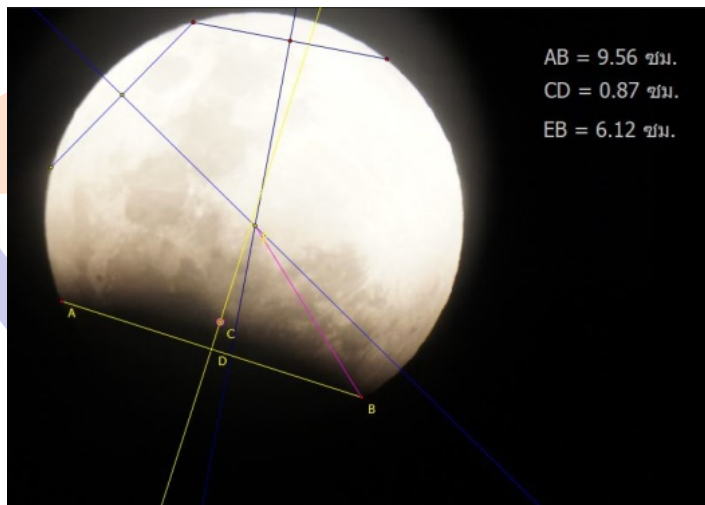
จากปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวงเมื่อวันที่ 31 มกราคม 2561 ที่ผ่านมา ผู้จัดทำได้ บันทึกภาพจันทรุปราคาจากกล้องถ่ายรูปยี่ห้อ Sony รุ่น DSC nex-3 ขนาดเลนส์ 18-55 ผ่านกล้อง โทรทรรศน์ รุ่น Meade 8-Inch LX90-ACF UHTC Advanced Coma Free Schmidt Cassegrain telescope system with UHTC Coatings ตั้งแต่ 18.30 น. - 20.50 น. ณ หอซัชวาลเวียงชัย (กระโจม แก้ว) บนพระนครคีรี จังหวัดเพชรบุรี จนเกิดแนวคิดที่ว่า ถ้าทราบระยะห่างเชิงมุมของดวงอาทิตย์ ระยะห่าง ระหว่างดวงจันทร์กับโลก ณ เวลานั้น และขนาดของเงามืดที่ปรากฏในภาพถ่ายที่บันทึกไว้ แล้วอาศัย ความสัมพันธ์ตรีโกณมิติ จะสามารถคำนวณหารัศมีของโลกได้ จึงเกิดโครงการนี้ขึ้นมา

วัตถุประสงค์

เพื่อคำนวณหารัศมีของโลกในหน่วยกิโลเมตร โดยอาศัยภาพถ่ายปรากฏการณ์จันทรุปราคา

วิธีการศึกษา

1. ตั้งกล้องโทรทรรศน์ ณ หอซัซวาลเวียงชัย ตั้งแต่เวลา 17.30 น. ของวันที่ 31 มกราคม 2561
2. เริ่มบันทึกภาพจันทร์ปรากฏตั้งแต่เวลา 18.00 ถึง 20.50 น. โดยบันทึกภาพห่างกันทุกๆ 10 นาที
3. นำรูปถ่ายจากข้อ 2 ที่เรียงตามเวลาที่บันทึกมาเลือกรูปที่มีเงาของโลกปรากฏบนดวงจันทร์อย่างสังเกตเห็นได้ชัดเจน
4. เปิดภาพในคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมดูรูปถ่าย แล้วใช้ Snipping Tool ตัดมาเฉพาะส่วนดวงจันทร์และเงามืดที่ปรากฏ แล้วคัดลอกมาวางใน GSP
5. หาขนาดของเงามืด โดยลงจุดบนภาพแล้ววัดคอร์ดที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปเทียบอัตราส่วน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการหาขนาดของเงามืดจากโปรแกรม GSP

6. หารัศมีโลก โดยใช้โปรแกรม Microsoft excel 2010 ช่วยคำนวณตามสูตร $r = \frac{c^2}{8h} + \frac{h}{2}$
โดยที่ r คือ รัศมีของวงกลม (ขนาดของเงามืด) c คือ ความยาวคอร์ด h คือ ระยะห่างจากคอร์ดไปเส้นรอบวงของวงกลม และสูตร

$$R = \left(\tan \frac{\theta}{2} \right) \left[\frac{r}{\tan \frac{\theta}{2}} + d \right]$$

โดยที่ R คือ รัศมีของโลก d คือ ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงจันทร์

θ คือ ขนาดเชิงมุมของดวงอาทิตย์ และ r คือ ขนาดของเงามืด

7. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้และสรุปผล

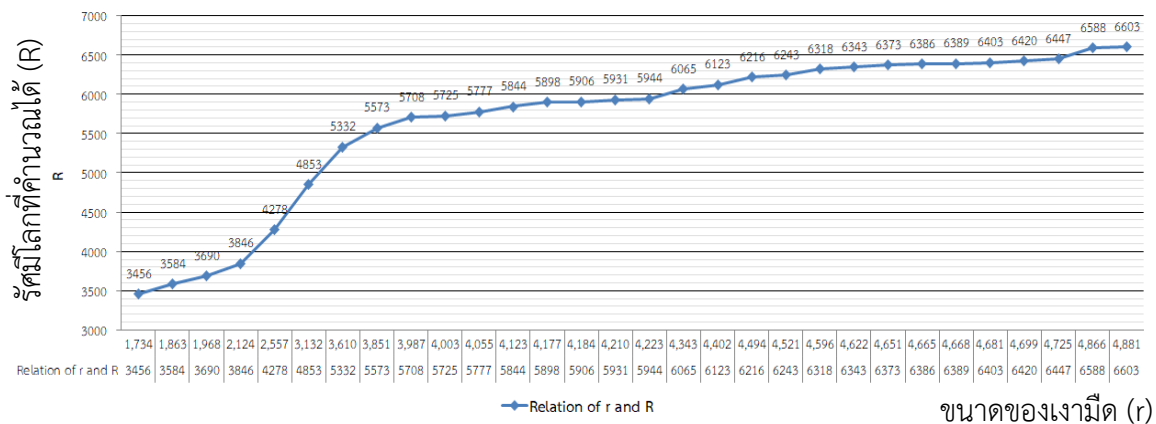
ผลการศึกษา

ภาพถ่ายที่บันทึกไว้ตลอดกิจกรรมมี 12 ภาพ ผู้จัดทำจึงเลือกบางภาพมาคำนวณ และคำนวณซ้ำในบางภาพเพื่อหาสาเหตุที่บางภาพมีความคลาดเคลื่อนจากค่ารัศมีโลกเฉลี่ยสูง เมื่อนำค่าที่คลาดเคลื่อนจากรัศมีโลกเฉลี่ย(6731km.) น้อยกว่าร้อยละ 1 มาหารัศมีโลกเฉลี่ยที่ได้ มีค่า 6376.002 km. ซึ่งคลาดเคลื่อนจากรัศมีโลกตามแนวศูนย์สูตร(6378.137 km.) ร้อยละ 0.33 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการคำนวณหารัศมีโลก

ครั้งที่	ขนาดเงาที่คำนวณได้ (กิโลเมตร)	รัศมีโลกที่คำนวณได้ (กิโลเมตร)	ค่ารัศมีโลกเฉลี่ย (กิโลเมตร)	ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนจากรัศมีโลกเฉลี่ย
1	1734.379	3455.876	6371	45.756
2	1862.658	3584.154	6371	43.743
3	1968.459	3689.956	6371	42.082
4	2556.662	4278.158	6371	32.849
5	2124.254	3845.751	6371	39.637
6	3131.696	4853.193	6371	23.824
7	3610.124	5331.621	6371	16.314
8	3851.312	5572.808	6371	12.529
9	4881.390	6602.886	6371	3.640
10	4681.065	6402.562	6371	0.495
11	4003.107	5724.603	6371	10.146
12	3986.601	5708.098	6371	10.405
13	4343.059	6064.555	6371	4.810
14	4725.315	6446.812	6371	1.190
15	4055.116	5776.613	6371	9.330
16	4122.776	5844.273	6371	8.268
17	4667.670	6389.166	6371	0.285
18	4494.292	6215.788	6371	2.436
19	4621.691	6343.187	6371	0.437
20	4521.220	6242.717	6371	2.014
21	4176.809	5898.305	6371	7.419
22	4866.256	6587.753	6371	3.402
23	4222.690	5944.187	6371	6.699
24	4209.628	5931.125	6371	6.904
25	4184.086	5905.583	6371	7.305
26	4651.102	6372.598	6371	0.025
27	4698.966	6420.462	6371	0.776
28	4596.381	6317.878	6371	0.834
29	4664.663	6386.159	6371	0.238
30	4401.696	6123.193	6371	3.890

เมื่อนำค่าที่ได้มาสร้างแผนภูมิพบว่าขนาดเงาที่ได้มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับกับรัศมีโลกที่คำนวณได้ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเงามืดกับรัศมีของโลก

สรุปผล

รัศมีโลกที่คำนวณได้มีค่าเฉลี่ย 6376.002 กิโลเมตร ซึ่งคลาดเคลื่อนจากรัศมีโลกตามแนวศูนย์สูตร (Equatorial radius 6378.137 km.) ร้อยละ 0.33 อภิปรายได้ว่า ความคลาดเคลื่อนของรัศมีที่คำนวณได้ เทียบกับรัศมีโลกเฉลี่ยที่เกิดขึ้นส่วนมาก เกิดจากความคลื่อนทางสายตาของผู้ศึกษา ในขั้นตอนการลงจุดบนภาพถ่ายในโปรแกรม GSP และอาจมาจากการบีบอัดของรูปภาพ เมื่อผ่านการใช้โปรแกรมหลายโปรแกรม และสาเหตุที่ทำให้ค่ารัศมีที่คำนวณได้จากภาพถ่ายในช่วงแรก มีความคลาดเคลื่อนสูงมาก มาจากขนาดเงาที่เกิดขึ้น มีขนาดเล็ก เมื่อนำมาลงจุดเพื่อวัดความยาวคอร์ดทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากความจริงสูงมาก สำหรับผู้ที่สนใจศึกษาโครงการนี้ ควรมีทักษะการถ่ายภาพ และเลือกกล้องโทรทรรศน์ที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ถ่ายภาพที่มีมาตรฐาน นอกจากนี้การศึกษานี้สนับสนุนว่า โลกมีความแบน เราเงาที่ได้ไม่ใช่ช่วงกลมอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

Tony Miller. (2017). How do I calculate the diameter of the shadow (umbra) cast by the Moon to the Earth's surface during a solar eclipse?. Retrieved March 27, 2018, from <https://www.quora.com/How-do-I-calculate-the-diameter-of-the-shadow-umbra-cast-by-the-Moon-to-the-Earths-surface-during-a-solar-eclipse>

Total lunar eclipse on January 31 2018 (Thailand). (2016). Retrieved January 20, 2018, from <https://www.vercalendario.info/en/moon/thailand-31-january-2018.html>

การศึกษาการเทียบสีและความสว่างของดวงจันทร์เมื่อเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาโดยใช้การ

ประมาณค่าตามทฤษฎีของ Danjon Scale

นางสาวเพ็ญพิชชา โล่ห์สุวรรณและนางสาวศุภิสรา หกก่าปัง

E-mail : orapinprommakun@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นางอรพินท์ พรหมคุณและนายนันท์วัฒน์ จิระวัฒน์พงษ์

โรงเรียนปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

บทคัดย่อ

ปรากฏการณ์ Super Blue Blood Moon เป็นปรากฏการณ์ที่ประกอบด้วย ปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวงหรือที่เรียกกันว่าพระจันทร์สีเลือด (Blood Moon) ปรากฏการณ์ Super Moon และปรากฏการณ์ Blue Moon เกิดขึ้นพร้อมกัน ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่มีโอกาสเกิดได้ยาก โดยปรากฏการณ์นี้ผู้สังเกตการจะเห็นจันทรุปราคาที่มีขนาดใหญ่และสว่างกว่าปกติ

โครงการนี้เป็นการศึกษาการเปรียบเทียบสีและความสว่างของดวงจันทร์ขณะเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาโดยใช้การประมาณค่าตามทฤษฎีของ Danjon Scale โดยสังเกตและเก็บข้อมูลภาพถ่ายจากกล้องโทรทรรศน์มือถือผ่านกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน(Dobsonian Telescope)จากปรากฏการณ์ Super Blue Blood Moon ในวันที่ 31 มกราคม 2561 ณ หน้าอาคารหอศิลป์ โรงเรียนปากช่อง พบว่าช่วงเวลา 18:10น.-18:48น. สังเกตเห็นสีและความสว่างของดวงจันทร์เป็นไปตามทฤษฎีแต่ไม่สามารถบันทึกภาพได้ เวลา 19:19น. สังเกตเห็นว่าที่ขอบดวงจันทร์มีความสว่างมาก แต่อาจจะมองไม่เห็นสีทองแดงหรือสีส้ม เวลา 19:51น. จันทรุปราคาเต็มดวงมีความสว่างน้อยเห็นเป็นสีเทาหรือสีน้ำตาลอ่อน เวลา 20:29น. จันทรุปราคาเต็มดวงเห็นเป็นสีแดงอิฐชัดเจนแต่อาจจะไม่เห็นเงามัวหรือขอบสีเหลือง เวลา 21:07น. สังเกตเห็นเงามัวมีขอบสีเหลืองสดใสแต่อาจจะไม่เห็นเป็นสีแดงอิฐ เวลา 22:11น. เห็นเป็นสีแดงเข้มหรือสีสนิมคราสนบริเวณศูนย์กลาง และเวลา 23:08น. สังเกตเห็นจันทรุปราคาเต็มดวงมีความสว่างมาก ผลการสังเกตที่ได้ทุกช่วงเวลาเป็นไปตามทฤษฎีแต่รูปที่บันทึกได้ ณ เวลาต่างๆนี้อาจจะเห็นสีไม่ชัดเจนเนื่องจากปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น มีเมฆมาบังทำให้สังเกตเห็นสีของดวงจันทร์ไม่ชัดเจน

คำสำคัญ: Super Blue Blood Moon, Blue Moon, Blood Moon, Super Moon, Danjon Scale

ความเป็นมา

จันทรุปราคาคือปรากฏการณ์ที่ดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้ามาในเงามืดของโลกหรือในจุดที่แสงจากดวงอาทิตย์ไม่สามารถสะท้อนให้เห็นดวงจันทร์ได้ปรากฏการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นในคืนพระจันทร์เต็มดวงเป็นปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่โลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ มาอยู่ในแนวเดียวกันพอดี โดยในวันพุธที่ 31 มกราคม 2561 จะมีปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวงครั้งแรกของปี 2561 และในการ

เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาครั้งนี้จะเป็นปรากฏการณ์ Super Blue Blood Moon ซึ่งประกอบด้วย 3 ปรากฏการณ์ได้แก่ 1.ปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวงหรือที่เรียกกันว่าพระจันทร์สีเลือด (Blood Moon) ซึ่งสีเลือดหรือสีแดงอิฐเกิดจากแสงจากดวงอาทิตย์ผ่านบริเวณชั้นบรรยากาศโลกทำให้แสงที่มีความยาวคลื่นสั้นอย่างแสงสีฟ้าถูกกระเจิงออกไปหมดเหลือแต่แสงที่มีความยาวคลื่นยาวอย่างแสงสีส้มหรือแดง หักเหไปตกกระทบบนดวงจันทร์ 2.ปรากฏการณ์ Super Moon เป็นช่วงที่ดวงจันทร์โคจรเข้าใกล้โลกที่ทำให้สังเกตเห็นดวงจันทร์มีขนาดใหญ่ขึ้นและสว่างกว่าปกติ 3.ปรากฏการณ์ Blue Moon เป็นปรากฏการณ์ดวงจันทร์เต็มดวง รอบที่สองในเดือนเดียวกันเพราะปกติปรากฏการณ์ดวงจันทร์เต็มดวง (Full Moon) จะเกิดขึ้นเดือนละ 1 ครั้งเท่านั้น ปรากฏการณ์ Super Blue Blood Moon นี้เป็นปรากฏการณ์ที่มีโอกาสเกิดได้ยากมาก โดยเกิดขึ้นก่อนหน้าเมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2409 หรือประมาณ 152 ปีก่อนหน้า ทำให้นักดาราศาสตร์และผู้สังเกตการณ์ทั่วไปเกิดความสนใจและรอชมปรากฏการณ์นี้ในวันที่ 31 มกราคม 2561 พื้นที่ที่สามารถสังเกตเห็นปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ครั้งนี้ได้แก่ ทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปออสเตรเลีย ทวีปยุโรป และทวีปเอเชีย

ประเทศไทยสามารถมองเห็นปรากฏการณ์จันทรุปราคาครั้งนี้ได้ด้วยตาเปล่าทุกพื้นที่ทั่วประเทศทางทิศตะวันออกในช่วงหัวค่ำ ตั้งแต่เวลาประมาณ 18:30น. เป็นต้นไป ดวงจันทร์จะเริ่มเข้าสู่เงามืดของโลก จากนั้นค่อยๆเคลื่อนเข้าสู่เงามืดของโลก เกิดเป็นจันทรุปราคาบางส่วนในเวลา 18:48น. และเข้าสู่จันทรุปราคาเต็มดวงตั้งแต่เวลา 19:51น.-21:07น. โดยจะเกิดจันทรุปราคาเต็มดวงนาน 1 ชั่วโมง 16 นาที ช่วงเวลาดังกล่าวดวงจันทร์อยู่ในเงามืดของโลกเต็มดวง จะมองเห็นดวงจันทร์เป็นสีแดงอิฐทั้งดวง

จากปรากฏการณ์นี้ผู้ทำการศึกษาได้ทำการศึกษาสีและความสว่างของดวงจันทร์เมื่อเกิดจันทรุปราคาโดยใช้การประมาณค่าตามทฤษฎีของ Danjon Scale ซึ่งเป็นมาตรวัดความสว่างและสีของดวงจันทร์ขณะเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง และใช้วิธีการสังเกตโดยตาเปล่า

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

ศึกษาสีและความสว่างของดวงจันทร์ขณะเกิดจันทรุปราคาโดยใช้ทฤษฎีของ Danjon Scale ในวันที่ 31 มกราคม 2561

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบสีและความสว่างของดวงจันทร์ขณะเกิดจันทรุปราคาโดยใช้ทฤษฎีของ Danjon Scale
2. เพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลไว้เนื่องจากเป็นปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่สำคัญ

วิธีการศึกษา

1. สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเกิดจันทรุปราคา เวลา และสถานที่

2. เลือกสถานที่ที่เหมาะสมกับการตั้งกล้องโทรทรรศน์
3. ดำเนินการตั้งกล้องโทรทรรศน์และเตรียมเก็บข้อมูลตามเวลาที่ทางสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติกำหนดว่าจันทรุปราคาจะเกิดเมื่อใด
4. เมื่อถึงเวลาที่กำหนดทำการบันทึกภาพจันทรุปราคาด้วยกล้องจากโทรศัพท์มือถือผ่านเลนส์ใกล้ตาของกล้องโทรทรรศน์

5. สังเกตสี ความสว่างและรูปร่างลักษณะของดวงจันทร์ในเวลาต่างๆ

- 5.1 เวลา 18.10น. (ดวงจันทร์ขึ้น)
- 5.2 เวลา 18.48น. (เริ่มเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาบางส่วน)
- 5.3 เวลา 19.19น. (เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาบางส่วน)
- 5.4 เวลา 19.51น. (เริ่มเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวง)
- 5.5 เวลา 20.29น. (กึ่งกลางคราส)
- 5.6 เวลา 21.07น. (สิ้นสุดปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวง)
- 5.7 เวลา 22.11น. (สิ้นสุดปรากฏการณ์จันทรุปราคาบางส่วน)
- 5.8 เวลา 23.08น. (สิ้นสุดปรากฏการณ์จันทรุปราคาเงามัว)

ผลการศึกษา

เวลาและเหตุการณ์	รูปภาพที่สังเกตได้	ผลการสังเกตโดยใช้การเทียบจากทฤษฎี	ผลการสังเกตสีและความสว่าง
19:51 น. เริ่มเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง		L=1 จันทรุปราคาเต็มดวงมีความมืดเห็นเป็นสีเทาหรือสีน้ำตาลอ่อนในการแยกนั้นค่อนข้างลำบาก	เป็นไปตามทฤษฎีเพราะจากที่สังเกตเห็นรูปเป็นไปตามข้อมูลของทฤษฎี
20:29 น. กึ่งกลางคราส		L=3 จันทรุปราคาเต็มดวงเห็นเป็นสีแดงอิฐ เงามัวมักจะมีขอบหรือสีเหลืองสดใส	เป็นไปตามทฤษฎีเพราะจันทรุปราคาเต็มดวงเห็นเป็นสีแดงอิฐชัดเจน แต่อาจจะไม่เห็นเงามัวหรือขอบสีเหลืองสดใสเพราะปัจจัยทางสภาพอากาศ
21:07 น. สิ้นสุดปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวง		L=3 จันทรุปราคาเต็มดวงเห็นเป็นสีแดงอิฐ เงามัวมักจะมีขอบหรือสีเหลืองสดใส	เป็นไปตามทฤษฎีเพราะเงามัวมีขอบหรือสีเหลืองสดใสแต่อาจจะไม่เห็นเป็นสีแดงอิฐเพราะปัจจัยทางสภาพอากาศ

<p>22:11 น. สิ้นสุดปรากฏการณ์ จันทรุปราคาบางส่วน</p>		<p>L=2 จันทรุปราคาเต็มดวงเห็นเป็นสี แดงเข้มหรือสีสนิมคราส บริเวณศูนย์กลาง เงาสีเข้มมาก ในขณะที่ขอบนอกของเงามัว ค่อนข้างสดใส</p>	<p>เป็นไปตามทฤษฎีเพราะเห็นเป็น สีแดงเข้มหรือสีสนิมคราส บริเวณศูนย์กลาง เงาสีเข้มมาก ในขณะที่ขอบนอกของเงามัว</p>
<p>23:08 น. สิ้นสุดปรากฏการณ์ จันทรุปราคาเงามัว</p>		<p>L=4 จันทรุปราคาเต็มดวงที่เห็นจะ สว่างมาก มีสีทองแดงหรือสีส้ม เงามัวมีสีฟ้า ขอบของดวง จันทร์มีความสว่างมาก</p>	<p>เป็นไปตามทฤษฎีเพราะเห็น จันทรุปราคาเต็มดวงมีความ สว่างมาก</p>

สรุปผล

การศึกษาการเทียบสีของดวงจันทร์เมื่อเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาโดยใช้การประมาณค่าตามทฤษฎีของDanjon Scale โดยสังเกตจากตาเปล่าได้ผลการทดลองว่า เวลา 19:51น. เริ่มเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง ดวงจันทร์มีความสว่างค่อนข้างน้อยมีสีออกไปทางน้ำตาลแดง L = 1 เวลา 20:29น. ดวงจันทร์อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางจันทรุปราคาเต็มดวง สีของดวงจันทร์มีสีแดงอิฐทั้งดวง L = 3 เวลา 21:07น. ดวงจันทร์เมื่อออกจากจันทรุปราคาเต็มดวง สีของดวงจันทร์มีสีแดงค่อนข้างสว่าง L=4 เวลา 22.11น. สิ้นสุดปรากฏการณ์จันทรุปราคาบางส่วน สีแดงบนดวงจันทร์เริ่มหายไปดวงจันทร์สว่างมากขึ้นL=2 เวลา23.08น. สิ้นสุดปรากฏการณ์จันทรุปราคาเงามัว ดวงจันทร์กำลังจะสว่างเต็มดวง

จากผลการศึกษาจึงสรุปได้ว่าสีของดวงจันทร์ขณะเกิดจันทรุปราคาเป็นไปตามทฤษฎีของ Danjon Scale

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการดาราศาสตร์ครั้งนี้ โครงการฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้เพราะความอนุเคราะห์ของคุณครูอรพินท์ พรหมคุณ และคุณครูนันทวัฒน์ จิระวัฒน์พงศ์ ครูที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งให้ความรู้ คำแนะนำ ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดเวลาของการทำโครงการนี้

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ วัฒนวิลาส ดวงเงิน ผู้อำนวยการโรงเรียนปากช่อง ที่ให้การสนับสนุนการจัดทำโครงการในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน(Dobsonian Telescope)

เอกสารข้อมูลปรากฏการณ์ Super Blue Blood Moon ในวันที่ 31 มกราคม 2561

จากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ

การเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงขณะเกิดจันทรุปราคา

นางสาวจิตาภา อรรถสังข์

E-mail: kimbyakkhasang123@gmail.com

นางสาวนันท์ชพร จันทรเฝือก

E-mail: seed4969@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นางสาวทัศนิตา เนตรคุณ

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการดาราศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงขณะเกิดจันทรุปราคาเพื่อศึกษาค่าความเข้มของแสงแต่ละจุดที่เปลี่ยนแปลงไปหาค่าเฉลี่ยค่าความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง และเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงแต่ละจุด จากดวงจันทร์ก่อนเกิดจันทรุปราคา ขณะเกิดจันทรุปราคา และหลังเกิดจันทรุปราคาโดยทางกลุ่มผู้จัดทำได้ใช้กล้อง DSLR ติดกับกล้องโทรทรรศน์และถ่ายภาพดวงจันทร์ทุก 5 นาที ตั้งแต่เวลา 17.51 น. ถึง 23.08 น. วันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2561 บริเวณโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร กำหนดจุดและใช้โปรแกรม iris ในการหาค่าความเข้มแสงเพื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์

ผลการศึกษาพบว่ากราฟในช่วงต่างๆของปรากฏการณ์จันทรุปราคานั้นสามารถคาดคะเนถึงตำแหน่งของตัวจันทร์ได้ว่าอยู่ในช่วงไหนของเงาโลก และพบว่าก่อนเกิดจันทรุปราคาค่าความเข้มแสงแต่ละจุดเพิ่มขึ้น ทุกๆจุดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5335.38 ขณะเกิดจันทรุปราคาค่าความเข้มแสงแต่ละจุดเพิ่มขึ้น ทุกๆจุดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3209.44 และหลังเกิดจันทรุปราคาค่าความเข้มแสงแต่ละจุดเพิ่มขึ้น ทุกๆจุดเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 4593.95

คำสำคัญ : ปรากฏการณ์จันทรุปราคา, จุดที่วัดความเข้มแสง, ค่าความเข้มแสง

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
ความเป็นมา

จันทรุปราคาส่วนใหญ่จะเกิดปีละ 2 ครั้ง ในแต่ละครั้งจะสังเกตเห็นสีของจันทรุปราคาที่แตกต่างกัน เนื่องจากดวงจันทร์โคจรเข้าไปอยู่ในเงาของโลก ทำให้แสงขาวที่มาจากกระทบกับดวงจันทร์ สะท้อนและหักเหเป็นสีต่างๆ ปรากฏการณ์จันทรุปราคาล่าสุดเมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2561 มีรายงานเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาสีเลือดซึ่งในครั้งนี้เกิดการการสะท้อนและหักเหของสีแดงมากที่สุด จันทรุปราคาครั้งนี้มีความพิเศษกว่าครั้งไหนๆ เนื่องจากเกิดในช่วงดวงจันทร์โคจรอยู่ใกล้โลกและเกิดจันทรุปราคาได้ชัดเจนสามารถมองเห็นได้ยาวนาน ทำให้กลุ่มผู้จัดทำสังเกตเห็นความแตกต่างของความเข้มแสงสีแดง

โครงการนี้ทางกลุ่มผู้จัดทำได้ทำการศึกษาปริมาณและความสัมพันธ์ความเข้มแสงแต่ละจุดก่อนเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา ขณะเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา และหลังเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา ตั้งแต่เวลา 17.51 น. ถึง 23.08 น. วันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2561 ณ บริเวณภายในโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาค่าความเข้มของแสง จากดวงจันทร์ขณะเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้มแสง ณ จุดใดๆของดวงจันทร์ขณะเกิดจันทรุปราคา

วิธีการศึกษา

ตอนที่ 1 การหาค่าความเข้มแสงแต่ละจุด

1. ติดตั้งกล้อง DSLR เข้ากับกล้องโทรทรรศน์ ปรับความเข้มแสงที่ 100 ก่อนเกิดจันทรุปราคา ตั้งเวลาถ่ายภาพทุกๆ 5 นาที ตั้งแต่เวลา 17.51 น. ถึง 20.20 น. ปรับความเข้มแสง 80 ขณะเกิดจันทรุปราคา ตั้งเวลาถ่ายภาพทุกๆ 5 นาที ตั้งแต่เวลา 20.20 น. ถึง 21.07 น. และสิ้นสุดจันทรุปราคา ตั้งเวลาถ่ายภาพทุกๆ 5 นาที เช่นกัน ตั้งแต่เวลา 21.07 น. ถึง 23.08 น.
2. นำรูปภาพทั้งหมดที่ได้ไปกำหนดจุดวัดความเข้มแสงทั้งหมด 16 จุดทั่วดวงจันทร์ โดยเว้นระยะห่างเท่าๆกัน และกำหนดจุดไปตามทิศทางการเข้าและออกของจันทรุปราคา
3. ใช้โปรแกรม iris วัดค่าความเข้มแสงแต่ละจุด โดยไล่ตามทิศทางการเข้าและออกของจันทรุปราคา
4. ใช้โปรแกรม Excel บันทึกค่าในจุดต่างๆ และนำมาเขียนกราฟหาความสัมพันธ์ ก่อนเกิดจันทรุปราคา ขณะเกิดจันทรุปราคา และหลังเกิดจันทรุปราคา

ตอนที่ 2 หาค่าเฉลี่ยค่าความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นแต่ละจุด

1. หาค่าเฉลี่ยความเข้มแสงแต่ละจุดที่กำหนดไว้บนดวงจันทร์ ในช่วงเวลาก่อนเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา ขณะเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา และหลังเกิดจันทรุปราคา (เช่นในช่วงเวลาขณะเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา ตั้งแต่เวลา 20.20 – 21.07 ณ ตำแหน่งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34213)
2. นำค่าความเข้มแสงที่ได้ในแต่ละจุดมาทำตามสมการ

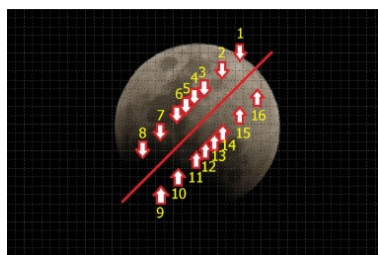
กำหนดให้ m คือ ค่าความเข้มแสง

n คือ ลำดับค่าความเข้มแสงรองสุดท้าย

k คือ ลำดับค่าความเข้มแสงสุดท้าย

$$\frac{(|m_1 - m_2| + |m_2 - m_3| + \dots + |m_n - m_k|)}{k-1} = \text{ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดในช่วงเหตุการณ์นั้น}$$

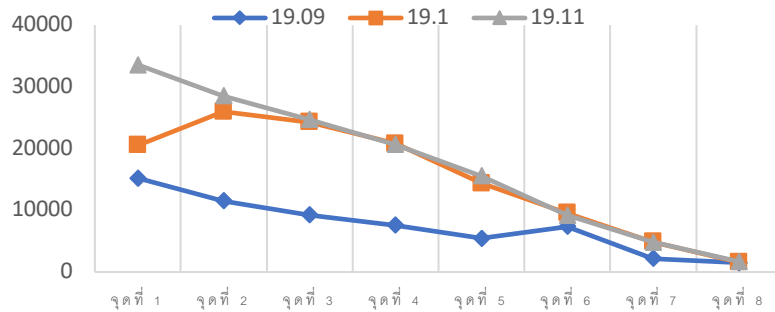
3. นำค่าที่ได้มาเขียนลงตารางและวิเคราะห์ผล



ผลการศึกษา

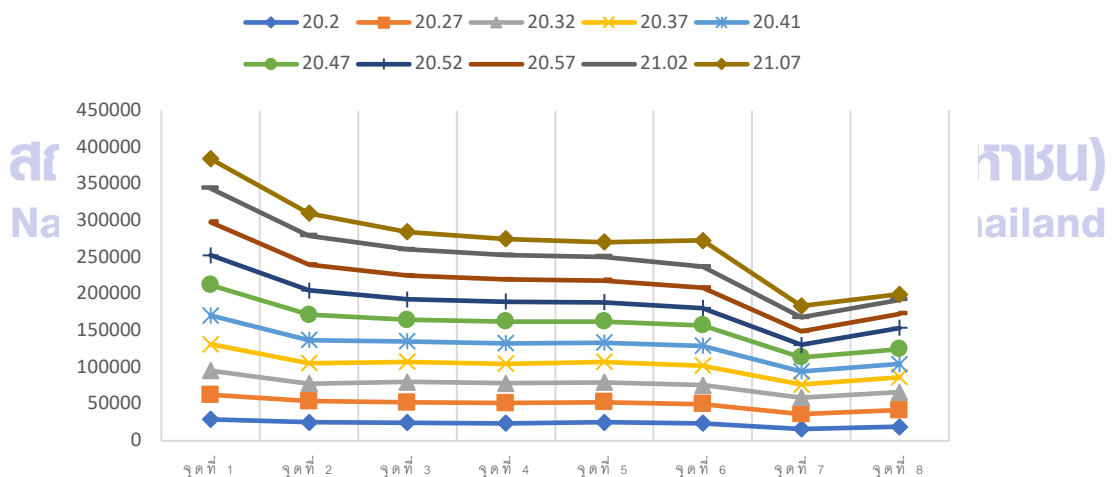
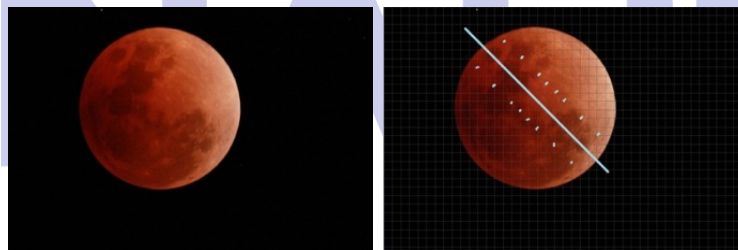
ตอนที่ 1 การหาค่าความเข้มแสงแต่ละจุด

ผลการศึกษาพบว่าความเข้มแสงแต่ละจุดของดวงจันทร์ที่เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาแตกต่างกัน
กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงและตำแหน่งจุดบนดวงจันทร์ก่อนเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา



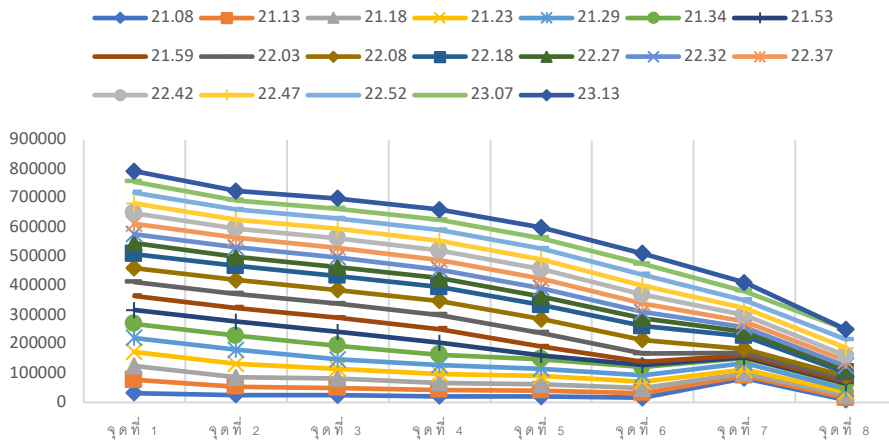
จากกราฟแสดงให้เห็นว่า บริเวณที่มีปริมาตรพื้นที่ใต้กราฟน้อย คือส่วนของดวงจันทร์ที่กำลังจะเข้าไปอยู่ในเงามัวของโลก และบริเวณที่มีปริมาตรพื้นที่ใต้กราฟมาก คือส่วนของดวงจันทร์ที่ยังไม่เข้าไปในเงาของโลก

กราฟที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงและตำแหน่งจุดบนดวงจันทร์ขณะเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา



จากกราฟแสดงให้เห็นว่า บริเวณที่มีปริมาตรพื้นที่ใต้กราฟน้อย คือส่วนของดวงจันทร์ที่มีสีแดงและอยู่ในเงามืดของโลก และบริเวณที่มีปริมาตรพื้นที่ใต้กราฟมาก คือส่วนของดวงจันทร์ที่อยู่ในเงามัวของโลก

กราฟที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงและตำแหน่งจุดบนดวงจันทร์หลังเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา



จากกราฟแสดงให้เห็นว่า บริเวณที่มีปริมาตรพื้นที่ได้กราฟน้อย คือส่วนของดวงจันทร์ที่อยู่ในเงามืดของโลก และบริเวณที่มีปริมาตรพื้นที่ได้กราฟมาก คือส่วนของดวงจันทร์ที่ไม่ได้อยู่ในเงาของโลก

ตอนที่ 2 หาค่าเฉลี่ยค่าความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นแต่ละจุด

จุดที่	ค่าเฉลี่ย		
	กราฟที่ 1	กราฟที่ 2	กราฟที่ 3
1	9180.25	2803.17	1920.44
2	8502	4271.11	2882.56
3	7735	2929.56	3365.31
4	6709	5104.44	3856.94
5	7848	2906.5	9293.94
6	1268.25	2453.94	7234.75
7	1354.75	2169	5101.13
8	85.75	3037.78	3096.5
ค่าเฉลี่ยรวม	5335.38	3209.44	4593.95

จากการสังเกตการเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา ผลการศึกษาพบว่า ในช่วงก่อนเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคามีอัตราการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5335.38 รองลงมาคือ ช่วงหลังเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4593.95 และสุดท้ายคือ ช่วงขณะเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3209.44

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณครูทัศนิตมา เนตรคุณ ครูที่ปรึกษาโครงการ ผู้อำนวยการชาติ ประจวบฯ ตลอดจนคณะครูทุกท่านที่ให้การสนับสนุน จนกระทั่งโครงการดาราศาสตร์สำเร็จลุล่วงได้ดี

เอกสารอ้างอิง

วรเชษฐ์ บุญปลอด. จันทรุปราคาเต็มดวง 31 มกราคม 2561. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://thaiastro.nectec.or.th/skyevent/article/201801-lunareclipse/>

การเปรียบเทียบสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืน
และในระดับมุมเงยที่ต่างกันในเวลากลางวัน

น.ส. ภัทรธิดา บุญญฤทธิ์

E-mail: minddizza@gmail.com

ครูที่ปรึกษา อาจารย์บุญส่ง เห็นงาม

โรงเรียนสาธิต“พิบูลบำเพ็ญ”มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืน และในระดับมุมเงยที่ต่างกันในเวลากลางวัน ซึ่งการเปรียบเทียบสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืนนั้น ดำเนินการศึกษาโดยถ่ายภาพดวงจันทร์ในระดับมุมเงยที่เท่ากัน ในเวลากลางวันและกลางคืน แล้วนำภาพที่ได้มาเปรียบเทียบสี การเปรียบเทียบสีของดวงจันทร์ในระดับมุมเงยที่ต่างกันในเวลากลางวันนั้นมีหลักการดำเนินการคือ ถ่ายภาพดวงจันทร์ในเวลากลางวันในมุมเงยช่วง 30-90 องศา จากผลการศึกษาพบว่าในเวลากลางวันดวงจันทร์มีสีเทาฟ้าออกไปทางสว่าง ในเวลากลางคืนดวงจันทร์มีสีขาวเทา และในเวลากลางวันมุมเงยที่ใกล้เส้นขอบฟ้าดวงจันทร์มีสีเทาออกเหลือง ในขณะที่มุมเงยที่ใกล้กับจุด Zenith ดวงจันทร์จะมีสีขาวเทาออกไปทางสว่าง

คำสำคัญ: ดวงจันทร์ กลางวัน กลางคืน มุมเงย

ความเป็นมา

ดวงจันทร์เป็นวัตถุดาราศาสตร์ที่โคจรรอบโลก เป็นดาวบริวารดาวดวงเดียวของโลก และเป็นดาวบริวารใหญ่ที่สุดอันดับที่ 5 ในระบบสุริยะ มีขนาดเล็กกว่าโลก คือ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3,476 กิโลเมตร มีพื้นผิวที่เป็นของแข็ง เต็มไปด้วยหลุมอุกกาบาตมากมาย ดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่างในตนเอง แต่ที่มีแสงส่องสว่างอย่างที่เรามองเห็นกันนั้น เป็นเพราะได้รับแสงสะท้อนมาจากดวงอาทิตย์ จากการสังเกตดวงจันทร์ของผู้จัดทำในช่วงเวลาต่าง ๆ นั้น ทำให้เกิดข้อสงสัยว่าดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืนมีสีแตกต่างกันหรือไม่ และสีของดวงจันทร์มีความสัมพันธ์กับมุมเงยอย่างไร จึงเป็นที่มาของการทำโครงการนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมุม altitude กับสีของดวงจันทร์

วิธีการศึกษา

ขั้นตอนการเก็บข้อมูล (ดวงจันทร์ที่ระดับมุมเงยแตกต่างกัน)

1. ตรวจสอบเวลาและมุมเงยของดวงจันทร์ โดยใช้โปรแกรม Stellarium
2. ถ่ายภาพดวงจันทร์ในวันที่ 1-2 มิถุนายน 2560 ตั้งแต่ระดับมุมเงย 30-60 โดยตั้งค่า shutter speed 1/60 ISO 100 แล้วนำรูปภาพที่ได้ไปวิเคราะห์สี



ขั้นตอนการเก็บข้อมูล (ดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืน)

1. ตรวจสอบเวลาของดวงจันทร์ที่มุมเงยระดับเท่ากันในเวลากลางวันและกลางคืน โดยใช้โปรแกรม Stellarium
2. ถ่ายภาพดวงจันทร์ในวันที่ 2 มิถุนายน 2560 เวลา 01.32 น. และ 6.03 น. โดยตั้งค่า shutter speed เป็น 1/60 ISO 100 แล้วนำรูปภาพที่ได้ไปวิเคราะห์สี


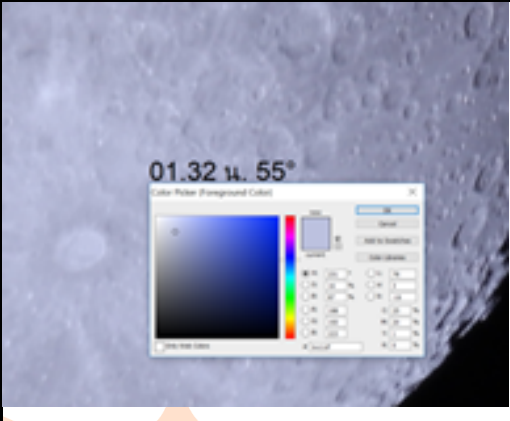

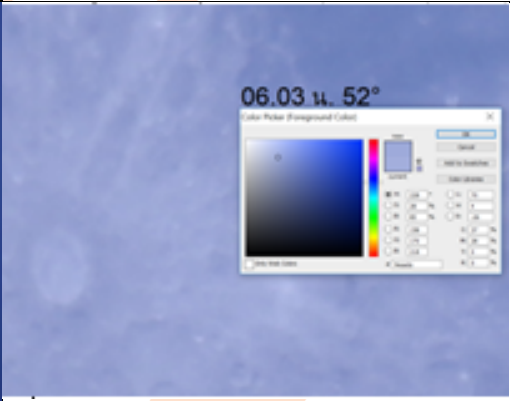


ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 การศึกษาสีของดวงจันทร์ในระดับมุมเงยที่แตกต่างกัน วันที่ 1-2 มิถุนายน 2561 (เปรียบเทียบเฉพาะจุด โดยเลือกบริเวณ Tycho Crater เนื่องจากสามารถสังเกตเห็นได้ชัด)

เวลา	มุมเงย (°)	ภาพ	
23.14 น.	34		
23.30 น.	40		
01.00 น.	50		
01.32 น.	55		

ตอนที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืน

เวลา	มุมเงย (°)	ภาพ	
01.32 น.	55		
06.03 น.	52		

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าระดับมุมเงยที่แตกต่างกันมีผลกับสีของดวงจันทร์ โดยในระดับมุมเงยที่ 34° และ 40° ดวงจันทร์จะมีสีเทาและออกเหลืองจางๆเล็กน้อย เนื่องมาจากการกระเจิงของแสง เมื่อดวงจันทร์ทำมุมลาดกับพื้นโลก แสงต้องเดินทางผ่านบรรยากาศเป็นระยะยาว แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน มีความยาวคลื่นสั้นไม่สามารถเดินทางผ่านไปได้ จึงกระเจิงไปทั่วท้องฟ้า แต่แสงสีเหลือง ส้ม และแดง มีความยาวคลื่นมาก สามารถเดินทางผ่านไปได้ ทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์เป็นสีออกเหลืองกว่าตอนที่ดวงจันทร์ทำมุมชันกับพื้นโลก ในเวลากลางวันดวงจันทร์จะมีสีคล้ายเวลากลางคืน แต่จะออกไปทางสีฟ้ากว่าเล็กน้อย

เอกสารอ้างอิง

วีทิต วรรณเลิศลักษณ์. (2560). ดวงจันทร์ (Moon). (ออนไลน์). แหล่งที่มา:

<http://www.scimath.org/lesson-physics/item/7294-moon> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 มิถุนายน 2561

วิภู ฐโงปการ. (2554). เอกภพเพื่อความเข้าใจในธรรมชาติของจักรวาล. (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพมหานคร: นานามีบุ๊คส์พับลิชิ่ง.

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. (2557). การกระเจิงของแสง. (ออนไลน์). แหล่งที่มา:

<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/phenomenon/scattering> สืบค้นข้อมูลเมื่อ 9 มิถุนายน 2561

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่าง และ เฟสของดวงจันทร์

นางสาวนาฏ เนื่องจำนงค์

E-mail: nardtha@gmail.com

ครูที่ปรึกษา อาจารย์บุญสูง เห็นงาม

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของค่าความสว่างดวงจันทร์เมื่อเฟสเปลี่ยนไป ซึ่งทำการศึกษาโดยวัดค่าความสว่างของดวงจันทร์ในแต่ละวัน พิจารณาที่ตำแหน่ง 40 องศาขึ้นไป ใช้ lux meterต่อกับกล้องโทรทรรศน์ขนาด 8 นิ้ว แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยการพล็อตกราฟของความสว่างดวงจันทร์ และ เฟสที่เปลี่ยนไป จากนั้นนำไปเทียบข้อมูลในโปรแกรม Stellarium เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

จากการศึกษาพบว่า ความสว่างของดวงจันทร์ และ เฟสที่เปลี่ยนไป มีความสัมพันธ์กันในเชิงฟังก์ชันแบบพาราโบลา ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลในโปรแกรม Stellarium พบว่ามีความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกัน

คำสำคัญ : ดวงจันทร์ เฟส ความสว่าง

ความเป็นมา

ดวงจันทร์ (The Moon) เป็นบริวารดวงเดียวของโลกและมีขนาดเล็กกว่าโลกมาก เนื่องจากดวงจันทร์มีรูปร่างเป็นทรงกลม ไม่มีแสงในตัวเอง แต่สะท้อนแสงที่มาจากดวงอาทิตย์ โดยด้านสว่างได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ และด้านตรงข้ามดวงอาทิตย์จะถูกบังด้วยเงาของตัวเอง ประกอบกับการที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ทำให้มุมระหว่างดวงอาทิตย์-ดวงจันทร์-โลก เปลี่ยนแปลงไปวันละประมาณ 12 องศา ดังนั้นเมื่อมองดูดวงจันทร์จากโลก เราจึงมองเห็นเสี้ยวของดวงจันทร์มีขนาดเปลี่ยนไปเป็นไม่เหมือนกันในแต่ละคืน โครงการงานฉบับนี้จึงจะนำความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสว่าง และ เฟสของดวงจันทร์เพื่อที่จะนำความรู้นี้ไปประยุกต์ใช้กับดาวอื่นๆได้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างและเฟสของดวงจันทร์

วิธีการศึกษา

ตอนที่ 1 การทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างและเฟสของดวงจันทร์

1. ทำการถ่ายภาพดวงจันทร์ด้วย smartphone ผ่านกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงขนาด 8 นิ้วแล้วนำเซนเซอร์ของ lux meter แทนที่ในช่องเลนส์ตาของกล้องโทรทรรศน์เพื่อวัดความสว่างของดวงจันทร์ ทำการบันทึกเวลาเก็บข้อมูลและความสว่างที่วัดได้ (การเก็บข้อมูลนี้จะทำตอนที่ดวงจันทร์มีมุม altitude มากกว่า 30 องศาขึ้นไปโดยตรวจสอบเวลาและตำแหน่งของดวงจันทร์ด้วยโปรแกรม Stellarium)

2.คำนวณหาเฟสของดวงจันทร์ จาก

$$Phase = (1 - \cos\theta)/2$$

$$\text{โดยที่ } \theta = 180 - \phi$$

$$\text{และ } \phi = \sqrt{\Delta RA^2 + \Delta Dec^2}$$

(อ้างอิงค่าพิกัด RA และ Dec ของดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์จากโปรแกรม Stellarium)

3.นำเฟสและความสว่างที่ได้ไป plot

กราฟเพื่อดูความสัมพันธ์

ตอนที่ 2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสและความสว่างของดวงจันทร์ด้วยข้อมูลจากโปรแกรม Stellarium

1.บันทึกค่า magnitude และ Phase ของดวงจันทร์ ตั้งแต่ช่วง full moon จนถึงวัน full moon จากโปรแกรม Stellarium แล้วเปลี่ยนค่า magnitude เป็น lux จากสมการ

$$E_v = 10^{(-14.18 - M_v)/2.5} \quad \text{โดยที่ } M_v = \text{apparent magnitude} \quad E_v = \text{illuminance in lux.}$$

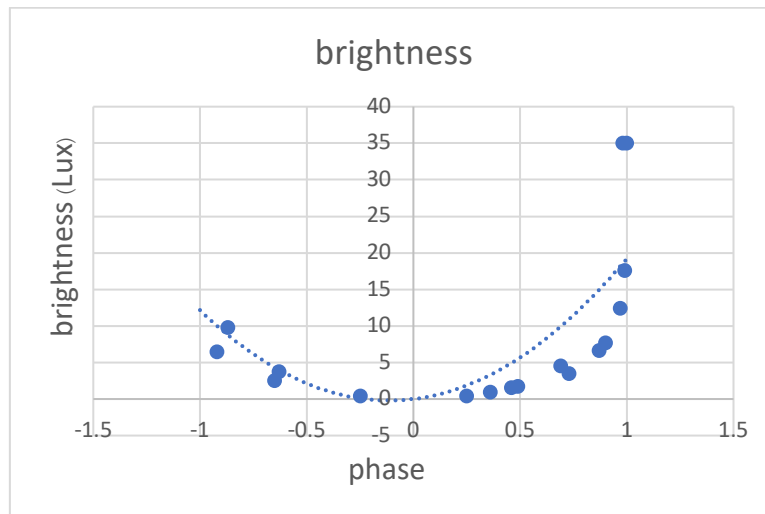
2. plot กราฟระหว่างเฟสและความสว่างในหน่วย lux นำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เก็บได้

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 การทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างและเฟสของดวงจันทร์

วันที่	moon		sun		ΔRA	ΔDec	เปลี่ยนหน่วย RA	ϕ	θ	phase
	RA	Dec	RA	Dec						
31 Jan	8.15	18.33	20.88	-17.29	12.73	35.62	190.95	194.24	14.24	0.98
1 Feb	9.11	16.28	20.95	-17.14	11.84	33.42	177.6	177.93	2.07	1.00
22Feb	3.32	12.38	22.37	-10.11	19.05	22.49	285.75	73.37	106.63	0.36
25Feb	5.95	19.07	22.53	-9.09	16.58	28.16	248.7	109.71	70.29	0.69
26Feb	6.55	19.58	22.58	-8.54	16.03	28.12	240.45	117.91	62.09	0.87
1 Mar	9.72	14.08	22.77	-7.44	13.05	21.52	195.75	163.07	16.93	0.98
24Mar	6.20	20.01	0.23	1.34	5.97	18.67	89.55	91.47	88.53	0.51
25Mar	7.25	19.55	0.3	1.58	6.95	17.97	104.25	105.78	74.21	0.63
28Mar	10.23	12	0.48	3.09	9.75	8.91	146.25	146.52	33.48	0.92
29Mar	11.15	8.10	0.53	3.32	10.62	4.78	159.3	159.37	20.63	0.97
30Mar	12.05	3.24	0.60	3.56	11.45	0.32	171.75	171.25	8.75	0.99
9 Apr	19.82	-20.00	1.60	7.25	18.22	27.25	273.3	85.34	94.66	0.46
20Apr	5.86	20.00	1.88	11.36	3.98	8.64	59.7	60.32	119.68	0.25
22Apr	7.93	19.27	2.00	12.18	5.93	7.09	88.95	89.23	90.77	0.49
24Apr	9.93	13.41	2.13	12.59	7.80	0.82	117.00	117.00	62.99	0.73
26Apr	11.73	5.08	2.26	13.38	9.47	8.30	142.5	142.74	37.26	0.90
6 May	19.48	-20.00	2.85	16.24	16.83	36.24	252.45	104.96	75.04	0.629
7 May	20.38	-19.2	2.92	16.42	16.63	35.62	249.45	108.02	71.98	0.65
2 Jun	19.18	-21.06	4.63	22.07	14.55	43.13	218.25	137.53	42.47	0.87
5 Jun	21.68	-15.47	4.85	22.29	16.85	37.76	252.45	104.74	75.26	0.63

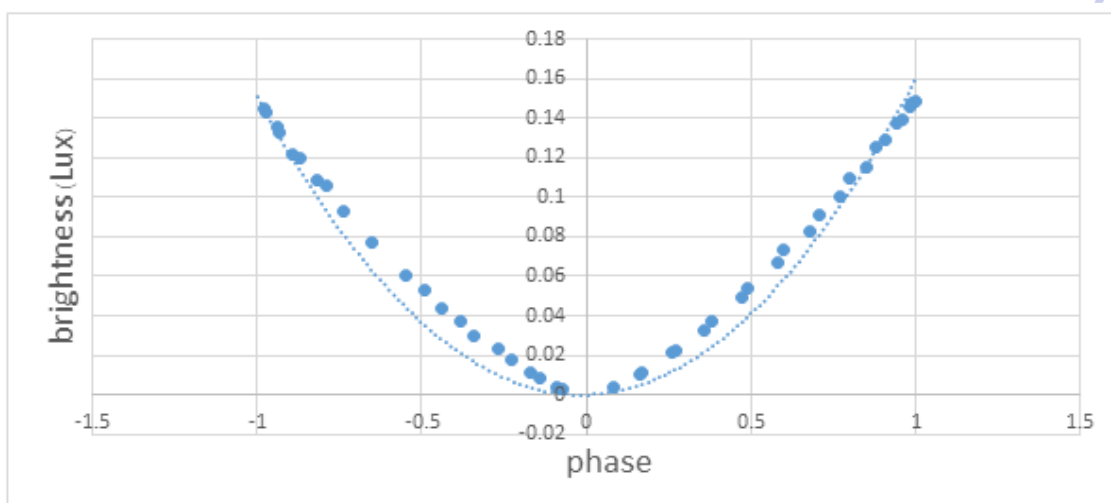
กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างและเฟสของดวงจันทร์จากการทดลอง



ตารางที่ 2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสและความสว่างของดวงจันทร์ด้วยข้อมูลจากโปรแกรม Stellarium

date	phase	magnitude	lux
16/6/18	0.08	-8.18	0.004
17/6/18	0.17	-9.29	0.011
18/6/18	0.27	-10.05	0.022
19/6/18	0.38	-10.60	0.037
20/6/18	0.49	-11.02	0.054
21/6/18	0.60	-11.34	0.073
22/6/18	0.71	-11.58	0.091
23/6/18	0.80	-11.78	0.110
24/6/18	.88	-11.92	0.125
25/6/18	0.94	-12.02	0.137
26/6/18	0.98	-12.09	0.146
27/6/18	1	-12.12	0.149
28 /6/18	1	-12.12	0.149
29/6/18	0.98	-12.08	0.145
30/6/18	0.94	-12.01	0.136
1/7/18	0.89	-11.90	0.122
3/7/18	0.82	-11.77	0.109
4/7/18	0.74	-11.60	0.093
5/7/18	0.65	-11.39	0.077
6/7/18	0.55	-11.12	0.060
7/7/18	0.44	-10.79	0.044
8/7/18	0.34	-10.36	0.030
9/7/18	0.23	-9.79	0.018
10/7/18	0.14	-8.99	0.008
11/7/18	0.07	-7.79	0.003
16/7/18	0.16	-9.21	0.010
17/7/18	0.26	-9.96	0.021
18/7/18	0.36	-10.50	0.033
19/7/18	0.47	-10.91	0.049
20/7/18	0.58	-11.23	0.067
21/7/18	0.68	-11.48	0.083
22/7/18	0.77	-11.68	0.100
23/7/18	0.85	-11.83	0.115
24/7/18	0.91	-11.96	0.129
25/7/18	0.96	-12.04	0.139
27/7/18	0.99	-12.10	0.147
28/7/18	0.99	12.11	0.149
29/7/18	0.97	-12.07	0.143
30/7/18	0.93	-11.99	0.133
31/7/18	0.87	-11.88	0.120
2/8/18	0.79	-11.74	0.106
3/8/18	0.70	-11.55	0.099
4/8/18	0.60	-11.30	0.097
5/8/18	0.49	-10.99	0.083
6/8/18	0.38	-10.59	0.067
7/8/18	0.27	-10.05	0.053
8/8/18	0.17	-9.31	0.044

กราฟที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างและเฟสของดวงจันทร์ด้วยข้อมูลจากโปรแกรม Stellarium



สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสและความสว่างของดวงจันทร์ พบว่าเฟสและความสว่างของดวงจันทร์ มีความสัมพันธ์กันในเชิงฟังก์ชันแบบพาราโบลา คือเมื่อเฟสเพิ่มขึ้น ความสว่างก็เพิ่มขึ้นตาม โดยเมื่อเทียบกับกราฟของข้อมูลจากเฟสและความสว่างที่ได้จากโปรแกรม Stellarium ก็พบว่ามึลักษณะของความสัมพันธ์กันในเชิงฟังก์ชันแบบพาราโบลาเช่นเดียวกัน

อภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างและเฟสของดวงจันทร์ ซึ่งทำการถ่ายภาพ และวัดความสว่างดวงจันทร์ในแต่ละวัน ที่ altitude 30 องศาขึ้นไป คำนวณเฟสดวงจันทร์ในวันนั้นๆ พร้อมทั้งทำการทดสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยการนำค่า magnitude ของดวงจันทร์ 1 รอบ (full moon – full moon) ในโปรแกรม stellarium มาแปลงเป็นหน่วยค่า lux แล้ว plot กราฟเปรียบเทียบ พบว่า กราฟทั้งสองข้างต้นมีลักษณะเดียวกัน คือความสว่าง และ เฟสของดวงจันทร์สัมพันธ์กันในเชิงฟังก์ชันแบบพาราโบลา แต่มีข้อมูลบางตัวแตกต่างออกมาจากข้อมูลตัวอื่นๆมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ มีความผิดพลาดมาจากการวัดค่าความสว่างของดวงจันทร์ ซึ่งอาจเกิดจากสภาพท้องฟ้าในวันที่เก็บข้อมูลไม่โปร่งใส การมีเมฆ และ การดูดซับแสงของกล้องโทรทรรศน์

ปัญหาความคลาดเคลื่อนที่พบจากสภาพของท้องฟ้าในวันที่เก็บข้อมูล ซึ่งทำให้ค่าที่เก็บได้อาจคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงควรเก็บข้อมูลนานขึ้นเพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสและความสว่างของดวงจันทร์ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จาก สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อาจารย์บุญส่ง เห็นงาม ที่ปรึกษาโครงการ และ ผศ.ดร.ศิรามาศ- โกมลจินดา อ.ศักดาวุฒิ เมืองก้อน และ นายศิริวิทย์ คุ้มพัฒนานนท์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำวิธีคิดการจัดทำโครงการนี้ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

(Jan van Gastel)./ (2009)./ Formulae for converting to and from astronomy-relevant units./ /2018 June 12./Available:<http://members.ziggo.nl/jhm.vangastel/Astronomy/Formules.pdf>
พิภตศุนย์สูตร./ 10 มิถุนายน 2561,/ จากเว็บไซต์: <http://www.lesa.biz/astronomy/celestial-sphere/equatorial-coordinates>
ข้างขึ้นข้างแรม./ 10 มิถุนายน 2561,/ จากเว็บไซต์:<http://www.lesa.biz/astronomy/astro-events/moon-phases>

การศึกษาเฟสของดวงจันทร์กับปรากฏการณ์แสงโลก

นางสาวสุดารัตน์ อุ่นลุม

E-mail: beautysudarat2001@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายนิวัฒน์ วรรณสาร

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องการศึกษาเฟสของดวงจันทร์กับปรากฏการณ์แสงโลก มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าความเข้มแสง (Intensity) ของปรากฏการณ์แสงโลก (Earthshine) ที่เกิดขึ้นบนดวงจันทร์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงของปรากฏการณ์แสงโลกในแต่ละเฟสของดวงจันทร์ โดยการถ่ายภาพดวงจันทร์ ในช่วงช่วง 10 - 14 ค่ำ และ ขึ้น 1 - 5 ค่ำ ที่สามารถสังเกตเห็นปรากฏการณ์แสงโลกได้ จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าความเข้มแสงด้วยโปรแกรม Iris ด้วยการกำหนดจุด บริเวณที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลก แล้วจึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเฟสของดวงจันทร์กับปรากฏการณ์แสงโลก

ผลการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างความเข้มแสงด้านที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลกกับพื้นหลังในแต่ละเฟสของดวงจันทร์ โดยกำหนดให้เฟสของดวงจันทร์เป็นค่าร้อยละของพื้นที่ด้านของดวงจันทร์ที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลก มีลักษณะของกราฟเป็นเส้นตรง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มแสงกับค่าเฟสที่เป็นค่าร้อยละพื้นที่ของด้านดวงจันทร์ที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลกมีค่าแปรผันตรงกัน โดยหากค่าร้อยละพื้นที่ที่มีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ค่าความเข้มแสงเพิ่มขึ้น และพบว่าค่าความเข้มแสงมีค่าน้อยที่สุดเมื่อค่าร้อยละของพื้นที่ที่มีค่า 60-65 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงของด้านดวงจันทร์ที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลกกับเฟสที่เป็นค่ามุมของแสงที่เกิดจากปรากฏการณ์แสงโลกมีลักษณะเป็นเส้นตรง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มแสงกับเฟสที่เป็นค่ามุมของแสง มีค่าแปรผันกันโดยหากมุมของแสงมีค่าเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความเข้มแสงมีค่าลดลง และพบว่าค่าความเข้มแสงมีค่าน้อยที่สุดเมื่อทำมุม 60-70 องศา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าความเร็วชัดเตอร์และค่า ISO ของภาพ อีกทั้งยังพบว่า ภาพที่ใช้ความเร็วชัดเตอร์และค่า ISO สูงจะทำให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ผลมากขึ้นด้วย

คำสำคัญ: ปรากฏการณ์แสงโลก (Earthshine), เฟสของดวงจันทร์, ความเข้มแสง (Intensity)

ความเป็นมา

หากสังเกตดวงจันทร์ในแต่ละคืนจะพบว่าดวงจันทร์มีเฟสต่างกัน อันเนื่องมาจากตำแหน่งปรากฏของดวงจันทร์ขณะโคจรรอบโลก โดยดวงจันทร์และโลกต่างได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดด้านมืดและด้านสว่างอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้ ดวงจันทร์นอกจากจะได้รับแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์แล้ว ก็ยังได้รับแสงของดวงอาทิตย์ที่สะท้อนจากโลก เราเรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่า “ปรากฏการณ์แสงโลก” ซึ่งปรากฏการณ์แสงโลกที่เกิดขึ้นบนดวงจันทร์ ในแต่ละเฟส จะมีค่าความเข้มแสงต่างกันไปตามตำแหน่งปรากฏของดวงจันทร์ ผู้จัดทำจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสของดวงจันทร์กับปรากฏการณ์แสงโลก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงของปรากฏการณ์แสงโลกในแต่ละเฟสของดวงจันทร์

วิธีการศึกษา

ตอนที่ 1 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงของปรากฏการณ์แสงโลกในแต่ละเฟสของดวงจันทร์

1. ถ่ายภาพดวงจันทร์ และพื้นหลังด้วยกล้อง Cannon EOS 1100D ที่ต่อกับกล้องโทรทรรศน์แบบผสม MEADE LX75 เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2 เมตร และ Reducer Lens 0.63x ทำการถ่ายภาพดวงจันทร์ด้วยความเร็วชัตเตอร์(Speed Shutter) 2.5 วินาที 3.2 วินาที และ 4 วินาที โดยปรับค่า ISO เป็น 400 800 1600 3200 และ 6400 โดยใช้ค่าเดียวกันนี้ในทุกค่าความเร็วชัตเตอร์

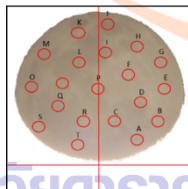


ภาพที่ 1 Cannon EOS 1100D ที่ต่อกับกล้องโทรทรรศน์แบบผสม MEADE LX75 และ Reducer Lens

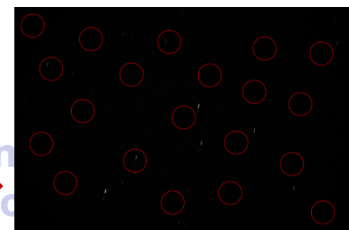


ภาพที่ 2 ภาพดวงจันทร์ที่ถ่ายได้จากกล้องโทรทรรศน์

2. กำหนดจุดบนภาพดวงจันทร์ที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลก และภาพพื้นหลังที่เกิดจากการตั้งกล้องถ่ายภาพค่าเดียวกัน ในแต่ละภาพจำนวน 20 จุด โดยกระจายให้ทั่วทั้งพื้นที่ของดวงจันทร์ที่เกิดจากปรากฏการณ์แสงโลก

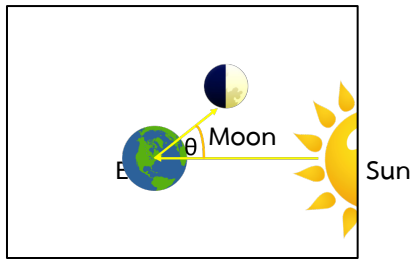


ภาพที่ 3 ภาพดวงจันทร์ ที่ถูกกำหนดจุดด้วยโปรแกรม PowerPoint

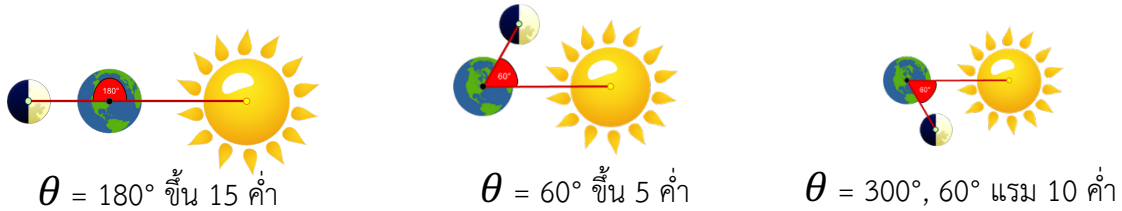


ภาพที่ 4 ภาพพื้นหลัง ที่ถูกกำหนดจุดด้วยโปรแกรม PowerPoint

3. หาค่าความเข้มแสงโดยใช้โปรแกรม Iris แล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย เพื่อใช้แทนค่าความเข้มแสงของปรากฏการณ์แสงโลกในดวงจันทร์แต่ละเฟส
4. คำนวณค่าผลต่างระหว่างความเข้มแสงบนดวงจันทร์ในบริเวณที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลก และความเข้มแสงของพื้นหลังในภาพถ่ายที่ตั้งค่ากล้องถ่ายภาพค่าเดียวกัน
5. จากค่าที่ได้ในข้อ 4. นำมาทำเป็นผลต่างกับความเข้มแสงของด้านที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลกสูงที่สุด
6. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงของปรากฏการณ์แสงโลกกับเฟสของดวงจันทร์ โดยหาค่าเฟสของดวงจันทร์จากการคำนวณร้อยละของพื้นที่ที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลกกับพื้นที่ทั้งหมดของดวงจันทร์
7. วิเคราะห์ภาพของดวงจันทร์ที่ถ่ายได้เพื่อหาค่าตำแหน่งปรากฏของดวงจันทร์ โลก และดวงอาทิตย์



ภาพที่ 5 ภาพแสดงมุมของแสงที่เกิดจากปรากฏการณ์แสงโลก



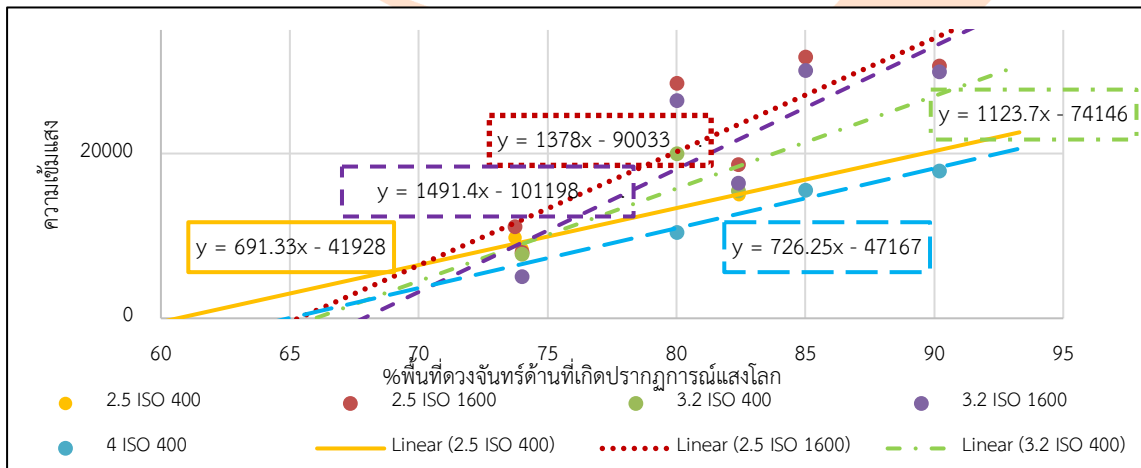
ภาพที่ 6 ภาพแสดงตัวอย่างมุมของแสงที่เกิดจากปรากฏการณ์แสงโลก

จากสมการ $\frac{\% \text{พื้นที่ด้านสว่างของดวงจันทร์}}{100} \times 180 = \theta$ เมื่อ $\theta =$ มุมของแสงที่เกิดจากปรากฏการณ์แสงโลก (องศา)

$\frac{100 - \% \text{พื้นที่ด้านที่เกิดปรากฏแสงโลก}}{100} \times 180 = \theta$

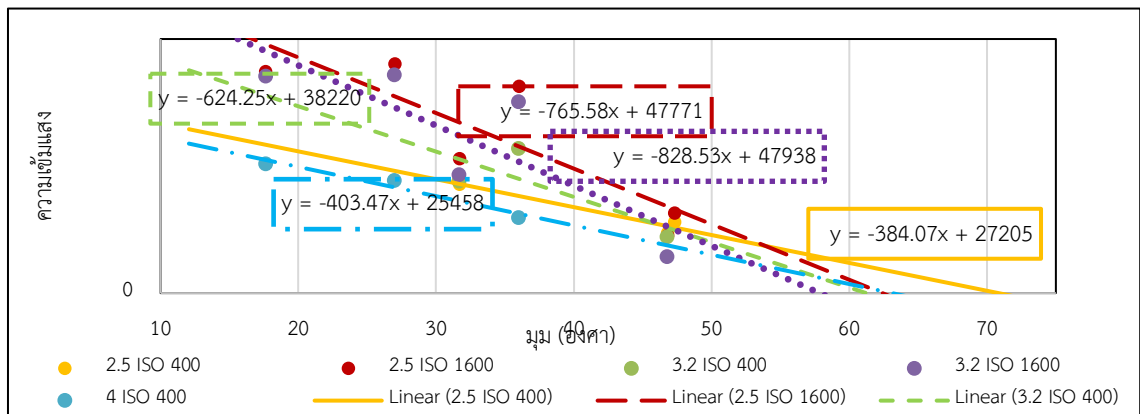
ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 ผลการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงของปรากฏการณ์แสงโลก (Earthshine) ตามเฟสของดวงจันทร์



กราฟที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสง กับร้อยละพื้นที่ดวงจันทร์ด้านที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลก

จากกราฟที่ 1 ที่ความเร็วชัตเตอร์ 2.5 วินาที ISO 400 และ 1600 มีค่าความเข้มแสงต่ำสุด (ค่าความเข้มแสงมีค่า = 0 หรือ จุดตัดแกน X) เมื่อร้อยละพื้นที่ที่มีค่า 60.65 และ 65.34 ตามลำดับ ที่ความเร็วชัตเตอร์ 3.2 วินาที ISO 400 และ 1600 มีค่าความเข้มแสงต่ำสุด เมื่อร้อยละพื้นที่ที่มีค่า 65.98 และ 67.85 ตามลำดับ และที่ความเร็วชัตเตอร์ 4 วินาที ISO 400 มีค่าความเข้มแสงต่ำสุด เมื่อร้อยละพื้นที่ที่มีค่า 64.95



กราฟที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสง กับมุมของแสงที่เกิดจากปรากฏการณ์แสงโลก

จากกราฟที่ 2 ที่ความเร็วชัตเตอร์ 2.5 วินาที ISO 400 และ 1600 มีค่าความเข้มแสงต่ำสุด (ค่าความเข้มแสงมีค่า = 0 หรือ จุดตัดแกน X) เมื่อมุมของแสงมีค่า 70.83 และ 62.40 ตามลำดับ ที่ความเร็วชัตเตอร์ 3.2 วินาที ISO 400 และ 1600 มีค่าความเข้มแสงต่ำสุด เมื่อมุมของแสงมีค่า 61.23 และ 57.86 ตามลำดับ ที่ความเร็วชัตเตอร์ 4 ISO 400 มีค่าความเข้มแสงต่ำสุด เมื่อมุมของแสงมีค่า 63.10

สรุป และอภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างความเข้มแสงด้านที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลกกับพื้นที่หลังในแต่ละเฟสของดวงจันทร์ โดยกำหนดให้เฟสของดวงจันทร์เป็นค่าร้อยละของพื้นที่ด้านของดวงจันทร์ที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลก มีลักษณะของกราฟเป็นเส้นตรง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มแสงกับค่าเฟสที่เป็นค่าร้อยละพื้นที่ของด้านดวงจันทร์ที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลกมีค่าแปรผันตรงกัน โดยหากค่าร้อยละพื้นที่ที่มีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ค่าความเข้มแสงเพิ่มขึ้น และพบว่าค่าความเข้มแสงมีค่าน้อยที่สุดเมื่อค่าร้อยละของพื้นที่ที่มีค่า 60-65 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงของด้านดวงจันทร์ที่เกิดปรากฏการณ์แสงโลกกับเฟสที่เป็นค่ามุมของแสงที่เกิดจากปรากฏการณ์แสงโลกมีลักษณะเป็นเส้นตรง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มแสงกับเฟสที่เป็นค่ามุมของแสง มีค่าแปรผกผันกันโดยหากมุมของแสงมีค่าเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความเข้มแสงมีค่าลดลง และพบว่าค่าความเข้มแสงมีค่าน้อยที่สุดเมื่อทำมุม 60-70 องศา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าความเร็วชัตเตอร์และค่า ISO ของภาพ อีกทั้งยังพบว่า ภาพที่ใช้ความเร็วชัตเตอร์และค่า ISO สูงจะทำให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ผลมากขึ้นด้วย

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการนี้สำเร็จจุลวงได้ด้วยดี ด้วยการแนะนำจากคุณครูนิวัฒน์ วรสาร ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการชาติรี ประดุจขนิมต์ คุณฟ้าประกาย เจียรคุปต์ คุณมติพล ตั่งมติธรรม และเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ให้แนะนำงานโครงการสำเร็จจุลวงเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั่งมติธรรม. คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศทางดาราศาสตร์. กันยายน 2556

การศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ในแต่ละเดือน ณ ละติจูดต่างๆ

นางสาวเสาวลักษณ์ บุญโนนแต้

E-mail: saowaluk984@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์

โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยาสพม. 30

บทคัดย่อ

การศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ในแต่ละเดือน ณ ละติจูดต่างๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ที่มุมเงย 30 องศาในแต่ละวัน ณ ละติจูดเดียวกัน และเพื่อศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ที่มุมเงย 30 องศาในวันเดียวกัน ณ ละติจูดต่างกันโดยการถ่ายภาพดวงจันทร์ในวันแรม 8 - 12 ค่ำ และขึ้น 4 - 8 ค่ำด้วยกล้อง DSLR และนำภาพถ่ายมาหามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์จากการศึกษาพบว่าในวันข้างขึ้นและวันข้างแรมในแต่ละวัน มุมเอียงของเฟสดวงจันทร์มีการเปลี่ยนแปลงไป และจากการศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ ณ ละติจูดต่างกัน พบว่าเมื่อถ่ายภาพดวงจันทร์ ณ ละติจูดที่ต่างกัน มุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ มีมุมเอียงที่ต่างกันตามละติจูดที่ผู้สังเกตอยู่ จากการศึกษานี้ทำให้ทราบว่า สามารถหามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ได้โดยใช้สูตรที่ผู้ศึกษาค้นพบจากการศึกษาความสัมพันธ์ของระนาบวงโคจรของดวงจันทร์ ระนาบวงโคจรของดวงอาทิตย์ และ ละติจูดต่างๆ

คำสำคัญ: เฟสดวงจันทร์, มุมเงย, มุมเอียงของเฟสดวงจันทร์, ละติจูด

บทนำ

ดวงจันทร์เป็นเทหวัตถุที่เป็นบริวารเพียงดวงเดียว ของโลกที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เป็นวัตถุที่บดบังแสง มีขนาดเล็กกว่าโลก 3 เท่า การที่เรามองเห็นแสงสว่างจากดวงจันทร์ได้ เพราะพื้นผิวดวงจันทร์สะท้อนแสงอาทิตย์มาเข้าตาเรา แต่สวนสว่างของดวงจันทร์ที่หันมาทางโลกไม่เท่ากันทุกวันดังนั้นขนาดปรากฏบนท้องฟ้าจึงเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน จึงเกิดเป็น ข้างขึ้นข้างแรม หรือ ดิถีของดวงจันทร์

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ที่มุมเงย 30 องศาในแต่ละวัน ณ ตำแหน่งเดิมทุกวัน และเมื่ออยู่ ณ ละติจูดที่ต่างกัน โดยวิธีการถ่ายภาพดวงจันทร์จากกล้อง DSLR Canon 70Dตามวันเวลาที่กำหนด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ที่มุมเงย 30 องศา ในแต่ละวัน ณ ละติจูดเดียวกัน
2. เพื่อศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ที่มุมเงย 30 องศา ในวันเดียวกัน ณ ละติจูดที่ต่างกัน

วิธีการศึกษา

ตอนที่ 1 ศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ที่มุมเงย 30 องศาในแต่ละวัน ณ ละติจูดเดียวกัน

1. เก็บข้อมูลในวันแรม 8 - 12 ค่ำ และ ขึ้น 4 - 8 ค่ำ ด้วยกล้อง DSLR Canon 70D หาเวลาถ่ายภาพดวงจันทร์จากโปรแกรม Stellarium โดยหาเวลาที่ดวงจันทร์ อยู่ที่มุมเงย 30 องศาและละติจูดต้องเป็นตำแหน่งเดิม
2. ถ่ายภาพดวงจันทร์ตามวันเวลาที่กำหนดโดยการถ่ายภาพนั้นต้องตั้งกล้องให้ได้ระดับ ค่า ISO 1250 ค่า speed shutter เปลี่ยนตามเฟสของดวงจันทร์
3. นำภาพดวงจันทร์มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Paint เพื่อหามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์
4. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลไปพล็อตกราฟ เพื่อเปรียบเทียบมุมเอียงของเฟสดวงจันทร์

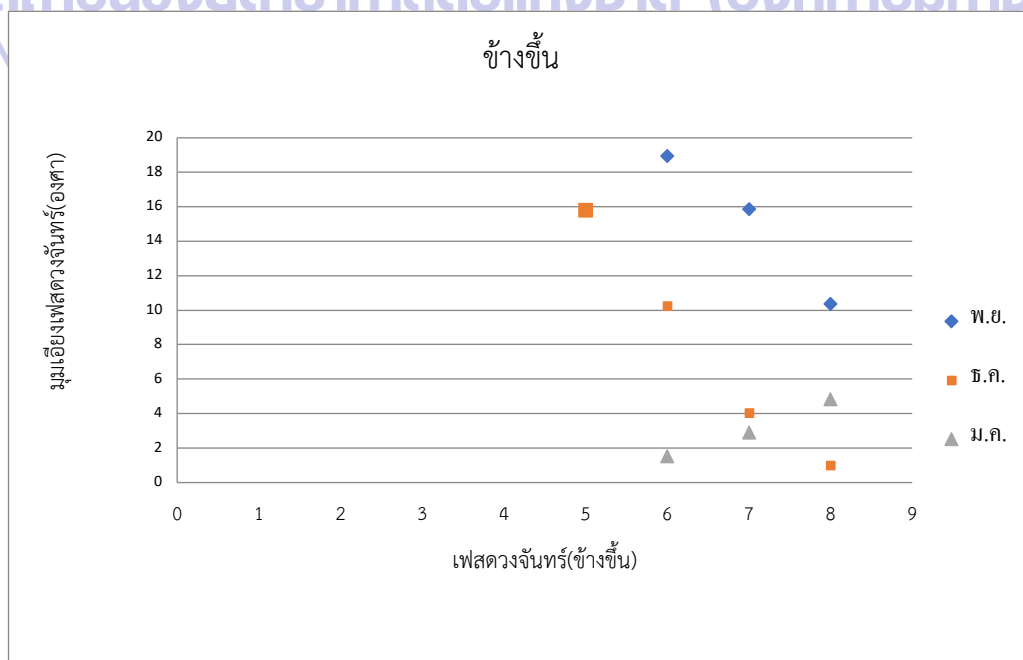
ตอนที่ 2 ศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ที่มุมเงย 30 องศา ในวันเดียวกัน ณ ละติจูดต่างกัน

1. ถ่ายภาพดวงจันทร์ในวันที่ 24/3/61 ในวันขึ้น 8 ค่ำ ถ่ายในละติจูดที่ต่างกันคือ จ.ชัยภูมิ ณ ละติจูด $16^{\circ}6'49.75''N$ และ จ.สงขลา ณ ละติจูด $7^{\circ}9'28.00''N$ เมื่อดวงจันทร์อยู่ที่มุมเงย 30°
2. นำภาพถ่ายดวงจันทร์ทั้งสองจังหวัดมาหามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์จากโปรแกรม Paint เพื่อหา ระยะ หลังจากนั้นคำนวณหามุมเอียงด้วยตรีโกณมิติ
3. เปรียบเทียบค่ามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ของทั้งสองจังหวัด

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 ผลการศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ที่ได้จากภาพถ่ายที่มุมเงย 30 องศา ณ ละติจูดเดียวกัน

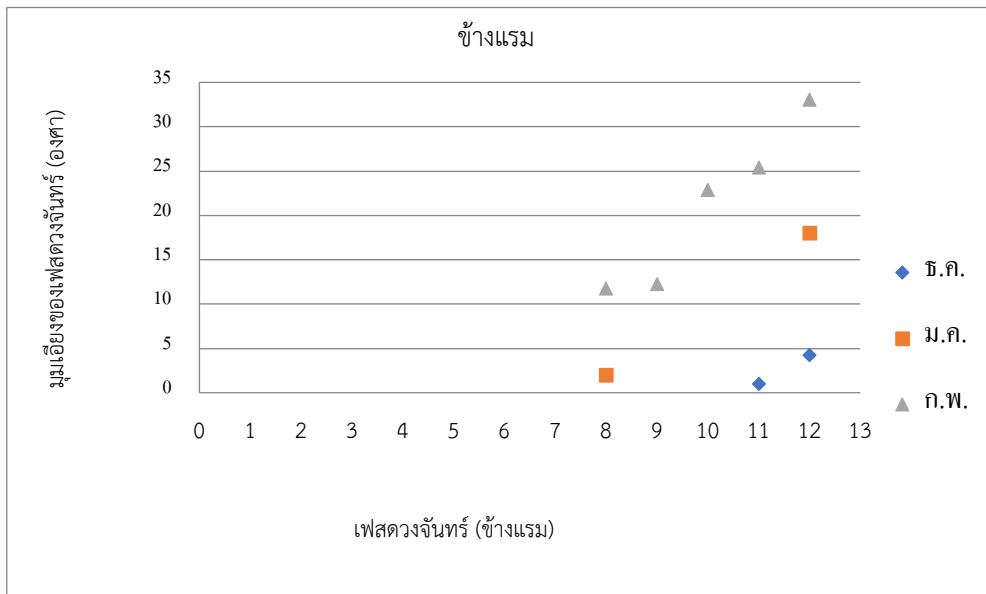
1. พล็อตกราฟระหว่างมุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ (องศา) กับเฟสของดวงจันทร์ (ข้างขึ้น) กราฟ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ (องศา) กับเฟสของดวงจันทร์ (ข้างขึ้น)



จากภาพกราฟ 1 พบว่า ในแต่ละวันมุมเอียงของเฟสดวงจันทร์มีการเปลี่ยนแปลงไป เมื่อเฟสดวงจันทร์เพิ่มมากขึ้นมุมเอียงของเฟสจะน้อยลง แต่ เดือนมกราคมจะแตกต่างไปจากเดือนอื่นคือ เมื่อเฟสดวงจันทร์เพิ่มขึ้นมุมเอียงของเฟสก็เพิ่มขึ้น

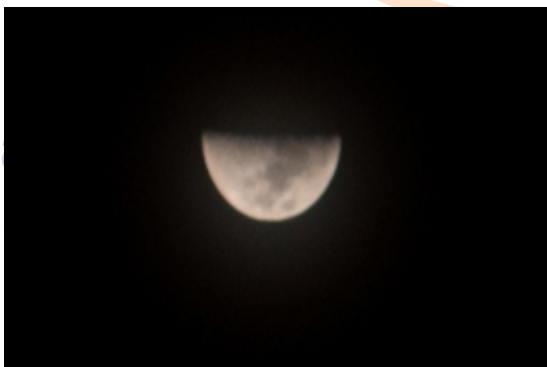
2. พล็อตกราฟระหว่างมุมเอียงของเฟสดวงจันทร์(องศา)กับเฟสของดวงจันทร์(ข้างแรม)

กราฟ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ (องศา) กับเฟสของดวงจันทร์ (ข้างแรม)



จากภาพกราฟ 2 พบว่าในแต่ละวันเมื่อเฟสดวงจันทร์ลดลงมุมเอียงของเฟสจะเพิ่มขึ้น

ตอนที่ 2 ผลการศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ที่มุมเงย 30 องศา ในวันเดียวกัน ณ ละติจูดต่างกัน



ภาพ 1 ภาพถ่ายดวงจันทร์ที่ จ.สงขลา
มุมเอียงของเฟส 2 องศา ที่มุมเงย 30°
ณ ละติจูดที่ $7^\circ 9' 28.00''N$



ภาพ 2 ภาพถ่ายดวงจันทร์ที่ จ.ชัยภูมิ
เฟสมีมุมเอียง 10 องศา ที่มุมเงย 30°
ณ ละติจูดที่ $16^\circ 6' 49.75''N$

จากภาพ 1 และ 2 พบว่า ถ่ายภาพดวงจันทร์ ณ ละติจูดที่ต่างกัน มุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ก็ต่างกันตามละติจูดที่ผู้สังเกตอยู่ ถ้าละติจูดผู้สังเกตอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรมุมเอียงของเฟสก็จะน้อยแต่ถ้าอยู่ใกล้ขั้วโลกมุมเอียงของเฟสก็จะเพิ่มมากขึ้น

ตอนที่ 3 ข้อค้นพบจากการศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ในแต่ละเดือน ณ ละติจูดต่างๆ

1. ณ ละติจูดเดียวกันสามารถหามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ (θ) ได้จาก

$$\theta = [(23.5-5) \pm (\text{ผลต่าง Dec sun กับ Dec moon})]$$

กรณี Dec sun เป็น - ใช้ $[(23.5-5)-(\text{ผลต่าง Dec sun กับ Dec moon})]$

กรณี Dec sun เป็น + ใช้ $[(23.5-5)+(\text{ผลต่าง Dec sun กับ Dec moon})]$

2. ณ ละติจูดต่างกันสามารถหามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ได้จาก

$$\theta = [(23.5 - \text{Your latitude})] \text{ หรือ}$$

กรณี Dec sun เป็น - ใช้สูตร $[(23.5-5) - (\text{Your latitude} - 5)]$

$$\theta = [(\text{Your latitude} - 5)] \text{ หรือ}$$

กรณี Dec sun เป็น + ใช้สูตร $[(23.5-5) + (\text{Your latitude} - 23.5)]$

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ในแต่ละเดือน ณ ละติจูดต่างๆ ผลการศึกษาพบว่าในแต่ละวันที่ดวงจันทร์อยู่ที่มุมเงย 30 องศา มุมเอียงของเฟสดวงจันทร์มีการเปลี่ยนแปลงไปและ ณ ละติจูดที่ต่างกัน พบว่ามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์ที่มุมเงย 30 องศา ในวันเดียวกัน ดวงจันทร์มีมุมเอียงที่ต่างกัน โดย จ.ชัยภูมิ มีมุมเอียงของเฟสดวงจันทร์มากกว่า จ.สงขลา เป็นเพราะว่า จ.ชัยภูมิอยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรมากกว่า จ.สงขลาจึงสรุปได้ว่ามุมเอียงของเฟสดวงจันทร์จะมีมุมเอียงที่ต่างกันตามละติจูดที่ผู้สังเกตอยู่ ถ้าละติจูดของผู้สังเกตอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรมุมเอียงของเฟสก็จะน้อย แต่ถ้าอยู่ใกล้ขั้วโลกมุมเอียงของเฟสก็จะเพิ่มมากขึ้นและจากการศึกษาโครงการเรื่องนี้ทำให้ทราบว่า การเอียงของเฟสดวงจันทร์นั้นขึ้นอยู่กับละติจูดของผู้สังเกตอยู่และเกิดจากการที่ระนาบวงโคจรของดวงจันทร์เอียง 5 องศาจากระนาบวงโคจรสุริยะวิถี และจากการศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวผู้ศึกษาจึงได้คิดค้นสูตรในการคำนวณมุมเอียงของเฟสดวงจันทร์เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาในอนาคตต่อไป

นักดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

National Astronomical Research Institute of Thailand

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนที่ให้การสนับสนุน รวมทั้งคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์และความรู้ใหม่ๆจากบุคลากรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่าน ขอขอบพระคุณคุณครูจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์ ขอขอบคุณ คุณธนภฤต สันติคุณภรณ์ และคุณธีรยุทธ ลอยลิบ เจ้าหน้าที่สารสนเทศดาราศาสตร์ที่ช่วยเหลือการดำเนินการโครงการนี้มาโดยตลอด

บรรณานุกรม

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ.โลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก

<http://www.narit.or.th/index.php/162-nso/astronomy/earth-sun-and-moon>.

วิทิต วรรณเลิศลักษณ์.ดวงจันทร์(moon)ทำไมจึงมีหลายรูปแบบ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก

<http://www.scimath.org/lesson-physics/item/7294-moon>.

การศึกษาแนวโน้มของอัตราการถอยห่างจากโลกของดวงจันทร์ด้วยการวิเคราะห์จากโครงสร้างแข็ง
ของซากปะการังดึกดำบรรพ์

นายจิรโชติ รีดแสง, นายปณณวิษณุ เรืองไพบูลย์วัฒนา

E-mail: hikarugrize@gmail.com, rpannawit01@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายบุญส่ง เห็นงาม

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

โครงการการศึกษาแนวโน้มอัตราการถอยห่างจากโลกของดวงจันทร์นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาอัตราการถอยห่างจากโลกของดวงจันทร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทำการศึกษาด้วยหลักฐานทางชีววิทยา คือ ศึกษาจำนวนวันในหนึ่งปีโดยดูจากโครงสร้างแข็ง (Calcium Carbonate) ของซากดึกดำบรรพ์ปะการังในแต่ละยุค จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาอัตราเร็วในการหมุนรอบตัวเองของโลกและการโคจรรอบโลกของดวงจันทร์ในแต่ละยุคด้วยกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม แล้วจึงนำโมเมนตัมของดวงจันทร์ที่โคจรรอบโลกมาหาระยะห่างจากดวงจันทร์ถึงโลกในแต่ละยุค ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าดวงจันทร์มีแนวโน้มของอัตราการการโคจรถอยห่างจากโลกมากขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและมีแนวโน้มที่จะถอยห่างมากขึ้นต่อไปในอนาคตจนอาจหลุดจากวงโคจรของโลกในท้ายที่สุด

คำสำคัญ : อัตราการถอยห่าง, โลก, ดวงจันทร์, ซากปะการังดึกดำบรรพ์

ความเป็นมา

ในเบื้องต้น คณะผู้จัดทำมีความสนใจในเรื่องการก่อกำเนิดดวงจันทร์ของโลก จึงได้ศึกษาค้นคว้าและทราบถึงทฤษฎีการกำเนิดดวงจันทร์ของโลก โดยทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในปัจจุบัน คือ ทฤษฎีว่าด้วย การก่อกำเนิดดวงจันทร์ อันเกิดจากการชนครั้งยิ่งใหญ่ในอดีตของดาวที่มีขนาดประมาณเท่ากับดาวอังคาร กับโลก แรงพุ่งชนทำให้เศษดาวสาตออกไปโคจรรอบๆ โลก แล้วจึงรวมตัวกันเป็นดวงจันทร์ จากการศึกษาทฤษฎีการกำเนิดดวงจันทร์ดังกล่าว คณะผู้จัดทำได้ตั้งข้อสงสัยว่า หลังจากเกิดการชนครั้งใหญ่แล้ว เศษดาวได้ก่อตัวเป็นดวงจันทร์ด้วยระยะห่างจากโลกเท่าใด จากการหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว ไม่สามารถบอกได้แน่ชัด แต่คาดคะเนได้ว่า ดวงจันทร์ของโลก ก่อกำเนิดในระยะ 9,492-384,400 กิโลเมตร จากจุดศูนย์กลางของโลก โดยมีข้อสนับสนุนดังนี้ 1.ค่า Roche Limit ของโลกต่อดวงจันทร์ คือ ระยะ 9,492 กิโลเมตร จากจุดศูนย์กลางโลก โดยหากดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกมากกว่านี้ จะไม่สามารถก่อกำเนิดเป็นดวงจันทร์ทรงกลมเหมือนที่เห็นได้ในปัจจุบัน ตามทฤษฎีของ Roche Limit 2.ดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลก 384,400 กิโลเมตร ในปัจจุบัน

จากการศึกษาหาคำตอบว่าดวงจันทร์ก่อกำเนิด ห่างจากโลกด้วยระยะเท่าใด นำมาสู่การค้นพบ ข้อมูลว่า ในปัจจุบันดวงจันทร์ถอยห่างจากโลกด้วยระยะทางเฉลี่ยปีละ 3.82 เซนติเมตร เมื่อนำข้อมูล ดังกล่าวมาคำนวณ พบว่าดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลกในช่วงกำเนิดในระยะที่ไม่สามารถเป็นไปได้ คณะผู้จัดทำ จึงตั้งสมมติฐานว่าในอดีตดวงจันทร์มีได้ถอยห่างจากโลกด้วยอัตราเท่ากับปัจจุบัน ซึ่งอาจมีระยะห่างที่น้อยกว่า และมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเท่ากับในปัจจุบัน และมีแนวโน้มที่จะมากขึ้น จึงเป็นที่มาของการศึกษา แนวโน้มของอัตราการถอยห่างจากโลกของดวงจันทร์

การศึกษาอัตราการถอยห่างจากโลกของดวงจันทร์ในครั้งนี้ ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน และกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมในการคำนวณ แต่สมการกฎอนุรักษ์โมเมนตัมมีความซับซ้อนเกินไป จึงมีการตัดทอนบาง ตัวแปร เพื่อให้สามารถคำนวณได้ ข้อมูลสำคัญทั้งหมดมาจากซากปะการังดึกดำบรรพ์ ในยุคต่างๆ ตั้งแต่ บรมยุค Precambrian จนถึง ยุค Permian แต่ข้อมูลที่ไม่มีพบคือในช่วงของมหายุค Mesozoic ทำให้ข้อมูล มีการขาดช่วงจากยุค Permian มาสู่ยุคปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวโน้มอัตราการถอยห่างจากโลกของดวงจันทร์
2. เพื่อศึกษาการคาดคะเนตำแหน่งของดวงจันทร์ในอดีตในขอบเขตที่แคบมากขึ้น

วิธีการศึกษา

การศึกษาแนวโน้มอัตราการถอยห่างจากโลกของดวงจันทร์ โดยใช้โครงสร้างเชิงของซากปะการังดึกดำ บรรพ์ ใช้หลักการคำนวณ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกฎการอนุรักษ์พลังงาน และกฎอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม

กฎอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม มีนิยามว่า หาก τ ลัพธ์จากภายนอกกระทำต่อวัตถุ หรือระบบมีค่า เป็นศูนย์ ผลรวมโมเมนตัมเชิงมุมของวัตถุ หรือระบบจะมีค่าคงตัว โดยสมการกฎอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม ของระบบโลกกับดวงจันทร์ มีสมการดังนี้คือ

$$\frac{2}{5}M_E V_E R_E + M_E V_{CE} R_{CE} + \frac{2}{5}M_m V_m R_{cm} + M_m V_{cm} R_{cm} \text{ past} = \frac{2}{5}M_E V_E R_E + M_E V_{CE} R_{CE} + \frac{2}{5}M_m V_m R_{cm} + M_m V_{cm} R_{cm} \text{ Current}$$

เนื่องจากสมการมีความซับซ้อนจึงตัดทอนบางพจน์ จนเหลือสมการ

$$\frac{2}{5}M_E V_E R_E + M_m V_{cm} R_{cm} \text{ past} = \frac{2}{5}M_E V_E R_E + M_m V_{cm} R_{cm} \text{ current}$$

M_E	=	มวลของโลก	=	$5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$
$(V_E)_{\text{current}}$	=	ความเร็วที่โลกหมุนรอบตัวเองในปัจจุบัน	=	463.3121944 m/s
$(V_E)_{\text{past}}$	=	ความเร็วที่โลกหมุนรอบตัวเองในอดีต	=	ต้องการทราบค่า
R_E	=	รัศมีโลก	=	6371 km
M_m	=	มวลของดวงจันทร์	=	$7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$
$(V_{cm})_{\text{current}}$	=	ความเร็วที่ดวงจันทร์โคจรรอบ Center of mass ในปัจจุบัน	=	1022 m/s
$(V_{cm})_{\text{past}}$	=	ความเร็วที่ดวงจันทร์โคจรรอบ Center of mass ในอดีต	=	ต้องการทราบค่า
$(R_{cm})_{\text{past}}$	=	ระยะห่างจากโลกถึงดวงจันทร์ในอดีต	=	ต้องการทราบค่า
$(R_{cm})_{\text{current}}$	=	ระยะห่างจากโลกถึงดวงจันทร์ในปัจจุบัน	=	$3.84 \times 10^5 \text{ km}$

ขั้นตอนการคำนวณ

1. นำข้อมูลที่ได้จากซากปะการังดึกดำบรรพ์ในอดีต ในหน่วย วัน/ปี เปลี่ยนเป็น วินาที/รอบ ด้วยการเทียบสัดส่วนกับในปัจจุบัน จะได้สมการ

$$(V_E)_{past} = \frac{365.25 \times 24}{\text{จำนวนวันในหนึ่งปีในอดีต}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ hr}}$$

2. นำข้อมูลแทนในสมการหลัก จะได้ค่าโมเมนตัมของโลก และโมเมนตัมของดวงจันทร์ที่โคจรรอบ Center of mass

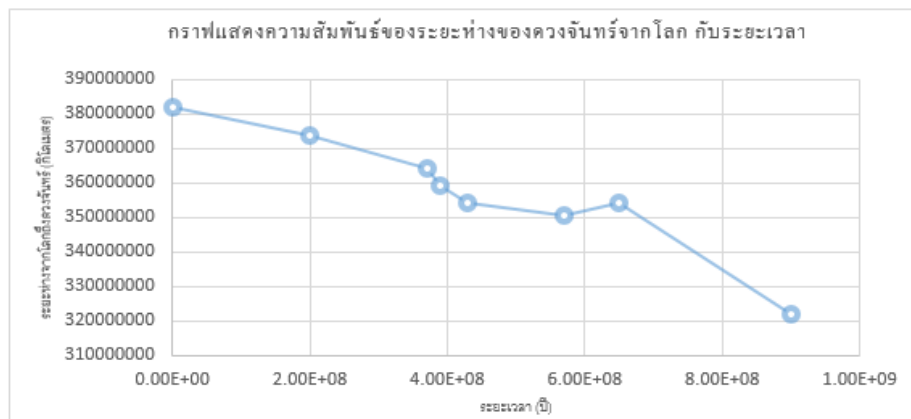
3. คำนวณหาระยะห่างของโลกกับดวงจันทร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ด้วยสมการ

$$(R_{cm})_{past} = \frac{\text{Angular Momentum of moon}}{GM_c(m_m)^2}$$

4. นำระยะห่างที่ได้มาคำนวณเป็นแนมโน้มของอัตราการถอยห่างสร้างกราฟหาค่า Solve ของกราฟ

ผลการศึกษา

Period	$(V_E)_{past}$	Angular Momentum of moon	$(R_{cm})_{past}$	Solve
Current	24	2.89×10^{34}	381992755.6	-0.0414
Mesozoic	23	2.86×10^{34}	373706165.5	-0.0558
Carboniferous	22.77	2.82×10^{34}	364220379.6	-0.249
Devonian	21.915	2.80×10^{34}	359238145.3	-0.124
Devonian	21.38	2.78×10^{34}	354285276.5	-0.0281
Silurian	20.87	2.76×10^{34}	350356024.7	0.0491
Cambrian	20.48	2.78×10^{34}	354285276.5	-0.129
Precambrian	18	2.65×10^{34}	322062428.5	-



อภิปราย และสรุปผลการทดลอง

จากตารางผลการทดลอง และกราฟแสดงความสัมพันธ์ของระยะห่างระหว่างดวงจันทร์จากโลกกับระยะเวลา จะเห็นได้ว่าดวงจันทร์มีระยะห่างจากโลกมากขึ้นในแต่ละยุค ค่าความชันในแต่ละยุค มีค่าไม่เท่ากัน เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการคำนวณ มีช่วงระยะเวลาที่ต่างกัน แต่มีค่าแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันด้วยอัตราไม่เท่ากัน จึงอาจสรุปได้ว่าดวงจันทร์มีอัตราการถอยห่างจากโลกที่เพิ่มมากขึ้นแต่เพียงเล็กน้อย

เอกสารอ้างอิง

Kate Golembiewski. (2016). How ancient coral revealed the changing length of a year. April 8, 2018, from <https://www.theatlantic.com/science/archive/2016/02/fossilized-coral-calendar-changes-leap-day/471180/>.

Peter Nierop. (2016). How much closer was the moon to the earth during the age of dinosaurs? April 7, 2018 from <https://www.quora.com/How-much-closer-was-the-moon-to-the-earth-during-the-age-of-dinosaurs>

Ben Burrell. (2011). Luna Nova : Moon of the Cretaceous skies. April 7, 2018 from <https://www.kqed.org/quest/2011/12/02/luna-nova-moon-of-the-cretaceous-skies/>

George E. Williams. (1998). Precambrian tidal and glacial clastic deposits: implications for Precambrian Earth–Moon dynamics and palaeoclimate. April 7, 2018 from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003707389800027X>

G. E. Williams. (1989). Late Precambrian tidal rhythmites in South Australia and the history of the Earth's rotation. April 10, 2018 from <http://jgs.lyellcollection.org/content/146/1/97.short>

C. P. Sonett, E. P. Kvale, A. Zakharian, Marjorie A. Chan, T. M. Demko. (1996). Late Proterozoic and Paleozoic Tides, Retreat of the Moon, and Rotation of the Earth. May 18, 2018 from <http://science.sciencemag.org/content/273/5271/100>

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

การศึกษาธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์

เด็กหญิงธฤชวรรณ มาเอียด

E-mail: thridsawan1846@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นางสาวชฎาพร ช่วยชู

โรงเรียนสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องการศึกษาธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสเปกตรัมของดวงจันทร์ 2) เพื่อศึกษาธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์ 3) เพื่อศึกษาการเลื่อนทางแดง การเลื่อนทางน้ำเงินของความยาวคลื่นของแสง (Redshift, Blueshift) ในการการศึกษาจะทำการถ่ายภาพโดยใช้เครื่องบันทึกสเปกโตรกราฟของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดนครราชสีมา โดยทำการศึกษบริเวณออกเป็นหลุมไทโค (Tycho Crater) และหลุมโคเปอร์นิคัส (Copernicus Crater) จากนั้นนำชุดภาพที่ได้ทำการประมวลเพื่อหาเส้นสเปกตรัมดูดกลืน เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Audela เพื่อหาธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์จากการเปรียบเทียบเส้นสเปกตรัมประเภทดูดกลืนของธาตุของสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์ที่พบ ได้แก่ Sc, Na, Fe, Li ซึ่งมีความสอดคล้องกับธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์ที่ได้มีการค้นพบสำหรับการศึกษาการเลื่อนทางแดง การเลื่อนทางน้ำเงินของความยาวคลื่นของแสงจากสเปกตรัม (Redshift, Blueshift) พบว่า มีการเลื่อนทางน้ำเงิน แสดงว่า ดวงจันทร์อาจจะหมุนในวงโคจรเข้าใกล้โลก

คำสำคัญ : เส้นสเปกตรัมดูดกลืน , ธาตุองค์ประกอบ

ความเป็นมา

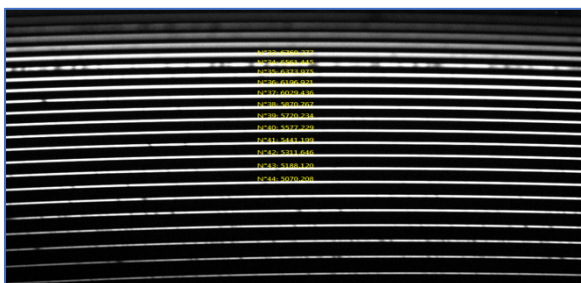
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization) ดวงจันทร์เป็นบริวารดวงเดียวของโลก องค์ประกอบของดวงจันทร์มีความหลากหลายที่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนพื้นผิว ส่วนของเปลือกและส่วนของแกน และเมื่อพิจารณาร่วมกับอุณหภูมิพื้นผิวดวงจันทร์ที่มีความเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ระหว่างด้านกลางวันกับด้านกลางคืน ดวงจันทร์มีผลต่อการเกิดปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะหลายประการ เช่น การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ดวงจันทร์จึงมีความน่าสนใจในการศึกษาองค์ประกอบของดวงจันทร์ โดยผู้ศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของดวงจันทร์ เพื่อเก็บข้อมูลว่ามีองค์ประกอบทางเคมี โดยมีขั้นตอนในการศึกษาคือการถ่ายภาพดวงจันทร์ด้วยสเปกโตรกราฟที่เป็นตำแหน่งของดวงจันทร์ ที่เป็นหลุมไทโค (Tycho Crater) และหลุมโคเปอร์นิคัส (Copernicus Crater) และทำการวิเคราะห์สเปกตรัมที่ได้โดยใช้โปรแกรม Audela เพื่อนำค่าความยาวคลื่นที่ได้มาเปรียบเทียบกับความยาวคลื่นมาตรฐานของสเปกตรัมดวงอาทิตย์เพื่อหาธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาสเปกตรัมของดวงจันทร์
- 2) เพื่อศึกษาธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์
- 3) เพื่อศึกษาการเลื่อนทางแดง การเลื่อนทางน้ำเงินของความยาวคลื่นของแสง (Redshift, Blueshift)

วิธีการศึกษา

1. ถ่ายภาพสเปกตรัมหลุมไทโค (Tycho Crater) และหลุมโคเปอร์นิคัส (Copernicus Crater) บนดวงจันทร์ โดยใช้กล้องรุ่น Planewave CDK700 ร่วมกับ CCD รุ่น QSI632 ของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนพรรษา และใช้ eshel spectrograph ช่วยในการเก็บข้อมูลสเปกตรัม โดยการถ่ายได้ทำการถ่ายสเปกตรัมหลุมไทโค (Tycho Crater) และหลุมโคเปอร์นิคัส (Copernicus Crater) พร้อมถ่าย Dark , Bias , Flat ของดาวเพื่อใช้สำหรับลบสัญญาณรบกวนต่างๆ ในขั้นตอนการวิเคราะห์
2. ทำการถ่ายสเปกตรัมของ Tungsten และ Thallium เพื่อเป็น reference
3. นำภาพถ่ายที่ได้มาลงโปรแกรมที่ชื่อว่า Audela ซึ่งโปรแกรมนี้สามารถใช้ฟังก์ชันวิเคราะห์ช่วงความยาวคลื่นและสามารถบอกถึงองค์ประกอบได้ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ออกมาเพื่อได้ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีที่เราต้องการทราบ โดยศึกษาองค์ประกอบจากความยาวคลื่นไปเปรียบค่ามาตรฐานของธาตุต่างๆ ใน NIST Atomic Spectra Database Lines Form
- 3.1 ขั้นตอนนำรูปถ่ายดาวที่ได้มาโดยต้องมี Dark และ Bias เพื่อทำการตัดสัญญาณรบกวนจากท้องฟ้าและเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ที่นำไปวิเคราะห์ข้อมูลภายในโปรแกรม
- 3.2 ลงไฟล์รูปภาพในโปรแกรม พร้อมเช็คที่ Image ว่ารูปภาพนั้นสามารถใช้ได้หรือไม่
- 3.3 ตรวจสอบข้อมูลต่างๆ ใน Instrument Setup ว่าข้อมูลและข้อมูลถูกต้องครบถ้วน
- 3.4 ไปที่ Process Spectra เพื่อทำการ Processing ได้ภาพมาหาช่วงความยาวคลื่นโดยกดที่ปุ่ม Refresh รอภาพประมวลปรากฏขึ้นเมื่อครบแล้วเลือกที่ Start Processing ก็ได้ภาพดาวที่ผ่านการประมวลผล ตัวอย่างเช่น

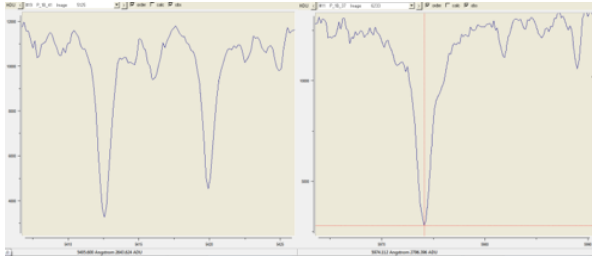


ภาพที่ 1 แสดงช่วงความยาวคลื่นของสเปกตรัมของดวงจันทร์

- 3.5 เมื่อได้ภาพหลังจาก Processing แล้วนั้น ให้เลือกดูแต่ละ Order สังเกตกราฟที่มีจุดต่ำสุดพร้อมดูค่าแล้วบันทึกจุดตัวเลขไว้ ตัวอย่าง เช่น

3.6 ทำแบบเต็มตามข้อ 3.5 ทุก Order เพื่อจุดจุดต่ำสุดของกราฟ แล้วบันทึกความยาวคลื่นไว้ซึ่งจุดต่ำสุดของกราฟที่พบมีอยู่ 5 จุด ที่กราฟลดต่ำลง

3.7 นำค่าความยาวคลื่นที่ได้ไปเปรียบค่ามาตรฐานของธาตุต่างๆ กับสเปกตรัมมาตรฐานของดวงอาทิตย์



ภาพที่ 2 แสดงกราฟผลการประมวลผลภาพดวงจันทร์

4. นำค่าความยาวคลื่นที่ศึกษาได้นั้น มาทำการหาการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ การเลื่อนแดง การเลื่อนทางน้ำเงินของความยาวคลื่นของแสง (Redshift, Blueshift)

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 ชุดข้อมูลช่วงความยาวคลื่น และธาตุที่พบใน หลุมโคเปอร์นิคัส (Copernicus Crater) และ หลุมไทโค (Tycho Crater) จากการวิเคราะห์ข้อมูล

ตำแหน่งที่	ความยาวคลื่นมาตรฐาน (nm)	หลุมโคเปอร์นิคัส (Copernicus Crater)		หลุมไทโค (Tycho Crater)	
		ความยาวคลื่นที่ศึกษา (nm)	ธาตุที่พบ	ความยาวคลื่นที่ศึกษา (nm)	ธาตุที่พบ
1	597.36	597.41	Na	597.41	Na
2	568.61	568.59	Fe	568.59	Fe
3	541.20	541.26	Fe	541.26	Fe

จากตารางที่ 1 จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของหลุมโคเปอร์นิคัส (Copernicus Crater) หลุมไทโค (Tycho Crater) บนดวงจันทร์ พบว่า ชุดข้อมูลความยาวคลื่นจุดต่ำสุดของกราฟทั้งหมด 5 จุด โดยความยาวคลื่นที่พบมีค่าอยู่ในช่วง 541.26 - 597.41 nm ประกอบด้วยธาตุ Na, Fe เป็นองค์ประกอบในช่วงความยาวคลื่นที่วิเคราะห์ออกมา

ตารางที่ 3 ชุดข้อมูลช่วงความยาวคลื่น เพื่อวิเคราะห์หาการเลื่อนแดง การเลื่อนทางน้ำเงินของความยาวคลื่นของแสง (Redshift, Blueshift)

ตำแหน่ง	ความยาวคลื่นที่ศึกษา (nm)	ความยาวคลื่นมาตรฐาน (nm)	ผลต่างความยาวคลื่น	การเลื่อนของสเปกตรัม
1	597.41	597.36	0.05	เลื่อนทางแดง
2	568.60	568.58	0.02	เลื่อนทางแดง
3	541.26	541.20	0.06	เลื่อนทางแดง

จากตารางที่ 3 การศึกษาการเลื่อนแดง การเลื่อนทางน้ำเงินของความยาวคลื่นของแสง (Redshift, Blueshift) พบว่า มีการเลื่อนทางแดง แสดงว่าดวงจันทร์มีการเคลื่อนที่ในวงโคจรออกห่างโลก

สรุปผล

จากการศึกษาหาธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์ โดยการถ่ายภาพโดยใช้เครื่องบันทึกสเปกโตรกราฟของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดนครราชสีมา เลือกตำแหน่งที่ทำการศึกษาคือ 2 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งบริเวณหลุมไทโค (Tycho Crater) และตำแหน่งบริเวณหลุมโคเปอร์นิคัส (Copernicus Crater) จากนั้นนำชุดภาพที่ได้ทำการประมวลเพื่อหาเส้นสเปกตรัมดูดกลืนเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Audela เพื่อหาธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์จากการเปรียบเทียบเส้นสเปกตรัมประเภทดูดกลืนของธาตุของสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์ที่พบ ได้แก่ Na, Fe ซึ่งมีความสอดคล้องกับธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์ที่ได้มีการค้นพบ สำหรับการศึกษากการเลื่อนทางแดง การเลื่อนทางแดงของความยาวคลื่นของแสงจากสเปกตรัม (Redshift, Blueshift) พบว่า มีการเลื่อนทางแดง แสดงว่า ดวงจันทร์มีการเคลื่อนที่ในวงโคจรออกห่างโลก

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการเรื่องการศึกษาธาตุองค์ประกอบของดวงจันทร์นี้ ขอขอบคุณนางสาวชฎาพร ช่วยชู อาจารย์ที่ปรึกษา นายกฤษณะ ล่ามสมบัติ และ นายสมานชาญ จันทร์เอี่ยม เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) และนายมติพล ตั้งมติธรรม ผู้เชี่ยวชาญทางดาราศาสตร์จาก Michigan Technological University สำหรับการให้คำแนะนำ การให้ความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำโครงการ สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ที่สนับสนุนในการทำโครงการ คุณครูและเพื่อนๆ ที่ร่วมโครงการที่ให้คำแนะนำการใช้โปรแกรมเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และเพื่อนๆ อันเป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจในการดำเนินงานครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

บรรณานุกรม

- มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. ศูนย์บริการวิชาการและสื่อสารทางดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. ดวงจันทร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.lesa.biz/astronomy/solar-system/planets/earth/moon>.
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. สเปกตรัมของดาว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.lesa.biz/astronomy/star-properties/stellar-spectrum>.
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. ดวงจันทร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.lesa.biz/astronomy/solar-system/planets/earth/moon>.
- สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน). ธรณีวิทยาดวงจันทร์เบื้องต้น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.narit.or.th/index.php/nso/987-introduction-to-lunar-geology-5>
- F. Cocharde & O. Thizy. Echelle spectrograph [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://www.shelyak.com>.
- The Institute for Green and Sustainable Science. The Sun's Continuous Spectrum. URL: <http://igss.wikidot.com/the-sun-s-continuous-spectrum>.

การหาค่าความแบนและความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์และดาวยูเรนัส

นายคุณานนท์ จำปาแก้ว

E-mail: kunanon267@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายธวัชชัย สุวรรณวงศ์

โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี

บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการหาค่าความแบน (flattening) และนำค่าความแบนที่ได้ไปหาค่าความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์และดาวยูเรนัส โดยถ่ายภาพดาวพฤหัสบดี จากกล้องโทรทรรศน์ ดอปโซเนียนและภาพถ่ายดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์และดาวยูเรนัสจากฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต แล้วใช้โปรแกรม photoshop เพื่อวัดขนาดในแกนต่างๆ ของดาวเคราะห์และใช้สูตร $f = \frac{a-b}{a}$ เพื่อคำนวณ พบว่า เมื่อใช้ภาพถ่ายที่ถ่ายจากกล้องดอปโซเนียน ดาวพฤหัสบดีมีค่าความแบนเฉลี่ย 0.0650 เมื่อใช้ภาพถ่ายจากอินเทอร์เน็ต ดาวพฤหัสบดีมีค่าความแบนเฉลี่ย 0.0648 ดาวเสาร์มีค่าความแบนเฉลี่ย 0.0932 ดาวยูเรนัสมีค่าความแบนเฉลี่ย 0.0242 และเมื่อนำค่าความแบนที่ได้ไปคำนวณหาความหนาแน่นของดาวโดยใช้สูตร

$$\rho = \frac{\frac{15\omega^2}{8\pi Gf}}{1 + \frac{25}{4} \left[1 - \frac{3}{2} \left(\frac{C}{ma^2} \right) \right]^2}$$

พบว่าดาวพฤหัสบดีมีความหนาแน่นเฉลี่ย 1,270.88 kg/m³ คลาดเคลื่อน 4.16% ดาวเสาร์มีความหนาแน่น 653.22 kg/m³ คลาดเคลื่อน 5.33% และดาวยูเรนัสมีความหนาแน่น 1,070.16 kg/m³ ความคลาดเคลื่อน 17.04% โดยปัจจัยที่มีผลต่อความแบนคืออัตราการหมุนรอบตัวเอง ความหนาแน่นและโมเมนต์ความเฉื่อยของดาวเคราะห์

คำสำคัญ: ความแบนของดาวเคราะห์, flattening, ความหนาแน่นของดาวเคราะห์

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ความเป็นมา

National Astronomical Research Institute of Thailand

ดาวเคราะห์แก๊ส เป็นดาวเคราะห์ที่มีคาบการหมุนรอบตัวเองสั้นกว่าดาวเคราะห์หิน ซึ่งเซอร์ไอแซค นิวตัน ได้อธิบายไว้ในหนังสือ principia ซึ่งตีพิมพ์เมื่อปี พ.ศ.2230 (ค.ศ.1687) เกี่ยวกับการหมุนรอบตัวเองของวัตถุที่เป็นของไหลในสภาพสมดุลจะมีรูปร่างแบบ oblate ellipsoid (oblate spheroid) โดยค่าความแบนนี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพของดาว ซึ่งทางผู้ทำโครงการมีความสนใจว่าลักษณะพื้นฐานของดาวเคราะห์แก๊สมีความสัมพันธ์กับสมบัติทางกายภาพของดาวเคราะห์นั้นๆ อย่างไรบ้าง โดยจากการสืบค้นข้อมูลพบว่าลักษณะรูปร่างพื้นฐานที่เป็นของดาวเคราะห์คือลักษณะทรงกลมแป้นหรือทรงรี (oblate spheroid หรือ ellipsoid) ซึ่งมีสมการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถใช้ในการคำนวณและหาค่าความแบนของดาวเคราะห์ได้ เมื่อสามารถคำนวณหาค่าความแบนของดาวเคราะห์ได้แล้วทางผู้ทำโครงการได้พยายามค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมว่าลักษณะความแบนนี้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพของดาวเคราะห์ อย่างไรบ้าง

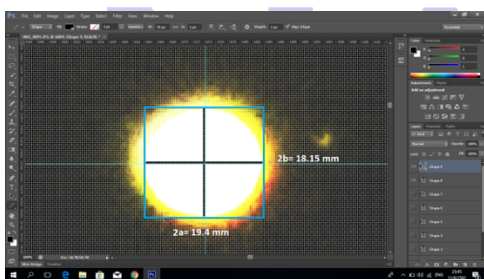
วัตถุประสงค์

โครงการ การหาค่าความแบนและความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์และดาวยูเรนัสมีวัตถุประสงค์เพื่อ

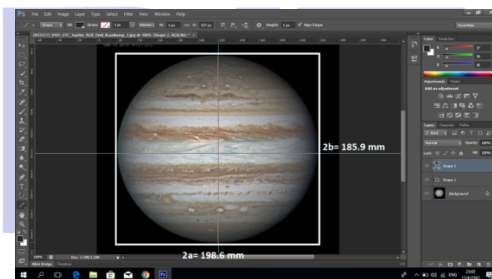
1. วัดและคำนวณหาค่าความแบนของดาวเคราะห์ จากการใช้โปรแกรม photoshop
2. คำนวณค่าความหนาแน่นจากความแบนที่คำนวณได้
3. ศึกษาความสัมพันธ์ของสมบัติทางกายภาพของดาวเคราะห์กับค่าความแบน

วิธีการศึกษา

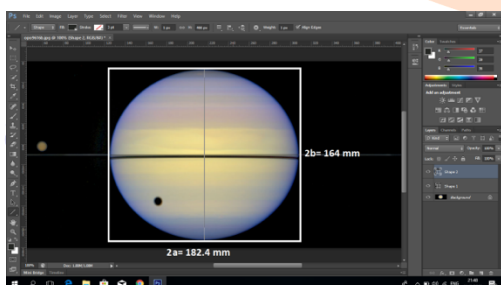
1. ถ่ายภาพดาวพฤหัสบดีโดยใช้กล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียน
2. ค้นหาภาพถ่ายดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์และดาวยูเรนัส จากฐานข้อมูลในอินเทอร์เน็ต
3. หาค่าความยาวเฉลี่ยของแกน a และแกน b จากรูปภาพหลายๆ ภาพ ด้วยโปรแกรม photoshop โดยกำหนดให้ a คือ คาร์ซีตามแนวศูนย์สูตร และ b คือ คาร์ซีตามแนวขั้วเหนือ-ใต้



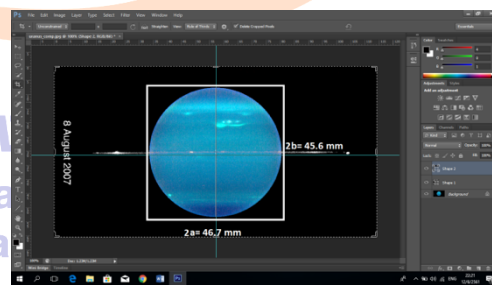
(a)



(b)



(c)



(d)

รูปที่ 1 ตัวอย่างวิธีการวัดค่าแกน a และ แกน b ของดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์และดาวยูเรนัส

- (a) ดาวพฤหัสบดีถ่ายภาพจากกล้องดอปโซเนียน (b) ดาวพฤหัสบดีจากอินเทอร์เน็ต ค.ศ.2017
 (c) ดาวเสาร์จากอินเทอร์เน็ต ค.ศ.2009 (d) ดาวยูเรนัสจากอินเทอร์เน็ต ค.ศ.2007

4. คำนวณค่าความแบนของดาวเคราะห์จากภาพถ่ายโดยใช้สูตร $f = \frac{a-b}{a}$

5. ทดลองคำนวณค่าความหนาแน่นของดาวเคราะห์จากค่าความแบน โดยดัดแปลงจากสมการของ

Sir Harold Jeffreys
$$f = \frac{\frac{5}{2}m}{1 + \frac{25}{4}\left[1 - \frac{3}{2}\left(\frac{c}{ma^2}\right)\right]^2}$$
 และ
$$m = \frac{3}{4\pi} \frac{\omega^2}{G\rho}$$

- เมื่อกำหนดให้ ρ คือ ค่าความหนาแน่นของดาว (kg/m^3)
 G คือ ค่าคงที่โน้มถ่วงสากล = $6.672 \times 10^{-11} (m^3/kg \cdot s^2)$
 f คือ ค่าความแบนของดาว
 ω คือ ค่าอัตราการหมุนรอบตัวเองของดาวเคราะห์ (rad/s)

$$\omega_{Jupiter} = 1.773 \times 10^{-4} rad/s \quad \omega_{Saturn} = 1.636 \times 10^{-4} rad/s \quad \omega_{Uranus} = 1.041 \times 10^{-4} rad/s$$

$\frac{C}{ma^2}$ คือ ค่าอัตราส่วนของโมเมนต์ความเฉื่อยของดาวเคราะห์

$$\left(\frac{C}{ma^2}\right)_{Jupiter} = 0.254 \quad \left(\frac{C}{ma^2}\right)_{Saturn} = 0.210 \quad \left(\frac{C}{ma^2}\right)_{Uranus} = 0.225$$

6. เปรียบเทียบค่าความหนาแน่นของดาวเคราะห์จากฐานข้อมูล

ผลการศึกษา

ตารางค่าความยาวแกน a และแกน b และค่าความแบนของดาวเคราะห์

ความยาวแกน a และ แกน b ภาพถ่ายดาวเคราะห์จากกล้องดอปโซเนียนและฐานข้อมูลในอินเทอร์เน็ต (mm)								
ที่	Jupiter (ดอปโซเนียน)		Jupiter		Saturn		Uranus	
	a	b	a	b	a	b	a	b
1	9.70	9.08	99.30	92.95	91.20	82.00	23.35	22.80
2	9.13	8.55	91.25	85.00	298.35	271.10	23.45	22.85
3	10.25	9.56	65.50	61.50	114.00	103.50	10.95	10.70
เฉลี่ย	9.69	9.06	85.35	79.82	167.85	152.20	19.25	18.78
ความแบน $f = \frac{a-b}{a}$	0.0650		0.0648		0.0932		0.0242	

National Astronomical Research Institute of Thailand

ตารางเปรียบเทียบ ค่าความหนาแน่นจริง กับความหนาแน่นที่คำนวณได้จากค่าความแบน

ความหนาแน่น (kg/m^3)	ดาวเคราะห์			
	Jupiter(ดอปโซเนียน)	Jupiter	Saturn	Uranus
ข้อมูลที่คำนวณได้จากค่าความแบน	1,274.33	1,267.42	653.22	1,070.16
ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต	1,326.00	1,326.00	687.00	1,290.00
คลาดเคลื่อน (%)	3.90	4.42	4.92	17.04

สรุปผล

จากการศึกษาการหาค่าความแบนและความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์และดาวยูเรนัสพบว่า เมื่อใช้ภาพถ่ายจากกล้องดอปโซเนียน ดาวพฤหัสบดีมีค่าความแบนเฉลี่ย 0.0650 เมื่อใช้ภาพถ่ายจากอินเทอร์เน็ต ดาวพฤหัสบดีมีค่าความแบนเฉลี่ย 0.0648 ดาวเสาร์มีค่าความแบนเฉลี่ย 0.0932 ดาวยูเรนัสมีค่าความแบนเฉลี่ย 0.0242 และเมื่อนำค่าความแบนที่ได้ไปคำนวณหาค่าความหนาแน่นของดาว

จากสมการ
$$\rho = \frac{\frac{15\omega^2}{8\pi Gf}}{1 + \frac{25}{4}\left[1 - \frac{3}{2}\left(\frac{c}{ma^2}\right)\right]^2}$$
 พบว่าดาวพฤหัสบดีมีความหนาแน่นเฉลี่ย $1,267.42 \text{ kg/m}^3$

คลาดเคลื่อน 4.42% ดาวเสาร์มีความหนาแน่นเฉลี่ย 653.22 kg/m^3 คลาดเคลื่อน 4.92% ดาวยูเรนัสมีความหนาแน่นเฉลี่ย $1,070.16 \text{ kg/m}^3$ คลาดเคลื่อน 17.04% ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความแบนคืออัตราการหมุนรอบตัวเอง ค่าความหนาแน่นและโมเมนต์ความเฉื่อยของดาวเคราะห์ โดยค่าความแบนจะแปรผันตรงกับอัตราการหมุนรอบตัวเอง แต่จะแปรผกผันกับความหนาแน่นและโมเมนต์ความเฉื่อยของดาวเคราะห์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณคุณครูวัชชัย สุวรรณวงศ์ คุณครูที่ปรึกษาโครงการและพี่เลี้ยงจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (คุณพิสิฐฐา นิธิยานันท์) สำหรับข้อเสนอแนะ คำแนะนำ เทคนิควิธีต่างๆ ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ ชูรัฐ ระหว่างบ้าน ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรีที่ให้การสนับสนุนการเดินทางในการเข้าร่วมอบรมและนำเสนอผลงาน ขอขอบคุณ คุณครูศลิศดา จุติเวช ที่ให้กำลังใจและข้อคิดต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่ดูแลและสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ. ระบบสุริยะ (SOLAR SYSTEM). (องค์การมหาชน)

<http://www.cambridge.org/core/terms>, The shapes of planets and moons. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561 (Public Organization)

<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/jupiterfact.html>, สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2561

<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/saturnfact.html>, สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2561

<http://thaiastro.nectec.or.th/library/solarsystem/planets.html>, สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2561

<https://en.wikipedia.org/wiki/Flattening>, สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2561

คาบการโคจรของบริวารดาวยูเรนัสกับเสียงดนตรี

นางสาวนิสาชล คำลือ

E-mail: nisachon.kumlue@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายมนตรี นันตา

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคาบการโคจรของบริวารดาวยูเรนัสและเพื่อแปลงคาบการโคจรเป็นเสียงดนตรี โดยถ่ายภาพบริวารดาวยูเรนัสด้วยกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตรจากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา ใช้เวลาเก็บข้อมูล 24 วัน ตั้งแต่วันที่ 21 พฤศจิกายน ถึง 23 ธันวาคม พ.ศ.2560 จากนั้นนำภาพมาวิเคราะห์ที่เปลี่ยนไปในแต่ละวันโดยใช้โปรแกรม DS9 แล้วนำมาพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เปลี่ยนไปกับเวลาเพื่อหาคาบการโคจร นำคาบการโคจรแปลงเป็นความถี่ในช่วงที่มนุษย์สามารถได้ยิน แล้วจึงนำไปแทนในโปรแกรม Mixcraft8 ตามอัตราส่วนอย่างง่ายของคาบการโคจร จากการศึกษาพบว่าได้คาบการโคจรของอัมเบรียล ไทเทเนียและโอเบรอนเป็น 4.29 ± 3.66 วัน, $8.27 \pm 5.05\%$ วัน และ 11.63 ± 13.60 วัน ตามลำดับ และสร้างโน้ตเสียงดนตรีของโอเบรอนได้เป็นโน้ต C3 ไทเทเนียเป็น F#3 และอัมเบรียลเป็น G4 ส่วนโน้ตจากฐานข้อมูลมีแรนด้าเป็น D#6 แอเรียลเป็น F5 อัมเบรียลเป็น G#4 ไทเทเนียเป็น G#3 โอเบรอนเป็น C3 ดาวบริวารของดาวพฤหัสบดี ได้แก่ ไอโอ ยูโรป้า แกนีมีด และคาลิสโต ได้โน้ต D#6 D#5 D#4 และ C3 ตามลำดับ ดาวบริวารของดาวเสาร์ ได้แก่ มิมาส เอนซาลาดุส เททิส ดิโอนี รี และไททัน ได้โน้ต C#7 G6 C#6 C#6 A#4 และ C3 ตามลำดับ และเมื่อนำมาแทนในโปรแกรม Mixcraft8 ตามอัตราส่วนอย่างง่ายของคาบแล้วนั้นทำให้ได้ดนตรีที่ไพเราะและมีจังหวะสม่ำเสมอ

คำสำคัญ: บริวารดาวยูเรนัส

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

National Astronomical Research Institute of Thailand

ความเป็นมา

ดนตรีแห่งจักรวาล แนวคิดเกี่ยวกับความมั่งคั่งระหว่างศิลปะและอัตราส่วนพื้นฐานของคาบการโคจรที่มนุษย์ค้นพบมานานตั้งแต่ยุคเรเนซองส์ โดยนักดนตรีพบว่าเมื่อใดก็ตามที่ตัวโน้ตเหล่านั้นมีความถี่ที่เป็นสัดส่วนง่ายๆ กัน จะเกิดความไพเราะขึ้นและนักปรัชญาในยุคนั้นได้สังเกตว่าอัตราส่วนระหว่างคาบการโคจรของดาวเคราะห์ กับโน้ตดนตรีนี้ มีลักษณะเป็นอัตราส่วนง่ายๆ เช่นเดียวกัน ดนตรีแห่งจักรวาลที่ว่าจึงถูกมองในมุมมองของคณิตศาสตร์มากกว่า ผู้ศึกษาจึงเกิดความสงสัยว่าเราจะสามารถเปลี่ยนคาบการโคจรของบริวารดาวยูเรนัสให้เป็นดนตรีได้หรือไม่ และสามารถทำได้อย่างไร จากการศึกษาทำให้พบว่าเราสามารถแปลงคาบเป็นความถี่ในช่วงที่มนุษย์สามารถได้ยินได้และนั่นก็จะเป็นหนทางไปสู่เสียงดนตรีนั่นเอง ผู้ศึกษาจึงขอความร่วมมือจากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา ในการถ่ายภาพบริวารดาวยูเรนัสเพื่อสังเกตคาบการโคจรเป็นเวลาทั้งหมด 24 วัน นับตั้งแต่วันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ.2560 ถึง 23 ธันวาคม พ.ศ.2560

วัตถุประสงค์

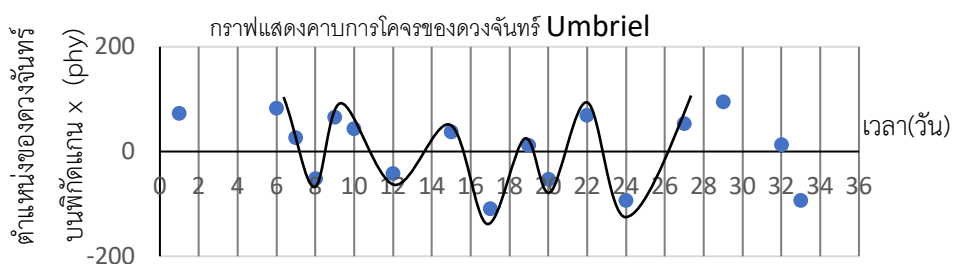
1. เพื่อหาคาบการโคจรของบริวารดาวยูเรนัส
2. เพื่อแปลงเสียงดนตรีจากคาบดาวบริวารของดาวยูเรนัส ดาวพลูทัสบดี และดาวเสาร์

วิธีการศึกษา

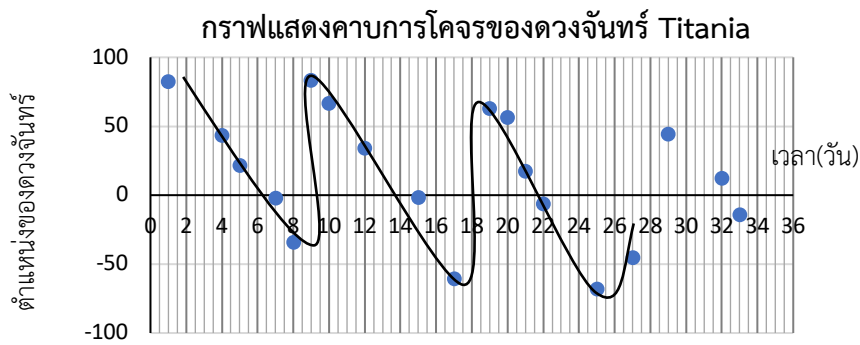
1. ถ่ายภาพบริวารดาวยูเรนัสด้วยกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตรจากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา จำนวน 24 ภาพมาเทียบหาดาวบริวารด้วยโปรแกรม sky chart
2. นำรูปถ่ายที่ได้ไปอัปโหลดในเว็บไซต์ www.astrometry.com เพื่อให้รูปมี wcs แล้วนำมา match ในโปรแกรม DS9 จากนั้นวัดพิกัดในระนาบแกน x ของดาวยูเรนัสและดาวบริวารในแต่ละวันในโปรแกรม DS9 แล้วนำพิกัดของดาวบริวารมาลบกับพิกัดดาวยูเรนัส นำค่าที่ได้มาพล็อตกราฟระหว่างระยะของดาวบริวารบนพิกัดแกน x กับวันเพื่อหาคาบการโคจร
3. นำคาบการโคจรของแต่ละดวงมาหาอัตราส่วนอย่างง่าย แล้วนำคาบการโคจรของแต่ละดวงในหน่วยวินาทีมาแปลงเป็นความถี่จาก $f=1/T$
4. กำหนดให้ความถี่ในช่วงที่มนุษย์ได้ยินของบริวารดวงนอกสุดเป็น 130.81 Hz หรือเท่ากับโน้ต C3 เพื่อหาค่า K (ค่าคงที่) จะได้สมการ $f_m = Kf$ เมื่อ f_m คือ ความถี่ในช่วงที่มนุษย์ได้ยิน และ f คือ ความถี่ของดวงจันทร์บริวาร จากนั้นนำค่าคงที่ K ที่ได้มาคูณกับความถี่ของบริวารดวงอื่น ๆ เพื่อหาความถี่ในช่วงที่มนุษย์ได้ยินของดาวบริวารแต่ละดวง
5. นำความถี่จากข้อ 5. มาเทียบกับตารางความถี่ของโน้ตแต่ละตัวเพื่อหาโน้ตดนตรีของแต่ละดวง
6. นำโน้ตแต่ละดวงมาแทนในโปรแกรม Mixcraft 8 Recording Studio ตามอัตราส่วนอย่างง่ายที่ทำได้ในข้อ 3. เมื่อใดที่ดาวเคลื่อนมาครบรอบพร้อมกันก็แทนด้วยเสียงเครื่องดนตรีตามความเหมาะสม
7. ทำตามข้อ 3. -6. แต่ใช้คาบการโคจรของบริวารดาวยูเรนัสจาก <https://airandspace.si.edu>
8. ทำตามข้อ 2. - 6. โดยใช้คาบการโคจรของบริวารดาวพลูทัสบดีและดาวเสาร์จาก <https://solarsystem.nasa.gov/moons>

ผลการศึกษา

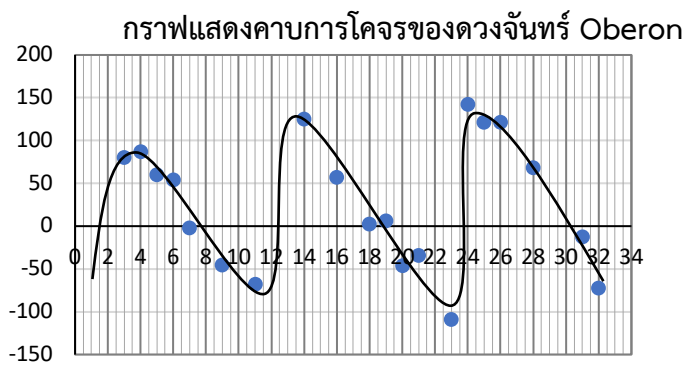
1. จากการวัดระยะของดาวบริวารแต่ละดวงที่เปลี่ยนไปในแต่ละวันแล้วนำมาพล็อตกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของดวงจันทร์บนพิกัดแกน x ของอัมเบรียลที่เปลี่ยนไปในแต่ละวันกับเวลา ได้คาบเฉลี่ย 4.29 ± 3.66 % วัน



รูปที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของดวงจันทร์บนพิกัดแกน x ของไทเทเนียที่เปลี่ยนไปในแต่ละวันกับเวลาได้คาบเฉลี่ย $8.27 \pm 5.05\%$ วัน



รูปที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของดวงจันทร์บนพิกัดแกน x ของโอเบรอนที่เปลี่ยนไปในแต่ละวันกับเวลาได้คาบเฉลี่ย $11.63 \pm 13.60\%$ วัน

2. จากคาบดาวบริวารของดาวยูเรนัสที่ได้จากกราฟและฐานข้อมูลนำมาหาโน้ตดนตรีได้ดังตาราง

ดาว	มิแรนด้า	แอเรียล	อัมเบรียล	ไทเทเนีย	โอเบรอน
โน้ตจากกราฟ	-	-	F4 (349.2Hz)	F#3 (185.0 Hz)	C3 (130.8 Hz)
โน้ตจากฐานข้อมูล	D#6 (1244.5 Hz)	F5 (698.5 Hz)	G#4 (415.3 Hz)	G#3 (207.7 Hz)	C3 (130.8 Hz)

3. จากคาบดาวบริวารของดาวพฤหัสบดี ที่ได้จากฐานข้อมูลนำมาหาโน้ตดนตรีได้ดังตาราง

ดาว	ไอโอ	ยุโรป้า	แกนีมีด	คาลิสโต
โน้ตจากฐานข้อมูล	D#6 (1244.5Hz)	D#5 (622.2 Hz)	D#4 (311.1Hz)	C3 (130.8Hz)

4. จากคาบดาวบริวารของดาวเสาร์ ที่ได้จากฐานข้อมูลนำมาหาโน้ตดนตรีได้ดังตาราง

ดาว	มีมาส	เอนซาลาดุส	เททิส	ดีโอนี	รี	ไททัน
โน้ตจากฐานข้อมูล	C#7 (2217.4Hz)	G6 (1567.9Hz)	C#6 (1108.7Hz)	G5 (783.9Hz)	A#4 (466.1Hz)	C3 (130.8Hz)

สรุปผล

จากการหาคาบวงโคจรของดาวบริวารพบว่า ได้คาบการโคจรของอัมเบรียล ไทเทเนียและโอเบรอน เป็น 4.29 ± 3.66 วัน, $8.27 \pm 5.05\%$ วัน และ 11.63 ± 13.60 วัน ตามลำดับ และสร้างโน้ตเสียงดนตรีของโอเบรอนได้เป็นโน้ต C3 ไทเทเนียเป็น F#3 และอัมเบรียลเป็น G4 ส่วนโน้ตจากฐานข้อมูลมีแรนด้าเป็น D#6 แอเรียลเป็น F5 อัมเบรียลเป็น G#4 ไทเทเนียเป็น G#3 โอเบรอนเป็น C3 ดาวบริวารของดาวพฤหัสบดี ได้แก่ ไอโอ ยูโรป้า แกนีมีด และคาลิสโต ได้โน้ต D#6 D#5 D#4 และ C3 ตามลำดับ ดาวบริวารของดาวเสาร์ ได้แก่ มิมาส เอนซาลาดุส เททิส ดิโอนี รี และไททัน ได้โน้ต C#7 G6 C#6 C#6 A#4 และ C3 ตามลำดับ และเมื่อนำมาแทนในโปรแกรม Mixcraft8 ตามอัตราส่วนอย่างง่ายของคาบแล้วนั้นทำให้ได้ดนตรีที่ไพเราะและมีจังหวะสม่ำเสมอ

อภิปรายผล

จากผลการหาคาบการโคจรของบริวารดาวยูเรนัสสามารถหาได้แค่สามดวงได้แก่ อัมเบรียล ไทเทเนีย และโอเบรอน ด้วยความสว่างของยูเรนัสที่ค่อนข้างมากทำให้ไม่สามารถเห็นมีแรนด้าจากรูปถ่ายได้เลย ส่วนแอเรียลนั้นมีให้เห็นบ้างในบางวันแต่ไม่สามารถนำมาพล็อตกราฟได้เนื่องจากข้อมูลขาดหายในช่วงส่วนคาบที่ได้จากดาวทั้งสามดวงข้างต้นมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากวงโคจรไม่เป็นวงกลมรอบจุดศูนย์กลาง แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ยังสามารถสร้างเป็นเสียงดนตรีได้แต่โน้ตจากฐานข้อมูลให้เสียงดนตรีมีความหลากหลายมากกว่าเนื่องจากมีหลายความถี่ และพบว่าดาวดวงใดก็ตามที่มีดาวบริวารโคจรรอบ ๆ และดาวบริวารแต่ละดวงมีความถี่ที่เป็นอัตราส่วนอย่างง่ายกันก็จะสามารถนำมาสร้างเป็นเสียงดนตรีได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยความเชื่อเหลือและคำปรึกษาจากครูมนตรี นันตา ครูที่ปรึกษาและนายชนกฤต สันติคุณากรณ์ ที่ปรึกษาจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) และทั้งนี้ต้องขอขอบคุณนายกฤษณะ สุ่มสมบัติ เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) และหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

เอกสารอ้างอิง

- มติพล ต้มติธรรม.(2556). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศนดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน).
- Note names of music [ออนไลน์] สืบค้นจาก: <http://www.sengpielaudio.com/calculator-notenames.htm> (2 ตุลาคม 2560)
- THE MOONS OF URANUS [ออนไลน์] สืบค้นจาก: <https://airandspace.si.edu/exhibitions/exploring-the-planets/online/solar-system/uranus/moons.cfm> (30 ตุลาคม 2560)
- TRAPPIST Sounds: TRAPPIST-1 Planetary System Translated Directly Into Music [ออนไลน์] สืบค้นจาก: <http://www.system-sounds.com/trappist-sounds/> (2 ตุลาคม 2560)

การศึกษาหาสมบัติทางกายภาพของ WASP -19b

นางสาวญาดานันท์ อินธา

E-mail: yadanan34@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายมนตรี นันตา

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน

บทคัดย่อ

โครงการการศึกษาสมบัติทางกายภาพของ WASP-19b โดยใช้ภาพถ่ายจากกล้อง Cerro Tololo Inter-American Observatory (prompt 8) ทำการศึกษา รัศมีดาวเคราะห์ คาบ และระยะห่างของดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์โดยวิธีการผ่านหน้า (Transit) เมื่อเราได้ข้อมูลแล้วนำมาทำการ Photometry โดยใช้วิธี aperture photometry เทียบกับดาวอ้างอิงสี่ดวงเพื่อสร้างกราฟแสง นำข้อมูล HJD_UTC และ Magnitude มาสร้างกราฟเพื่อหาจุดต่ำสุดโดยการ Differentiation สมการโพลีโนเมียล(อันดับ2) ก็จะได้ค่า HJD และหาค่า epoch จากสมการ $HJD = HJD_0 + PE$ โดยหลังการแปลงข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตแล้วจะได้สมการ $y = 54772 + 0.7903x$ เมื่อได้ค่า epoch แล้วนำมาสร้างกราฟระหว่าง HJD ที่มีค่าความสว่างต่ำสุดกับค่า Epoch ก็จะได้คาบออกมา หาค่า a หรือระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์กับดาวฤกษ์และรัศมีของดาวเคราะห์จากสมการ $a^3 = \frac{T^2 G(M+m)}{4\pi^2}$ (กฎข้อที่สามของเคปเลอร์) และจากโปรแกรม AstrolmageJ ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าได้รัศมีดาวเคราะห์เป็น $1.38 R_{Jup} \pm 1.08\%$ และหลังจากวิเคราะห์ข้อมูลหาคาบแล้วพบว่าคาบการโคจรมีค่า $0.79 \text{ วัน} \pm 0.14\%$ เมื่อนำคาบการโคจรไปแทนในกฎข้อที่สามของเคปเลอร์จะได้ว่าระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์และดาวฤกษ์มีค่าเท่ากับ $0.016 \text{ AU} \pm 2.36\%$

คำสำคัญ: Photometry , epoch , exoplanet

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
ความเป็นมา

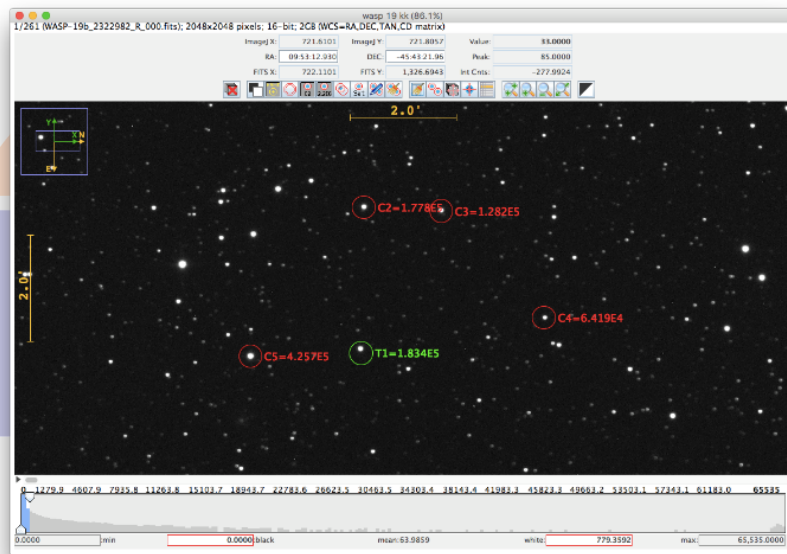
ในเอกภพของเรานั้นไม่ได้มีดาวเคราะห์แค่นี้เพียงในระบบสุริยะเท่านั้น ยังมีดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ(exoplanet) อีกด้วย ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะนั้นมีมากมายโดยระบบที่ผู้จัดทำเลือกคือ wasp-19 และมีดาวเคราะห์เพียงดวงเดียวโคจรรอบอยู่คือ wasp-19b ด้วยขนาดของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์มีขนาดใกล้เคียงกับดาวพฤหัสบดีและดวงอาทิตย์ ผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะศึกษาหาสมบัติกายภาพเบื้องต้นได้แก่ รัศมีดาวเคราะห์ คาบ ระยะห่างของดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ โดยวิธีการผ่านหน้า (Transit) และคำนวณตามกฎข้อที่สามของเคปเลอร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาลักษณะทางกายภาพของ WASP-19b ได้แก่ รัศมีดาวเคราะห์ คาบ ระยะห่างของดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ โดยคำนวณด้วยกฎข้อที่สามของเคปเลอร์ photometry และการสร้างกราฟแสง

วิธีการศึกษา

1. เลือกดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่สนใจส่งถ่ายด้วย filter R เป็นเวลา 3 ชั่วโมงและเปิดหน้ากล้องนาน 10 วินาทีด้วยกล้องที่ Cerro Tololo Inter-American Observatory (prompt 8) เมื่อได้ข้อมูลแล้วนำมาเข้ากระบวนการลบสัญญาณรบกวน(reduction) ที่โปรแกรม AstrolmageJ
2. เมื่อนำภาพถ่ายที่ผ่านกระบวนการรบกวนสัญญาณแล้วไปสร้างกราฟแสงที่โปรแกรม AstrolmageJ โดยมีดาวอ้างอิงคือ TYC 8181-2204-1 (High proper-motion Star) ในตำแหน่ง ในตำแหน่ง C3 RA มีค่า 148.35, Dec มีค่า -45.66 ในตำแหน่ง C4 RA มีค่า 148.48, Dec มีค่า -45.67 ในตำแหน่ง C5 RA มีค่า 148.45, Dec มีค่า -45.70



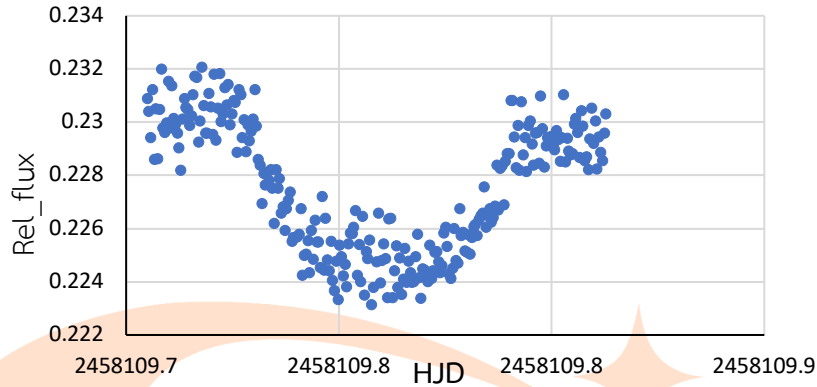
รูปที่ 1 แสดงภาพถ่ายดาวหลังลบสัญญาณรบกวนและเลือกพิกัดดาวอ้างอิง

3. นำข้อมูล HJD UTC และ Magnitude จาก save table มาสร้างกราฟแสงที่ excel เพื่อหาจุดต่ำสุด โดยการ differentiation สมการโพลีโนเมียล (อันดับ 2) จากกราฟแสงก็จะได้ค่า HJD
4. หาค่า epoch โดยใช้สมการ $HJD = HJD_0 + PE$ จากสมการ $HJD = 54771.745 + 0.790E$ ของข้อมูลในอดีต (Eduardo Fernández-Lajús และ Romina P. Di Sisto, 2017) เมื่อได้ค่า epoch แล้วนำมาสร้างกราฟระหว่าง HJD ที่มีค่าความสว่างต่ำสุดกับค่า Epoch
5. หาค่าระยะห่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์จากสมการ
$$a^3 = \frac{T^2 G(M+m)}{4\pi^2}$$
6. หารัศมีของดาวเคราะห์จากโปรแกรม AstrolmageJ จากการ fit statistics

ผลการศึกษา

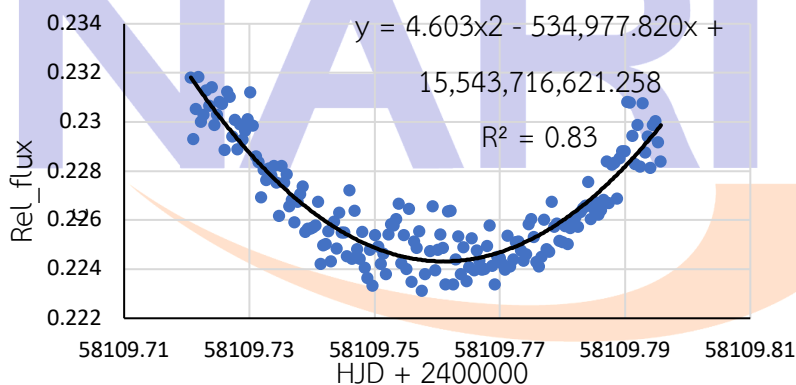
จากข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม AstrolmageJ และการคำนวณวันถ่ายเราจะได้รัศมีดาวเคราะห์สามารถนำมาสร้างกราฟแสง เพื่อหาคาบ และคำนวณหาระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ได้ดังนี้

1. กราฟแสงของ WASP -19b



รูปที่ 2 แสดงกราฟแสงของ WASP -19b

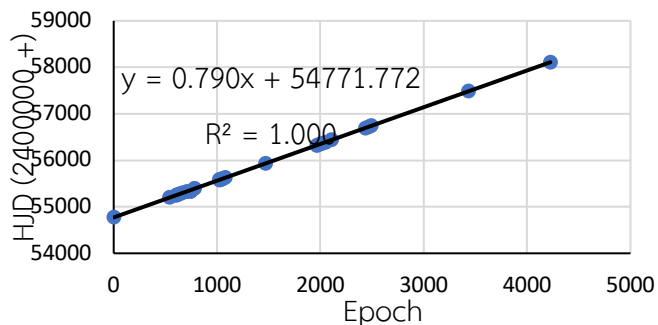
2. กราฟแสงของช่วงเวลาที่แสงน้อยที่สุด



รูปที่ 3 แสดงกราฟแสงของ WASP -19b ในช่วงเวลาที่แสงน้อยที่สุด

จากสมการ $y = 4.603x^2 - 534,977.820x + 15,543,716,621.258$ หาอนุพันธ์ของสมการเทียบกับตัวแปร x และให้เท่ากับ 0 ได้เวลาที่แสงน้อยที่สุดเท่ากับ 2458109.761

3. กราฟแสดง HJD ที่มีค่าความสว่างต่ำสุดกับค่า Epoch



รูปที่ 4 กราฟแสดง HJD ที่มีค่าความสว่างต่ำสุดกับค่า Epoch

ได้สมการ Linear Ephemeris เป็น $HJD = 2454771.772 + 0.790E$

4. จากการหาระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ด้วยกฎข้อที่สามของเคปเลอร์ได้ว่ามีระยะห่างเท่ากับ 0.016 AU
5. รัศมีของดาวเคราะห์หาได้จากโปรแกรมAstroImageJ มีค่าเป็น 1.38 เท่าของ R_{Jup}

สรุปผล

จากการทำ Photometry และกราฟแสงของ WASP-19b พบว่าได้รัศมีดาวเคราะห์เป็น $1.38 R_{Jup} \pm 1.08\%$ และหลังจากวิเคราะห์ข้อมูลหาคาบแล้วพบว่าคาบการโคจรมีค่า 0.79 วัน $\pm 0.14\%$ เมื่อนำคาบการโคจรไปแทนในกฎข้อที่สามของเคปเลอร์จะได้ว่าระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์และดาวฤกษ์มีค่าเท่ากับ $0.016 AU \pm 2.36\%$

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้เรื่อง การศึกษาหาสมบัติทางกายภาพของ WASP-19b สำเร็จลุล่วงไปได้ ต้องขอขอบคุณคุณครูมนตรี นันตา ครูที่ปรึกษา และ นางสาวศวีสมมล ปิจดี เจ้าหน้าที่จากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(NARIT) ที่ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือและดูแลอย่างดีมาโดยตลอด สุดท้ายนี้ก็ขอขอบคุณ บิดา มารดา เพื่อนที่คอยสนับสนุนให้กำลังใจในทุกๆด้านอย่างดีที่สุด ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการชิ้นนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ศึกษาเรื่องดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-19b หรือว่าเรื่องการทำ photometry ก็ตาม

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม.(2556). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: สำนัก

บริการวิชาการและสารสนเทศศึกษาดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). สดร. วิจารณ์วรรณลักษณ์.(ม.ป.ป.). คู่มือสื่อการสอนวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Coel Hellier และคณะ. 2011. ON THE ORBIT OF THE SHORT-PERIOD EXOPLANET WASP-19b (10 มกราคม 2561)

Eduardo Fernández-Lajús และ Romina P. Di Sisto. (2017). Variable Star and Exoplanet Section of Czech Astronomical Society. [Online] สืบค้นจาก: <http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=WASP-19&PLANET=b> (21 มกราคม 2561)

Exoplanet.eu. ข้อมูลของ Planet WASP-19 b. [Online] สืบค้นจาก: <http://exoplanet.eu> (21 มกราคม 2561)

LESA. รัศมีของดาว. [Online] สืบค้นจาก: <http://www.lesa.biz> (11 มกราคม 2561)

Variable star and Exoplanet section of Czech Astronomical Society. รายละเอียดและค่าต่างๆของ Planet WASP-19 b. [Online] สืบค้นจาก: <http://var2.astro.cz> (29 มกราคม 2561)

การศึกษาสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ

นายกศิเดช แสงสุวรรณ

E-mail: Kiritoasuna788@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นางสาวชฎาพร ช่วยชู

โรงเรียนสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

จากการศึกษาโครงการเรื่อง การศึกษาสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาหลักการหาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะด้วยวิธีการผ่านหน้า (transit method) 2) เพื่อทำนายสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-43b โดยอาศัยหลักการการเคลื่อนที่ผ่าน (transit method) ของดาว WASP 43b เพื่อการทำนายสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ ซึ่งเป็นการนำภาพถ่ายมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทำ photometry หารัศมีจากกราฟแสงที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะดวงนี้ มีรัศมีที่ได้จากการคำนวณ มีค่าเท่ากับ $1.19R_{\text{JUPITER}}$ และเมื่อนำข้อมูลรัศมีมาวิเคราะห์สถานะ ข้อมูลการเขียนความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับรัศมีนั้น พบว่า ดาวเคราะห์ดวงนี้มีสถานะเป็นดาวเคราะห์หิน

คำสำคัญ: exoplanet , transit method , WASP-43b

ความเป็นมา

ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ เป็นดาวเคราะห์ที่โคจรรอบดาวฤกษ์ดวงอื่นที่ไม่ใช่ดวงอาทิตย์ ปัจจุบันมีการศึกษาและค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะเป็นจำนวนมาก และการค้นคว้าที่น่าสนใจ ด้วยดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ไกลออกไปจากโลกของเรา การได้มาซึ่งข้อมูลต่างๆ ของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะนั้น จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์และวิธีการที่ซับซ้อน ซึ่งปัจจุบันที่มีการค้นพบนั้น ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการตรวจวัดด้วยวิธีความเร็วแนวเล็งและกระบวนการทางอ้อมต่าง ๆ มากกว่าวิธีการถ่ายภาพโดยตรง จากฐานข้อมูลดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ พบว่า มีการกล่าวถึงสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะด้วยวิธีการทางดาราศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าสนใจมาก ผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะค้นคว้าและศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเคลื่อนที่ผ่านหน้า (Transit Method) โดยเลือกดาว WASP-43b เป็นอีกหนึ่งดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่น่าสนใจในการนำภาพถ่ายมาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม AstrolmageJ และใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลร่วมในการวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบผลของการใช้วิธีการในการทำนายสถานะของดาวเคราะห์นอกจากภาพถ่ายของดาวด้วยวิธีการเคลื่อนที่ผ่านหน้า (transit method)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการหาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะด้วยวิธีการผ่านหน้า (transit method)
2. เพื่อทำนายสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-43b

วิธีการศึกษา

การศึกษาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-43b เพื่อทำนายสถานะของดาว ด้วยวิธีการเคลื่อนที่ผ่านหน้า (transit method) มีขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อศึกษา ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 เลือกดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ ได้แก่ ดาว WASP-43b

1.2 ทำการศึกษาข้อมูลของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะจากฐานข้อมูลผ่านเว็บไซต์

<http://exoplanet.eu> เพื่อตรวจสอบข้อมูลขนาด คาบ ของดาวเพื่อการเตรียมข้อมูลในการถ่ายภาพ

1.3 ตรวจสอบข้อมูลเพื่อกำหนดวันและเวลาการเคลื่อนที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์จากเว็บไซต์

<http://var2.astro.cz/ETD/> (ETD – Exoplanet Transit Database)

1.4 ประสานงานถ่ายภาพด้วยกล้องโทรทรรศน์ของหอดูดาวของอเมริกา

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ทำการเตรียมข้อมูลภาพถ่ายเพื่อการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม AstroimageJ

นำภาพถ่ายที่ได้มาเข้าโปรแกรม AstroimageJ เพื่อทำการลดสัญญาณรบกวน(Reduction)

2.2 นำภาพถ่ายที่ได้ไปตรวจสอบข้อมูลตำแหน่งดาวผ่านโปรแกรม Aladin

2.3 นำภาพถ่ายที่ได้มาผ่านกระบวนการ Photometry

2.4 ดึงข้อมูลที่ได้จากการทำ photometry ของดาวจากโปรแกรม AstroImageJ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่ารัศมีของดาวเคราะห์ โดยใช้สมการ คือ

$$\text{Depth} = (R_p/R_{\text{star}})^2 \quad R_p = R_{\text{star}}\sqrt{\text{Depth}}$$

กำหนดให้ DEPT = ความลึกของกราฟ, R_p = รัศมีของดาวเคราะห์, R_{star} = รัศมีของดาวฤกษ์

3. การตรวจสอบข้อมูลอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ในการทำนายสถานะของดาว จากฐานข้อมูลในเว็บไซต์

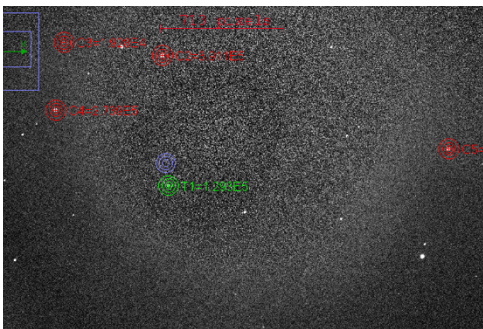
<http://exoplanet.eu> เช่น ค่ามวลของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-43 คือ $2.052M_{\text{Jupiter}}$

การทำนายสถานะของดาว ด้วยการนำค่ารัศมีและค่ามวลมาเปรียบเทียบกับกราฟ

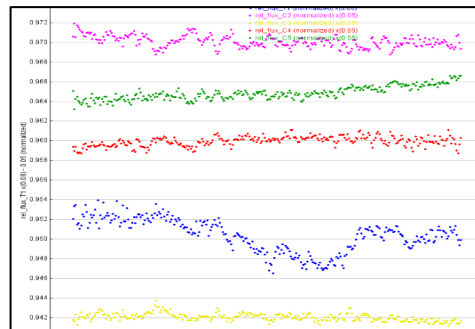
ผลการศึกษา

ในการศึกษาเพื่อทำนายสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-43 มีข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟที่ผ่านการทำ Photometry



ภาพที่ 1 การเลือกดาวและดาวอ้างอิง



ภาพที่ 2 ตัวอย่างกราฟที่ได้จากการทำ Photometry

2. ผลการศึกษารัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-43

การคำนวณหารัศมีของดาวเคราะห์

$$Dept = (R_p/R_{star})^2$$

$$R_p = R_{star}\sqrt{Dept}$$

$$R_p = 1.19R_{JUPITER}$$

3. ผลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรัศมีและมวลของดาว WASP-43b เทียบกับรัศมีและมวลของโลก

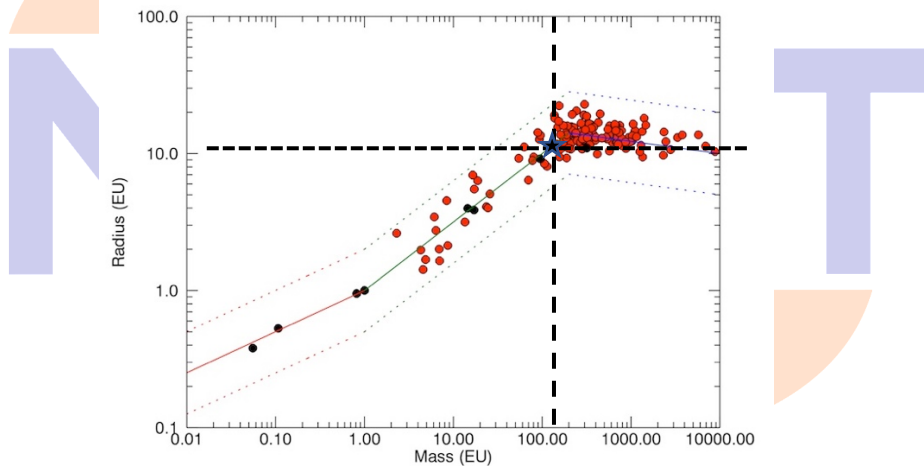
3.1 ข้อมูลรัศมี (Radius : EU)

$$R/R_E = 1.19R_{JUPITER}/R_{EARTH} = (1.19 \times 69,911)/6,371 = 13.06$$

3.2 ข้อมูลมวล (Mass : EU)

$$M/M_E = 2.034M_{JUPITER}/M_{EARTH} = (2.034 \times 1.898 \times 10^{27}) / (5.972 \times 10^{24}) = 646.4$$

4. การทำนายสถานะของดาวเคราะห์ WASP-43b



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างรัศมี (Radius : EU) และมวล (Mass : EU)
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
สรุปผล
(Public Organization)

จากการศึกษาโครงการเรื่อง การศึกษาสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-43 ด้วยวิธีการเคลื่อนที่ผ่านหน้า Transit method ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-43 ดวงนี้มีรัศมี $1.19R_{JUPITER}$ ดาวเคราะห์นอกระบบนี้ เป็นดาวเคราะห์ที่มีสถานะเป็นดาวเคราะห์หิน มีลักษณะคล้ายโลก

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการเรื่อง การศึกษาสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะนี้ ขอขอบคุณ นางสาวชฎาพร ช่วยชู อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวศวีสกล ปิจดี เจ้าหน้าที่สารสนเทศดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) และนายมติพล ตังมดีธรรม ผู้เชี่ยวชาญทางดาราศาสตร์ จาก Michigan Technological University สำหรับการให้คำแนะนำ การให้ความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ ในการทำโครงการ อีกทั้งยังได้รับการสนับสนุนการใช้กล้องโทรทรรศน์จากหอดูดาวภูมิภาคเฉลิมพระเกียรติ ฉะเชิงเทรา ขอขอบคุณการสนับสนุนโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูงจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ร่วมกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ที่สนับสนุนในการทำโครงการ คุณครูและเพื่อนๆ ที่ร่วมโครงการที่ให้คำแนะนำการใช้โปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และเพื่อนๆ อันเป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจในการดำเนินงานครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตังมดีธรรม. (2559). **คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ**. ศูนย์บริการวิชาการและสื่อสารทางดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน).

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. **สเปกตรัมของดาว**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก

<http://www.lesa.biz/astromy/star-properties/stellar-spectrum>.

<https://www.cfa.harvard.edu/~avanderb/tutorial/tutorial.html> [online]

<https://wasp-planets.net/tag/wasp-43b/> [online]

http://exoplanet.eu/catalog/wasp-43_b/ [online]

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

ศึกษาคาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบ WASP-11b/HAT-P-10b

นางสาววิจิตตรา ศรีวะรมย์

E-mail: fay.wijittra.2544@gmail.com

ครูที่ปรึกษา ว่าที่ ร.ต.จันทร์เพ็ง อังฉกรรจ์

โรงเรียนเขมรราษฎร์พิทยาคม

บทคัดย่อ

โครงการการศึกษาคาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบของดาว WASP-11b/HAT-P-10b ใช้วิธีการศึกษาคาบโดยวิธีการผ่านหน้า (Transit) โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.7 เมตรของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา ในการเก็บภาพ จากนั้นนำภาพที่ได้มาลบสัญญาณรบกวนแล้วนำมาทำการ Photometry นำมาเทียบกับดาวอ้างอิงสี่ดวง เพื่อสร้างกราฟแสง จากนั้นนำค่า HJD และค่า rel_flux นำมาสร้างกราฟ เพื่อค่าต่ำสุดโดยการ differbtiation จึงจะได้ค่า HJD เมื่อได้ค่า HJD แล้วนั้นต้องทำการหาค่า Epoch และนำมาสร้างกราฟระหว่าง HJD และ Epoch เพื่อจะได้คาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบของดาว WASP-11b/HAT-P-10b ซึ่งผู้จัดทำได้คาบของดาวเคราะห์ WASP-11b/HAT-P-10b $3.721 \pm 0.02687\%$ วัน

คำสำคัญ: ดาวเคราะห์นอกระบบ, คาบการโคจร, Magnitude, กราฟแสง(light curve)

ความเป็นมา

ในปัจจุบันการค้นหาและเรียนรู้เกี่ยวกับดาวเคราะห์นอกระบบ ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพและวิวัฒนาการของดาวเคราะห์ ซึ่งจะช่วยในการตอบคำถามเกี่ยวกับการกำเนิดของระบบสุริยะและโอกาสในการค้นพบสิ่งมีชีวิตนอกระบบสุริยะ โดยในปัจจุบันมีการค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบแล้วมากกว่า 3,200 ดวง โดยที่ดาวเคราะห์นอกระบบที่ถูกค้นพบมากกว่า 2,600 ดวงนั้นถูกค้นพบด้วยวิธีการผ่านหน้า (Transit) ซึ่งเป็นวิธีการที่วัดการลดลงของแสงของดาวฤกษ์ เนื่องจากการผ่านหน้าของดาวเคราะห์ในระบบ

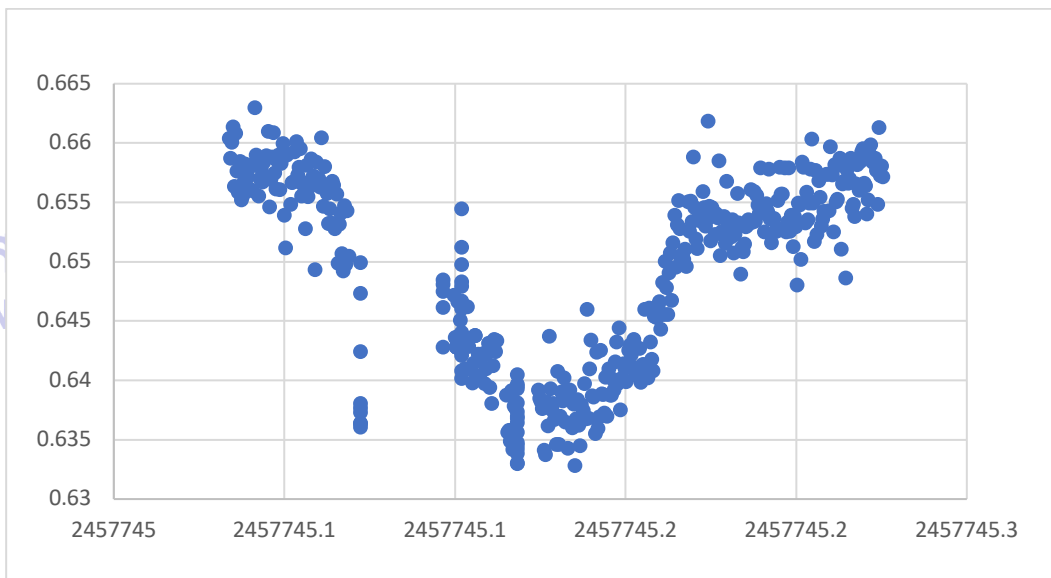
ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาคาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบ WASP-11b/HAT-P-10b ซึ่งเป็นดาวเคราะห์นอกระบบที่ถูกค้นพบร่วมกันระหว่างโครงการ HATNet (Hungarian-made Automated Telescope Network) และ WASP (Wide Angle Search for Planets) เมื่อปี พ.ศ. 2551 - 2552 (Westet al. 2008 และ Bakos et al. 2009) ซึ่งจากการศึกษาดาวเคราะห์นอกระบบด้วยวิธีการผ่านหน้า (Transit) จากการศึกษากราฟแสง ที่แสงลดลงในช่วงขณะหนึ่ง เนื่องจากดาวเคราะห์ WASP-11b/HAT-P-10b โคจรผ่านหน้าดาวฤกษ์ WASP-11/HAT-P-10 การผ่านหน้าในครั้งนี้จะทำให้ดาวฤกษ์ WASP-11/HAT-P-10 มีความสว่างลดลง เราสามารถนำข้อมูลการผ่านหน้าและความสว่างที่ลดลงมายืนยันได้ว่ามีดาวเคราะห์ WASP-11b/HAT-P-10b จริง และสามารถนำค่าที่ได้มาคำนวณหาคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ ของดาวได้ เช่น ระยะห่างระหว่างดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเรียนรู้วิธีการหาคาบของดาวเคราะห์นอกระบบและเพื่อศึกษาวิธีการหาคุณสมบัติทางกายภาพของดาว
2. เพื่อศึกษาคาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบ WASP-11-b/HAT-P-10b
3. เพื่อยืนยันข้อมูลว่ามีดาว WASP-11-b/HAT-P-10b โคจรรอบดาวฤกษ์ WASP-11/HAT-P-10b

วิธีการศึกษา

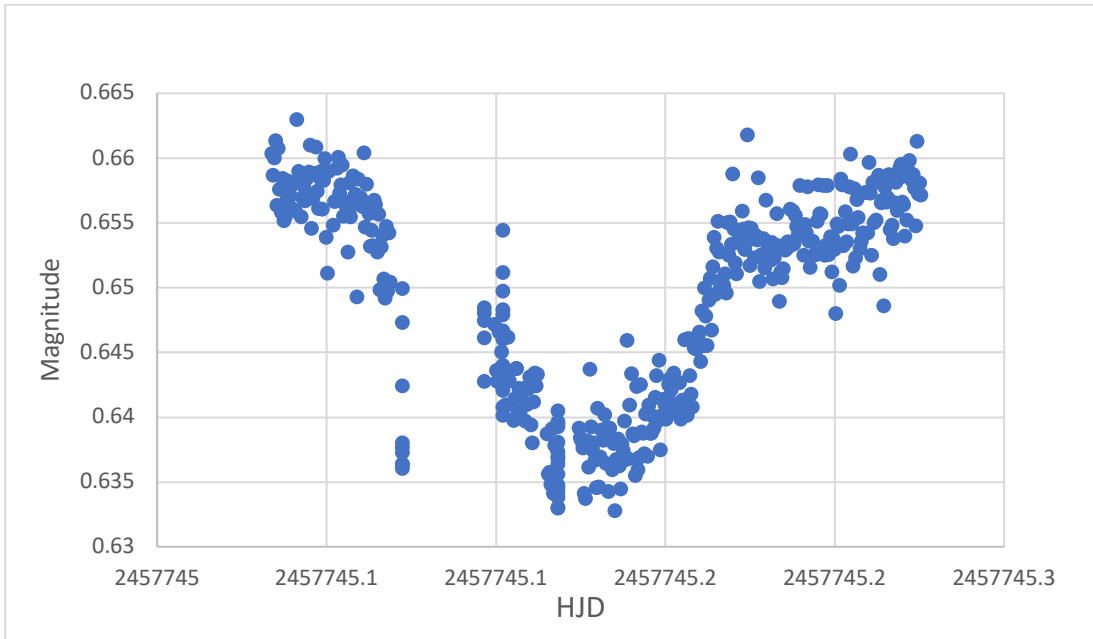
1. ถ่ายภาพดาวฤกษ์ WASP-11/HAT-P-10b ใช้ filter R โดยตั้งกล้องที่ทางกลุ่มดาว Perseus (ค่า Declination +30:40:25.2 และค่า Right ascension 03:09:28.5) ในวันที่ 22 ธันวาคม 2016
2. เมื่อได้ภาพมาแล้วเราจะนำมาลบสัญญาณรบกวน Dark Flat Bias
3. เมื่อได้ข้อมูลแล้วนำมาทำการ photometry โดยวิธี aperture photometry เทียบกับดาวอ้างอิง 5 ดวง เพื่อนำมาสร้าง light curve
4. เมื่อได้กราฟแสง และเก็บข้อมูลที่ save table ที่หน้าต่าง muti-plot
5. นำข้อมูล HJD.UTC และ Rel_flux จากตารางข้อมูลมาสร้างกราฟและหาจุดต่ำสุด โดยการ differentiation จะได้ค่า HJD



6. หาค่า Epoch โดยนำค่า HJD ที่ได้จากการสมการ $HJD = HJD_0 + PE$ หาค่า Epoch เพื่อนำมาสร้างกราฟระหว่าง HJD ที่มีค่าสว่างต่ำสุดกับค่า Epoch เมื่อสร้างกราฟเสร็จจะได้สมการ $y = ax + c$ ซึ่งค่า a เป็นตัวบอกคาบ

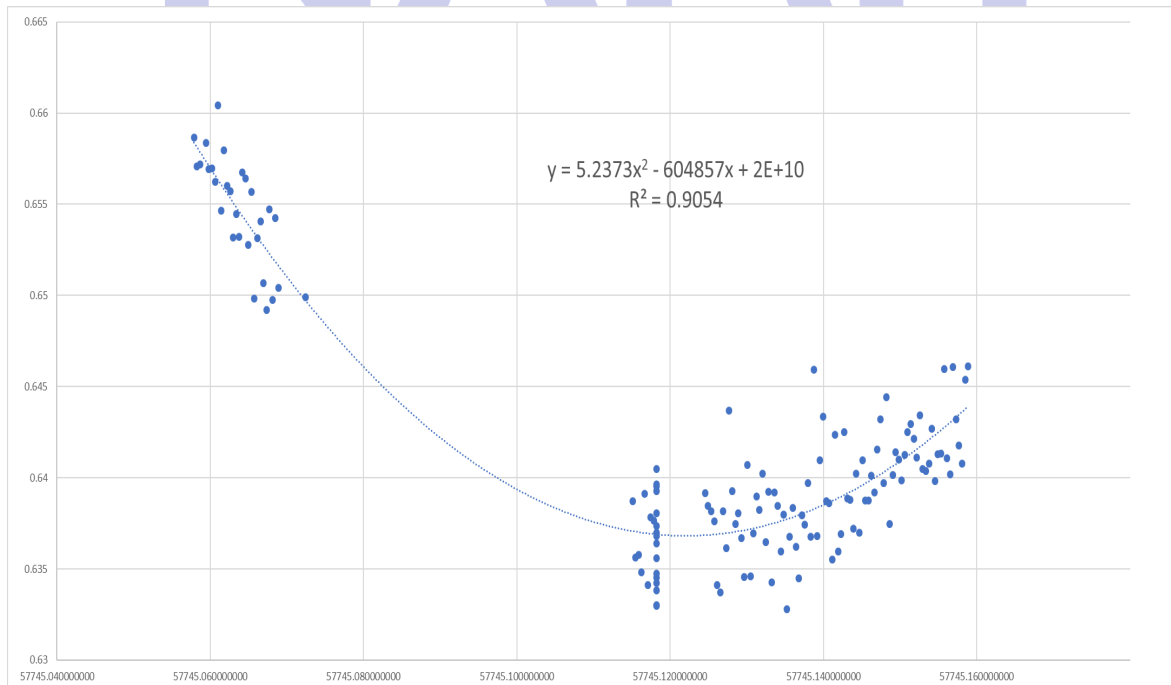
ผลการศึกษา

1. กราฟแสงของดาว WASP-11b/HAT-P-10b



รูปแสดงกราฟแสงของดาว WASP-11b/HAT-P-10b

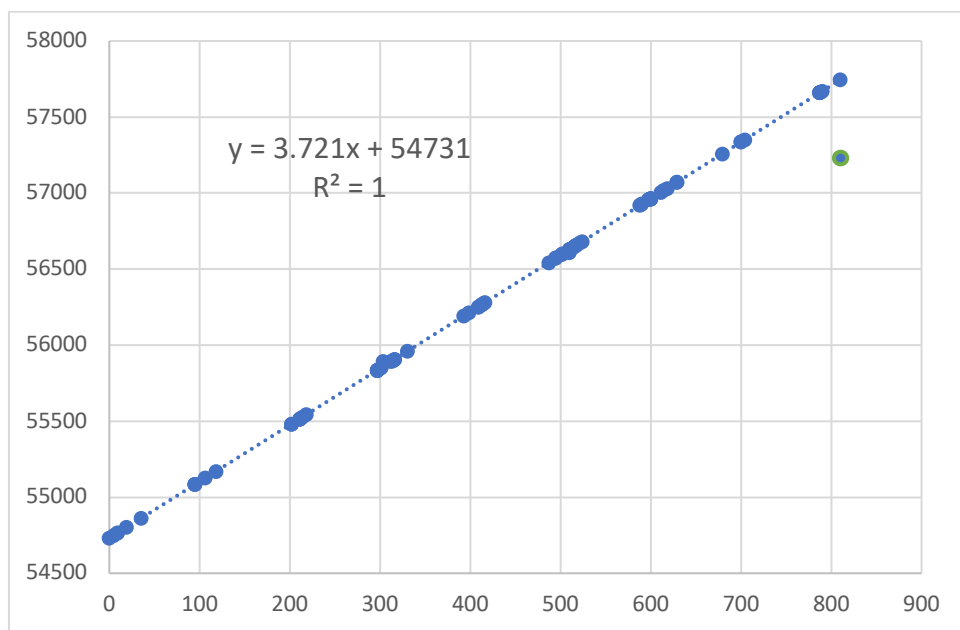
2. กราฟแสดง Magnitude ของดาวที่น้อยที่สุด (จุดต่ำสุดของกราฟ)



รูปแสดงกราฟ Magnitude ของดาวที่น้อยที่สุด

จากสมการ $y = 5.2373x^2 - 604857x + 2E+10$ สามารถหา Magnitude ค่าน้อยที่สุดหรือจุดต่ำสุดของกราฟได้เท่ากับ 2457745.1168

3.กราฟแสดง HJD ที่มีค่าความสว่างต่ำสุดกับค่า Epoch



รูปแสดงกราฟ HJD ที่มีค่าความสว่างต่ำสุดกับค่า Epoch

สรุปผล

หลังจากนำข้อมูลที่เก็บได้ในวันที่ 22 ธันวาคม 2016 นำมาลบสัญญาณรบกวน Dark flat bias ทำการ photometry และหากลกราฟแสงออกมาปรากฏว่าได้คาบของดาว WASP-11b/HAT-P-10b เท่ากับ $3.721 \pm 0.02687\%$ วัน

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการวิจัยทางด้านดาราศาสตร์ เรื่องศึกษาคาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบ ผู้ศึกษาขอขอบคุณ ว่าที่ ร.ต.จันท์เพ็ง อังฉกรรจ์ อาจารย์ที่ปรึกษา นายสุวณิตย์ วุฒสังข์ เจ้าหน้าที่สารสนเทศน์ดาราศาสตร์ชำนาญการ นางสาวศวีสมมล ปิจดี นายมติพล ตั้งมติธรรม ผู้เชี่ยวชาญทางดาราศาสตร์ และคณะ ที่คอยสนับสนุน ช่วยเหลือการดำเนินโครงการนี้มาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม.(2556). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศน์ดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน).

ข้อมูลของกลุ่มดาวAries

[https://en.wikipedia.org/wiki/Aries_\(constellation\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Aries_(constellation))

ข้อมูลของกลุ่มดาว Perseus

[https://en.wikipedia.org/wiki/Perseus_\(constellation\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Perseus_(constellation))

ฐานข้อมูลของดาว “WASP-11/HAT-P-10b”

<http://www.ucolick.org/~cmorley/Thesis-cmorley-2010.pdf>

การศึกษาอุณหภูมิของดาวโดยใช้ภาพถ่ายจากกล้อง DSLR

นางสาวพนิดา มัชฌิมา

E-mail: paniwatnuttacha@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายนิวัฒน์ วรรณสาร

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการดาราศาสตร์เรื่องการศึกษาอุณหภูมิของดาวโดยใช้ภาพถ่ายจากกล้อง DSLR มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง H-R Diagram จากภาพถ่ายโดยกล้อง DSLR โดยตั้งค่า iso 800 และความเร็วชัตเตอร์ 30 วินาที และใช้โปรแกรม Iris เพื่อแยกภาพออกเป็นฟิลเตอร์ Red Green และ Blue และทำ Photometry โดยใช้โปรแกรม APT เพื่อบันทึกค่าพิกัดของดาวในรูปโดยการเลือกดาวและค่า Intensity ของดาว จากนั้นทำการระบุดาวอ้างอิง และนำค่าพิกัดของดาวอ้างอิงที่ได้เทียบกับข้อมูลที่เราบันทึกไว้ เพื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณหาตำแหน่งจุดที่แท้จริงจากนั้นนำค่าที่ได้นั้นมาสร้าง H-R Diagram โดยกำหนดแกน y ให้เป็นค่าแมกนิจูด G และแกน x เป็นค่าแมกนิจูด B-G แทนการใช้ B-V (ดัชนีสี) เพื่อสร้าง H-R Diagram ด้วยภาพถ่ายโดยกล้อง DSLR และเปรียบเทียบกับ H-R Diagram มาตรฐาน

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า H-R Diagram ที่สร้างด้วยภาพจากกล้อง DSLR มีความแตกต่างจาก H-R Diagram ที่สร้างจากภาพถ่ายโดยใช้กล้องโทรทรรศน์ โดยดาวใน H-R Diagram ที่ใช้กล้อง DSLR ถ่ายนั้น มีอุณหภูมิสูงกว่าดาวที่อยู่ใน H-R Diagram จากกล้องโทรทรรศน์ ซึ่งสาเหตุความคลาดเคลื่อนนี้อาจมาจากดาวที่ถ่ายมาเป็นคนละดวงกันทำให้ดาวมีอุณหภูมิต่างกันและความยาวช่วงคลื่นที่ถ่ายมีความแตกต่างกันในฟิลเตอร์ V และ G โดยในฟิลเตอร์ V ของกล้องโทรทรรศน์นั้นมีความยาวคลื่นประมาณ 550 nm แต่ความยาวคลื่นในฟิลเตอร์ G ของกล้อง DSLR คือ 450 nm ซึ่งอาจทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิได้

คำสำคัญ: H-R diagram, แมกนิจูด, อุณหภูมิของดาว

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization) **ความเป็นมา**

มนุษย์ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับดาราศาสตร์มากมายซึ่งรวมไปถึงการศึกษาเกี่ยวกับดาวฤกษ์เราจึงจำเป็นต้องรู้เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของดาวซึ่ง H-R diagram ได้ถูกสร้างเพื่อบอกความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีสีซึ่งได้จากผลต่างจากคู่ตัวกรองและอุณหภูมิโดยตัวกรองจากกล้องโทรทรรศน์คือ UBVR I ซึ่งต่างจากตัวกรองในกล้อง DSLR คือ RGB คือช่วงความคลื่นในการรับแสงแตกต่างกันแต่ช่วงความยาวคลื่นที่ใช้รับความเข้มแสงสูงสุดใกล้เคียงกันเช่นเมื่อใช้ฟิลเตอร์ B หรือ Blue light ที่เป็นช่วงความยาวคลื่นที่ตามองเห็นเป็นสีน้ำเงินประมาณ 445 nm และค่าความยาวคลื่นฟิลเตอร์เดียวกัน ในกล้อง DSLR ประมาณ 400 nm ซึ่งผู้ศึกษาได้เกิดความสนใจที่จะสร้าง H-R Diagram จากภาพถ่ายโดยใช้กล้อง DSLR และเปรียบเทียบกับ H-R Diagram มาตรฐาน เพื่อสร้าง H-R Diagram จากภาพถ่ายที่ถ่ายโดยกล้อง DSLR

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้าง H-R Diagram จากภาพถ่ายโดยกล้อง DSLR

วิธีการศึกษา

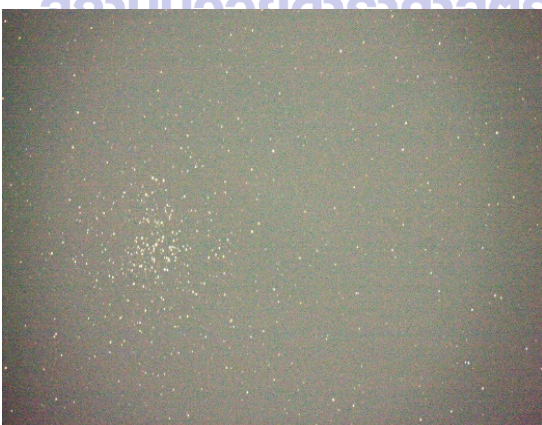
1. เลือกกระจุกดาวที่ต้องการถ่าย 12 กระจุกดาว ได้แก่ M34, M35, M36, M37, M48, M46, M93, M46, M47, NGC2232, NGC2244 และ NGC2281
2. ถ่ายภาพดาวโดยใช้กล้อง Canon EOS 1000D ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์โดยใช้อุปกรณ์ reducer lens เพื่อถ่ายกระจุกดาวที่ต้องการโดยการตั้งค่า iso 800 และความเร็วชัตเตอร์ 30 วินาที
3. นำภาพที่ได้มาตรวจสอบโดยการอัปโหลดใน nova.astrometry.net ว่าเป็นกระจุกดาวที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว นำภาพไฟล์ raw เข้าโปรแกรม iris โดยภาพเดียวจะถูกทำให้แยกเป็น 3 ภาพโดยแยกออกเป็น Red Green และ Blue ทำแบบนี้จนครบทุกภาพ
4. นำภาพที่ได้มาทำการโดยใช้วิธี aperture photometry โดยใช้โปรแกรม APT ซึ่งเป็นการเลือกดาวเอง และบันทึกข้อมูลที่ได้จากแต่ละดาวในโปรแกรม Microsoft Office Excel ได้แก่ค่าพิกัดและค่า intensity ของดาวนั้นๆ
5. หาดาวอ้างอิงโดยใช้โปรแกรม SAO imageDS9 โดยใช้ข้อมูลดาวจากแคตตาล็อก simbad และเทียบพิกัดดาวในข้อที่ 5
6. แทนค่าแมกนิจูดและค่า intensity ในสมการ $m_1 - m_2 = -2.5 \cdot \log(F_1/F_2)$

โดยที่ m_1 คือค่าแมกนิจูดที่ต้องการหา

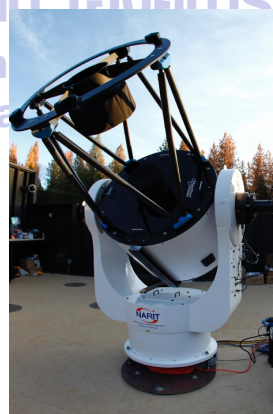
m_2 คือแมกนิจูดของดาวอ้างอิง

F_1 คือค่า Intensity ของดาวที่ต้องการ

F_2 คือค่า Intensity ของดาวอ้างอิง เพื่อหาค่าแมกนิจูดที่แท้จริงของดาว



ภาพที่ 1 ภาพ file raw ของกระจุกดาว M37

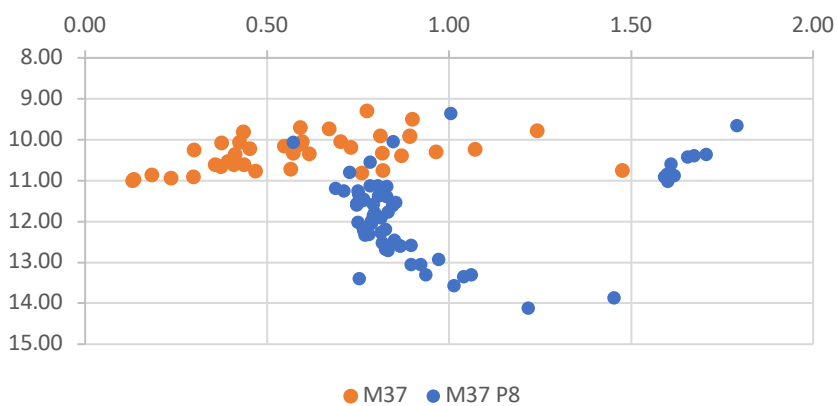


ภาพที่ 2 กล้อง sierra

7. นำค่าแมกนิจูดมาทำการสร้าง H-R Diagram โดยกำหนด (ที่มาภาพ : <https://www.sierra-remote.com/>)
 y เป็นค่าแมกนิจูด G เนื่องจากกล้องที่ใช้มีตัวกรอง G ที่ต่อเนื่องกันซึ่งทำให้ได้ค่าที่แม่นยำ

8. นำภาพถ่ายจากกล้องโทรทรรศน์มาทำ aperture photometry โดยทำการเลือกดาวและบันทึกข้อมูลที่ได้จากแต่ละดาวในโปรแกรม Microsoft Office Excel
9. จากนั้นทำการหาดาวอ้างอิงโดยใช้โปรแกรม SAOimageDS9 และคำนวณหาค่าแมกนิจูดที่แท้จริงเช่นเดียวกันกับข้อที่ 6
10. สร้าง H-R Diagram โดยทำเช่นเดียวกันกับกล้องDSLR แต่ใช้เป็นค่า B-V magnitude เป็นแกน x และให้ B magnitude เป็นแกน y

ผลการศึกษา



กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่าง H-R Diagram ที่สร้างโดยใช้ภาพถ่ายกระจุกดาว M37 จากกล้องDSLR(สีแดง) และ H-R Diagram ที่สร้างโดยใช้กล้องโทรทรรศน์(สีน้ำเงิน)ถ่ายภาพกระจุกดาวเดียวกันโดยให้แกน x คือค่า B-V(G) และแกน y คือค่า V(G) magnitude จะเห็นได้ว่าจากกราฟเมื่อนำ H-R Diagram ทั้งสองนี้เทียบกับแบบมาตรฐาน พบว่าดาวในกระจุกดาว M37 นั้น ส่วนใหญ่เป็นดาวแคระขาวทั้งนี้มีส่วนที่เป็นดาวในแถบลำดับหลักที่กำลังจะหมดอายุขัย โดยที่จุดสีแดงเมื่อเทียบกับตัวมาตรฐานแล้วพบว่าดาวมีอุณหภูมิสูงกว่าดาวที่ถ่ายโดยใช้กล้องโทรทรรศน์

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า H-R Diagram ที่สร้างด้วยภาพจากกล้องDSLR มีความแตกต่างจาก H-R Diagram ที่สร้างจากภาพถ่ายโดยใช้กล้องโทรทรรศน์ โดยดาวใน H-R Diagram ที่ใช้กล้องDSLRถ่ายนั้น มีอุณหภูมิสูงกว่าดาวที่อยู่ใน H-R Diagram จากกล้องโทรทรรศน์ ซึ่งสาเหตุความคลาดเคลื่อนนี้อาจมาจากดาวที่ถ่ายมาเป็นคนละดวงกันทำให้ดาวมีอุณหภูมิต่างกันและความยาวช่วงคลื่นที่ถ่ายมีความแตกต่างกันในฟิลเตอร์ V และ G โดยในฟิลเตอร์ V ของกล้องโทรทรรศน์นั้นมีความยาวคลื่นประมาณ 550 nm แต่ความยาวคลื่นในฟิลเตอร์ G ของกล้องDSLR คือ 450 nm ซึ่งอาจทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิได้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการดาราศาสตร์เรื่องการศึกษาอุณหภูมิของดาวโดยใช้ภาพถ่ายจากกล้อง DSLR ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยคำแนะนำและการให้ความช่วยเหลือจาก คุณครูนิวัฒน์ วรสาร คุณครูที่ปรึกษาโครงการที่ได้ให้คำปรึกษาและการช่วยเหลือทั้งยังช่วยแก้ไขส่วนที่บกพร่องต่างๆเป็นอย่างดีตลอดการทำโครงการ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการชาตรี ประจักษ์ชนม์ ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร คุณธฤตพงศ์ ศิริบุรณ์ พี่เลี้ยงโครงการ และคุณปิยะพงศ์ หิรัญรัตน์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและคอยช่วยเหลือในการถ่ายภาพกระจุกดาวและให้คำแนะนำเรื่องการถ่ายภาพมาโดยตลอด คุณมติพล ตั้งมติธรรม และเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน)ที่ให้คำแนะนำจนโครงการสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม. คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศทางดาราศาสตร์. กุมภาพันธ์ 2559

ดัชนีสี.(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://en.wikipedia.org/wiki/Color_index

แผนภาพแฮร์ตสปรุง-รัสเซลล์.(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

<http://www.lesa.biz/astromy/star-properties/hr-diagram>

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

การศึกษาสเปกตรัมของดาวฤกษ์ในกลุ่ม Supergiant , Giant และ Main Sequence

นางสาวพิชญธิดา ศรีไพโร

E-mail: gampitchy@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายชาญ เกาวันนี

โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสเปกตรัมของดาวฤกษ์ในที่จัดอยู่ในประเภท Supergiant, Giant และ Main Sequence เพื่อทำการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบทางเคมีและความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาวฤกษ์ ดำเนินการโดยใช้เครื่องบันทึก สเปกโตรกราฟ ของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดนครราชสีมา ถ่ายภาพดาวฤกษ์ จากนั้นนำชุดภาพที่ได้ ทำการประมวลผลเพื่อหาเส้นสเปกตรัม ดูดกลืน โดยใช้โปรแกรม AudeLa และนำค่าความยาวคลื่นที่ได้ไปเทียบกับความยาวคลื่นมาตรฐาน ผลจากการศึกษาพบว่าความยาวคลื่นของเส้นดูดกลืนอยู่ในช่วง 500 - 700 nm เมื่อนำไปวิเคราะห์หาธาตุองค์ประกอบพบว่าดาวฤกษ์ที่อยู่ในประเภท Supergiant , Giant และ Main Sequence จะมีธาตุองค์ประกอบบางอย่าง และความเร็วในการเคลื่อนที่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : สเปกตรัม , องค์ประกอบทางเคมี , Redshift , Blueshift

ความเป็นมา

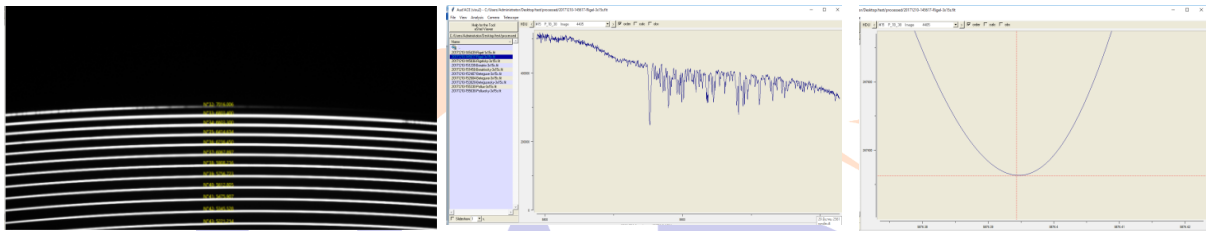
ดาวฤกษ์ คือวัตถุท้องฟ้าที่เป็นก้อนพลาสมาสว่างขนาดใหญ่ที่คงอยู่ได้ด้วยแรงโน้มถ่วง ดาวฤกษ์ถือกำเนิดขึ้น จากโมเลกุลที่ยุบตัวโดยมีไฮโดรเจนเป็นส่วนประกอบหลักรวมไปถึงฮีเลียมและธาตุหนักอื่นๆอีกจำนวนหนึ่ง เมื่อแกนของดาวฤกษ์มีความหนาแน่นมากเพียงพอ ไฮโดรเจนบางส่วนจะถูกเปลี่ยนเป็นฮีเลียมผ่านกระบวนการนิวเคลียร์ ฟิวชั่นอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนอายุขัยส่วนใหญ่ของดาวฤกษ์ มันจะเปล่งแสงได้เนื่องจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ ฟิวชั่นที่แกนของดาว ซึ่งจะปลดปล่อยพลังงานจากภายในของดาว จากนั้นจึงแผ่รังสีออกไปสู่อวกาศ ธาตุเกือบทั้งหมด เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และการกำเนิดของดาวฤกษ์นั้น จะมีส่วนประกอบของธาตุต่างๆ ซึ่งนักดาราศาสตร์สามารถระบุ ขนาดของมวล อายุ องค์ประกอบทางเคมี อุณหภูมิและคุณสมบัติของดาวฤกษ์อีกหลายประการได้จากการสังเกตสเปกตรัม

วัตถุประสงค์

เพื่อทำการศึกษาสเปกตรัมของดาวฤกษ์ในกลุ่ม Supergiant , Giant และ Main Sequence เพื่อวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบ ความเร็วในการเคลื่อนที่ ของดาวฤกษ์

วิธีการศึกษา

1. ถ่ายภาพสเปกตรัมดาวฤกษ์ในกลุ่ม Supergiant , Giant และ Main Sequence โดยใช้กล้องรุ่น Planwave CDK700 ร่วมกับ CCD รุ่น QSI632 ของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดนครราชสีมา และทั้งใช้ eshel spectrograph ช่วยในการเก็บข้อมูลสเปกตรัม
2. ทำการถ่ายสเปกตรัมของ Tungsten และ Thallium เพื่อใช้เป็นตัว reference image
3. นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เส้นสเปกตรัมโดยโปรแกรม AudeLA เมื่อทำการ Process Spectra เสร็จสิ้น ทำการตรวจสอบว่าตำแหน่ง order ใดเกิดสเปกตรัมเส้นดูดกลืนแล้วเข้าไปเลือก order ที่เกิดเส้นสเปกตรัมดูดกลืนเพื่อหาความยาวคลื่นของเส้นดูดกลืน



ภาพที่ 1 การเลือก order ที่เกิดเส้นสเปกตรัมดูดกลืนเพื่อหาความยาวคลื่นของเส้นดูดกลืน

4. ทำการวิเคราะห์ตามวิธีการเดิมใน ข้อ 3 ทุก order เพื่อดูจุดต่ำสุดของกราฟ แล้วบันทึกความยาวคลื่นในช่วงจุดต่ำสุดของกราฟ
5. นำค่าความยาวคลื่นที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของธาตุต่างๆในเว็บไซต์ที่ชื่อว่า NIST Atomic Spectra Database Lines Form แล้วนำค่าความยาวคลื่นที่ได้, มาคำนวณหาค่าการ Shift และคำนวณหาความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาวฤกษ์จากสมการ

$$z = \left(\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \right) \quad \text{และ} \quad z \approx \frac{v}{c} \quad \text{โดย } z \text{ คือ การเลื่อนทางแดงหรือการเลื่อนทางน้ำเงิน}$$

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ สเปกตรัมของดาว Rigel Type B

ตำแหน่ง	ความยาวคลื่นที่ศึกษา (nm)	ความยาวคลื่นมาตรฐาน (nm)	ธาตุองค์ประกอบ	ผลต่างความยาวคลื่น	ความเร็วในการเคลื่อนที่ (Km/s)	Redshift - Blueshift
34	656.23	656.27	H-alpha	0.04	18.41	Blueshift
	655.99	656.02	He II	0.03	13.71	Blueshift
35	636.96	637.01	Ca III	0.05	23.54	Blueshift
	634.67	634.71	Si II	0.04	18.90	Blueshift
38	587.53	587.56	He I	0.03	15.31	Blueshift
41	546.03	546.07	Hg	0.04	21.97	Blueshift
42	528.58	528.63	Mg III	0.05	28.37	Blueshift
เฉลี่ย				0.04	20.03	Blueshift

ผลการวิเคราะห์สเปกตรัมของดาว Pollux Type K

ตำแหน่ง	ความยาวคลื่นที่ศึกษา (nm)	ความยาวคลื่นมาตรฐาน (nm)	ธาตุองค์ประกอบ	ผลต่างความยาวคลื่น	ความเร็วในการเคลื่อนที่ (Km/s)	Redshift – Blueshift
34	656.24	656.27	H-alpha	0.03	13.71	Blueshift
38	589.55	589.59	Na I	0.04	20.37	Blueshift
43	517.27	517.30	Mg I	0.03	17.39	Blueshift
เฉลี่ย				0.03	17.16	Blueshift

ผลการวิเคราะห์ สเปกตรัมของดาว Bellatrix Type B

ตำแหน่ง	ความยาวคลื่นที่ศึกษา (nm)	ความยาวคลื่นมาตรฐาน (nm)	ธาตุองค์ประกอบ	ผลต่างความยาวคลื่น	ความเร็วในการเคลื่อนที่ (Km/s)	Redshift – Blueshift
33	656.31	656.27	H-alpha	0.04	18.41	Redshift
	686.54	686.51	Ca	0.03	13.10	Redshift
34	651.78	651.74	H-alpha	0.04	18.41	Redshift
	667.76	667.72	Ar I	0.04	17.97	Redshift
	657.17	657.13	B II	0.04	18.26	Redshift
38	587.61	587.56	3He I	0.06	25.52	Redshift
เฉลี่ย				0.04	18.61	Redshift

ผลการวิเคราะห์ สเปกตรัมของดาว Betelgeuse Type M

ตำแหน่ง	ความยาวคลื่นที่ศึกษา (nm)	ความยาวคลื่นมาตรฐาน (nm)	ธาตุองค์ประกอบ	ผลต่างความยาวคลื่น	ความเร็วในการเคลื่อนที่ (Km/s)	Redshift – Blueshift
34	656.31	656.27	H-alpha	0.04	18.28	Redshift
37	585.94	589.59	Na I	0.05	25.44	Redshift
38	589.62	589.59	Na I	0.03	15.26	Redshift
42	518.41	518.36	Mg I	0.03	28.93	Redshift
เฉลี่ย				0.03	21.97	Redshift

สรุปผล

ผลจากการศึกษาพบว่าความยาวคลื่นของเส้นดูดกลืนอยู่ในช่วง 500 - 700 nm เมื่อนำไปวิเคราะห์หาธาตุองค์ประกอบพบว่า ดาว Rigel Type B ประกอบด้วยธาตุ H-alpha , He II , Ca III , Si II , He I , Hg , Mg III เส้นสเปกตรัมเกิด Blueshift ความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาว 20.03 Km/s ดาว Pollux Type K ประกอบด้วยธาตุ H-alpha , Na I , Mg I เส้นสเปกตรัมเกิด Blueshift ความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาว 17.16 Km/s ดาว Bellatrix Type B ประกอบด้วยธาตุ H-alpha , Ca , Ar I , B II ,

3He I เส้นสเปกตรัมเกิด Redshift ความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาว 18.61 Km/s และ ดาว Betelgeuse Type M ประกอบด้วยธาตุ H-alpha , Na I , Mg I เส้นสเปกตรัมเกิด Redshift ความเร็วในการเคลื่อนที่ของดาว 21.97 Km/s

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการศึกษาสเปกตรัมของดาวฤกษ์ในกลุ่ม Supergiant , Giant และ Main Sequence สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือจาก คุณครูชาญ เกาวันนี คุณกฤษณะ ล่ามสมบัติ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา และสถาบันวิจัยดาราศาสตร์ (องกรมหาชน) ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาคำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงการ ผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง ตลอดจนถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนาม ไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีคณะผู้จัดทำโครงการหวังว่าโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจไม่มากก็น้อย

เอกสารอ้างอิง

บุญรักษา สุนทรธรรม. ดาศาสตร์พิลึก (พิมพ์ครั้งที่ 1). หน่วยพิมพ์เอกสารวิชาการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550.

รณกฤต รัตนมาลา และวันธนา ศิลปวิลาวัลย์. การคำนวณอุณหภูมิยังผลของดาวฤกษ์บางดวงใน

กระจุกดาว M67. รายงานการค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ยุพยงค์ สันทมครบุรี. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของกระจุกดาวเปิด M41 โดยเทคนิค

ซีซีทีโฟโตเมตรี. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.

LESA, Main sequence stars, (online), Available from: URL:

<http://www.lesa.biz/astrophysics/ star/main-sequence.> (April 19 2018).

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

การหาค่าพารามิเตอร์ของดาวคู่อุปราคา DF CVn จากการวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรม PHOEBE

นายชานนท์ ไชยชนะ

E-mail: moearth2545@hotmail.co.th

ครูที่ปรึกษา นางสาวอัจฉรา ธีรวิทยานุกูล

โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน สพม.35

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากราฟแสงของดาวคู่อุปราคา DF CVn หาค่าพารามิเตอร์ของดาวคู่อุปราคา DF CVn เก็บข้อมูลโดยการขอความอนุเคราะห์จาก เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) เป็นผู้ถ่ายภาพ จากกล้องโทรทรรศน์ขนาด 7 นิ้ว ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษานครราชสีมา โดยใช้ filter B V และ R ทำการเปิดหน้ากล้อง 60 s 30 s และ 15 s ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทำ Aperture Photometry วัดหาค่า Magnitude นำค่าที่ได้สร้างกราฟแสง ในการทำกราฟแสงใช้ GSC 03021-00451 เป็นดาว Comparison มี declination $+38^{\circ} 42' 20.0''$ right ascension $12^{\text{h}} 43^{\text{m}} 07.72^{\text{s}}$ และ TYC 3021-2613-1 เป็นดาว Check มี declination $+38^{\circ} 42' 22.276''$ right ascension $12^{\text{h}} 43^{\text{m}} 45.3614^{\text{s}}$ นำกราฟแสงไปวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ โดยใช้โปรแกรม PHOEBE จากการศึกษาพบว่า ดาวคู่อุปราคา DF CVn มีคาบการโคจรประมาณ 0.36689 วัน อัตราส่วนมวลประมาณ 0.367 ความเอียงของระนาบวงโคจรประมาณ 76.42° องศา ดาวปฐมภูมิมีอุณหภูมิประมาณ 5297 K ดาวทุติยภูมิมีอุณหภูมิประมาณ 4806 K และ Primary star surface potential และ Secondary star surface potential มีค่าเท่ากับ 2.55 และ 2.65 ตามลำดับ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับฐานข้อมูล

บทนำ

DF CVn (Declination= $+38^{\circ}44'15.620''$ Right Ascension= $12^{\text{h}}43^{\text{m}}37.241^{\text{s}}$) มีคาบการโคจรประมาณ 0.327 วัน ได้รับการค้นพบ โดย Weber (1963) ในระหว่างการสำรวจภาพถ่ายของพื้นที่หนึ่งในซีกโลกเหนือ Kholopov (1982) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของแสง ซึ่งถูกจัดเป็นดาวแปรแสงที่น่าสนใจดวงใหม่ ปี ค.ศ. 1995 สมาชิกรัฐสภา GEOS ของสหภาพยุโรป สามารถยืนยันการแปรแสงและระบุชนิดของดาวแปรแสงได้ จัดเป็นดาวคู่อุปราคา ประเภทดับเบิลยูเออร์ซาเมเจอร์ิส (W Ursa Majoris) ซึ่งกราฟแสงที่ปรากฏจะแสดงให้เห็นถึงความลึกของอุปราคาปฐมภูมิและอุปราคาทุติยภูมิมีขนาดความลึกเกือบเท่ากัน จัดเป็นระบบดาวคู่แบบแตะกัน (Contact Binary Systems) จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้จัดทำสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับกราฟแสงค่าพารามิเตอร์ของระบบดาวคู่และสร้างแบบจำลองของระบบดาวคู่ DF CVn ซึ่งได้รับการอนุเคราะห์ภาพถ่ายจากเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) เป็นผู้ถ่ายภาพ จากกล้องโทรทรรศน์ขนาด 7 นิ้ว ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษานครราชสีมา โดยใช้ filter B V และ R โดยเปิดหน้ากล้อง 60 30 และ 15 s ตามลำดับ

วัตถุประสงค

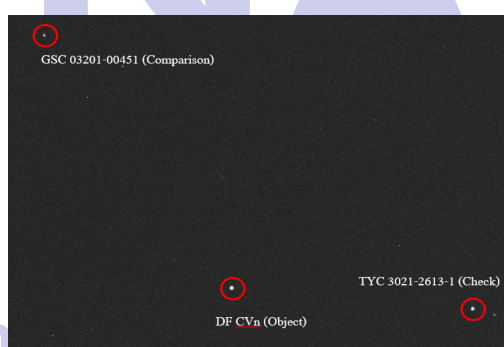
1. เพื่อศึกษากราฟแสงของดาว DF CVn
2. เพื่อศึกษาค่าพารามิเตอร์ต่างๆและสร้างแบบจำลองของระบบดาวคู่ DF CVn

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลของดาวแปรแสง ประเภทของดาวแปรแสงอุปราคา และรายละเอียดของระบบดาวคู่ DF CVn ซึ่งเป็นดาวคู่อุปราคา ชนิด W UrsaMajoris และหาข้อมูลของ Check และ Comparison Star

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูล DF CVn ดาวตรวจสอบ และดาวเปรียบเทียบ

Star	RA	Dec	Magnitude B	Magnitude V	Magnitude R
DF CVn	12 ^h 43 ^m 37.2401 ^s	+38° 44' 15.62"	11.89	11.03	10.81
TYC 3021-2613-1 (Check)	12 ^h 43 ^m 45.3614 ^s	+38° 44' 22.276"	12.38	11.80	
GSC 03201-00451 (Comparison)	12 ^h 43 ^m 07.72 ^s	+38° 42' 20.0"	14.50		13.20



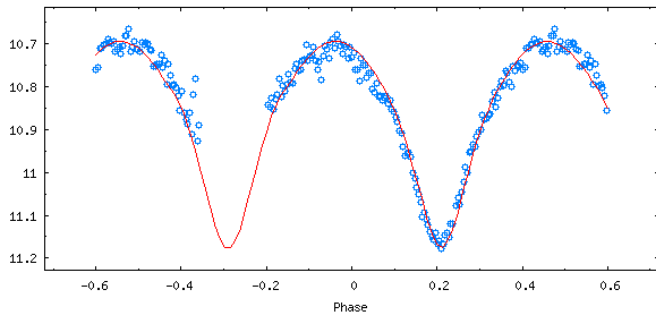
ภาพที่ 1 ตัวอย่างแสดงตำแหน่ง DF CVn ดาวตรวจสอบ และดาวเปรียบเทียบ

2. นำภาพที่ถ่ายโดยเจ้าหน้าที่ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา มาหาค่า Magnitude ของดาวทั้งหมด 3 ดวง โดยการหา Aperture Photometry ด้วยโปรแกรม iris
3. นำข้อมูลไปวิเคราะห์คำนวณหาความสว่างปรากฏโดยเปรียบเทียบกับดาวอ้างอิง
4. นำค่า Magnitude ของ DF CVn มาสร้างกราฟแสงโดยแกน X เป็น JD และแกน Y เป็นค่า Magnitude ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

5. แปลงค่า JD เป็น HJD จากนั้นเปลี่ยนค่า HJD เป็น Phase โดยสมการ

$$Phase = \text{Fraction part of } \left(\frac{HJD - Epoch}{Period} \right)$$

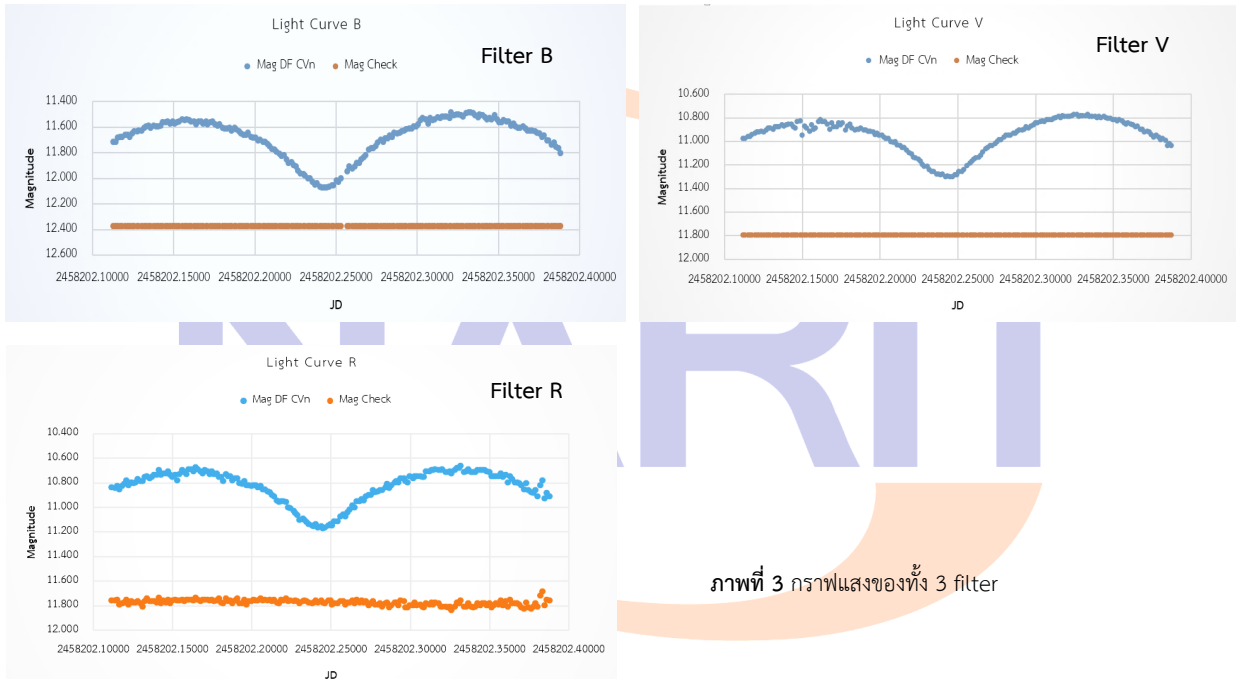
6. ทำการสุ่มค่าพารามิเตอร์ต่างๆโดยอ้างอิงจากงานวิจัยของ C. BARANI (2005) ซึ่งโปรแกรมจะนำค่าพารามิเตอร์ ที่สุ่มไปคำนวณเป็นค่าพารามิเตอร์ของระบบดาวคู่สังเคราะห์และสร้างกราฟแสงสังเคราะห์เพื่อนำไปเทียบกับกราฟแสงต้นแบบและสร้างแบบจำลองของระบบดาวคู่ DF CVn



ภาพที่ 2 ตัวอย่างกราฟแสง ขณะปรับค่าพารามิเตอร์

ผลการศึกษา

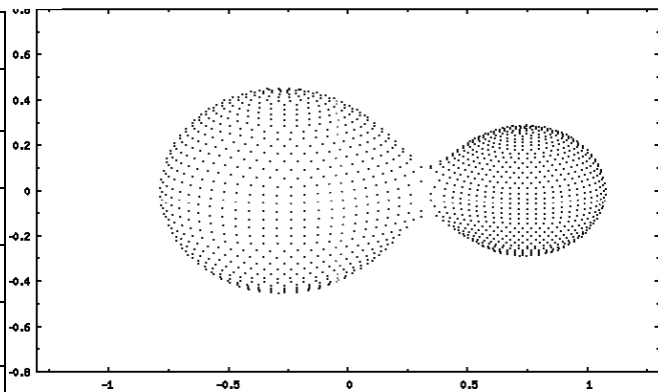
กราฟแสงของทั้ง 3 Filter



ภาพที่ 3 กราฟแสงของทั้ง 3 filter

จากการหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของดาวคู่อุปราคา DF CVn ในโปรแกรม Phoebe ได้ชุดพารามิเตอร์ ดังตารางที่ 2 National Astronomical Research Institute of Thailand Organization) ตารางที่ 2 แสดงค่าพารามิเตอร์ของดาวคู่ DF CVn

Parameter	ผลลัพธ์
$i(^{\circ})$	76.425
$q=M_S/M_P$	0.3675
$T_P(K)$	5297
$T_S(K)$	4806
Ω_P	2.5495
Ω_S	2.6950



ภาพที่ 4 แบบจำลองของระบบดาวคู่ DF CVn

จากการศึกษากราฟแสง ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นระบบดาวคู่ประเภทใด เนื่องจากไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ครบคาบ ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าพบว่าระบบดาวคู่ DF CVn เป็นระบบดาวคู่อุปราคา ชนิด W UrsaMajoris และการศึกษาค่าพารามิเตอร์ของดาวคู่ DF CVn ในโปรแกรม PHOEBE มีคาบการโคจรประมาณ 0.36689 วัน อัตราส่วนมวลประมาณ 0.367 ความเอียงของระนาบวงโคจรประมาณ 76.42 องศา ดาวปฐมภูมิมีอุณหภูมิประมาณ 5297 K ดาวทุติยภูมิมีอุณหภูมิประมาณ 4806 K และ Primary star surface potential และ Secondary star surface potential มีค่าเท่ากับ 2.55 และ 2.65 ตามลำดับ และจากการสร้างแบบจำลองพบว่าระบบดาวคู่นี้เป็นระบบดาวคู่แบบตะกั่ว ซึ่งเป็นไปตามฐานข้อมูล

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกๆท่าน ดังนี้ ขอขอบพระคุณ คุณครูอัจฉรา ธีรวิทยานุกุล ครูที่ปรึกษาโครงการ ที่คอยให้คำปรึกษาในการทำงานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ นายเชษฐา กิริติภรณ์ นายกฤษณะ ล่ามสมบัติ และนางสาวนภาพร อะทะโน เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) ในการให้คำแนะนำในการใช้โปรแกรม ขั้นตอนการทำงานในการทำวิจัย และให้การอนุเคราะห์ภาพถ่ายดาว สุดท้ายนี้ ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสในการศึกษาอันมีค่ายิ่ง

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม. คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ : ศูนย์บริการและการสื่อสารทางดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ข้อมูลของระบบดาวแปรแสง (Variable Stars). (ออนไลน์) เข้าถึงจาก:

<http://www.narit.or.th/index.php/nso/1330-variable-star>

ข้อมูลของดาวคู่อปราคา DF CVn. (ออนไลน์) เข้าถึงจาก:

<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id?protocol=html&ident=DF%20CVn&Nbident>

ฐานข้อมูล epoch HJD. (ออนไลน์) เข้าถึงจาก:

<http://www.as.up.krakow.pl/minicalc/CVNDF.HTM>

ตัวอย่างงานวิจัย. (ออนไลน์) เข้าถึงจาก:

http://www.chefile.cmru.ac.th/curriculum/2558/sci/sci_curriculum15/SAR4/KPI4.2/4.2.14.pdf

2005 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

2010 Elsevier B.V. All rights reserved. doi:10.1016/j.newast.2010.09.005

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของดาวคู่ CRTS J232608.9+383526

นางสาวนันท์นภัส ปัญญา

E-mail: alright123412@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายมนตรี นันทา

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน

บทคัดย่อ

ระบบดาวคู่อุปราคา CRTS J232608.9+383526 เป็นระบบดาวคู่ประเภทดับเบิลยูเออร์ซา เมเจอร์ซิส (W Ursa Majoris) ผู้ค้นพบคือ Catalina Real-time Transient Survey ซึ่งมีการศึกษาแค่เพียงคาบการแปรแสงของดาว ผู้ศึกษาจึงต้องการเช็คคาบและหาค่าพารามิเตอร์โดยทำการเก็บข้อมูลด้วยกล้อง PROMPT8 (Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes) ณ หอดูดาว Cerro Tololo Inter-American Observatory ประเทศชิลี โดยใช้ฟิลเตอร์ในการถ่ายภาพ และวัดความสว่างด้วยวิธีโฟโตเมตรี (photometry) โดยใช้โปรแกรม Astro ImageJ จากการศึกษาหาคาบการโคจรได้ประมาณ 11.37 ชั่วโมง หรือ $0.47 \pm 4.91\%$ วัน และศึกษาสมบัติทางกายภาพโดยใช้โปรแกรม Phoebe0.31a ได้อัตราส่วนมวล M1/M2 คือ 0.21 และอัตราส่วนรัศมี R1/R2 คือ 0.51

คำสำคัญ: ดาวคู่อุปราคา W Ursa Majoris

บทนำ

ระบบดาวคู่อุปราคาเป็นระบบดาวคู่ที่ระนาบวงโคจรอยู่ในแนวสังเกตการณ์จากโลกทำให้สามารถวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของความสว่างที่เกิดจากการบังกันของดาว ที่เรียกว่าการเกิดอุปราคา (Eclipse) เมื่อนำค่าความสว่างที่สังเกตการณ์มาพล็อตกราฟจะพบว่ามีกราฟเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าความสว่างอย่างสม่ำเสมอ เรียกว่ากราฟแสง (light curve) ซึ่งระบบดาวคู่อุปราคาที่ผู้ศึกษาเลือกคือ CRTS J232608.9+383526 เนื่องจากมีการศึกษาแค่เพียงคาบการโคจร ผู้ศึกษาจึงต้องหาค่าพารามิเตอร์ของระบบดาวคู่และศึกษาสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงและวิวัฒนาการของระบบดาวคู่นี้หรือระบบดาวคู่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

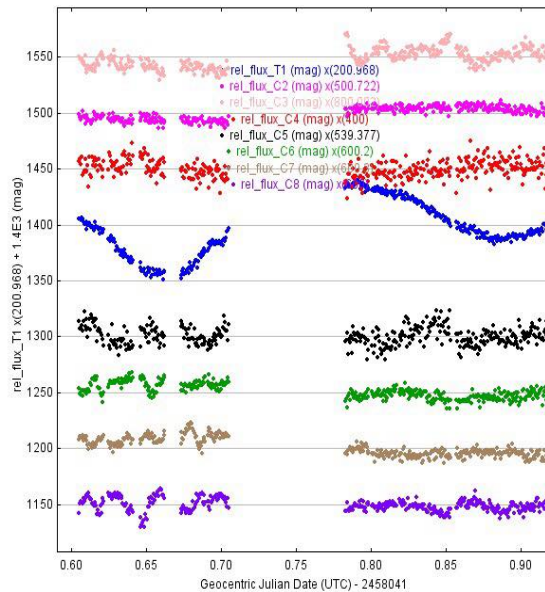
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของดาวคู่ CRTS J232608.9+383526 ได้แก่ คาบ รัศมีของดาวคู่ มวลของดาวทั้งสอง
2. เพื่อสร้างแบบจำลองการโคจรของดาวคู่โดยใช้โปรแกรม PHOEBE 0.31a

วิธีการศึกษา

1. ถ่ายภาพดาวด้วยกล้อง PROMPT8 ณ หอดูดาว Cerro Tololo Inter-American Observatory ประเทศชิลี ด้วย filter I และนำภาพมาทำการลบสัญญาณรบกวนออกจากภาพถ่าย (reduction)
2. ทำการหา photometry ของดาวที่ต้องการโดยโปรแกรม AstrolmageJ จะได้ light curve ออกมาจากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าการโคจรจากข้อมูลที่ได้จากกราฟ

07 m TRT-SRO Sierra Observation, 15 Oct 2017

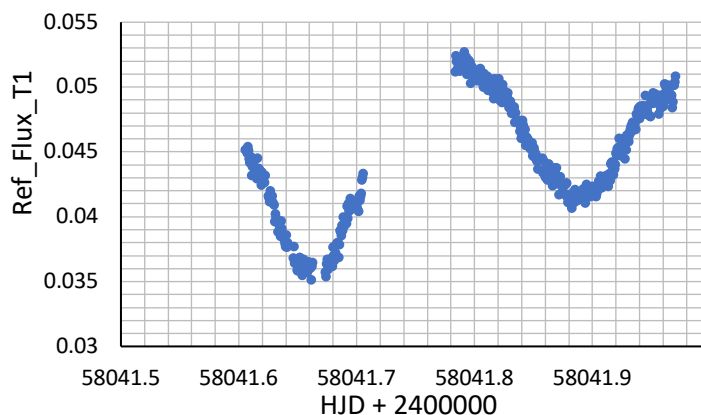


รูปที่ 1 แสดงกราฟแสงของระบบดาวคู่เทียบกับดาวอ้างอิงจากโปรแกรม AstrolmageJ

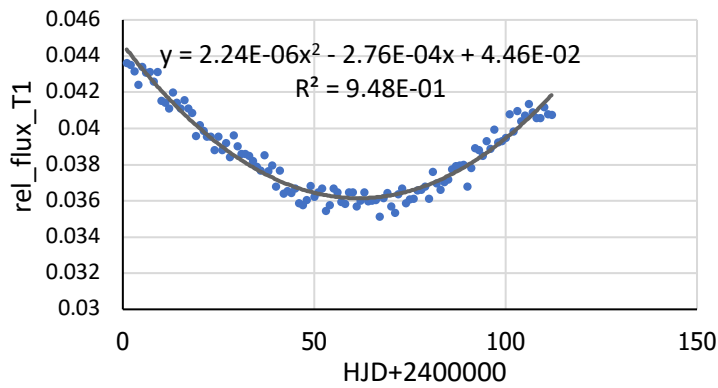
3. ใช้โปรแกรม phoebe 0.31a โดยการใส่ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของดาวคู่ในการสร้างกราฟแสงและแบบจำลองสังเคราะห์เพื่อหาค่าพารามิเตอร์อื่นๆ ได้แก่ รัศมีของดาวคู่และมวลของดาวคู่ทั้งสอง

ผลการศึกษา

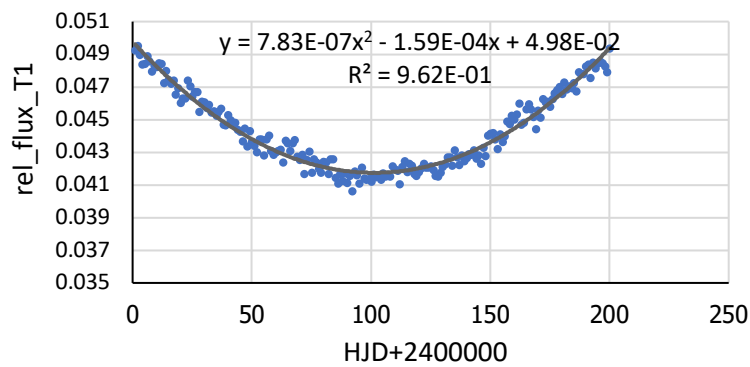
1. กราฟแสงของระบบดาวคู่ CRTS J232608.9+383526



รูปที่ 2 แสดงกราฟแสงของระบบดาวคู่ CRTS J232608.9+383526



รูปที่ 3 แสดง JD ตอนที่เกิด primary eclipse คือ 3:50:24 UT



รูปที่ 4 แสดง JD ตอนที่เกิด secondary eclipse คือ 9:31:36 UT

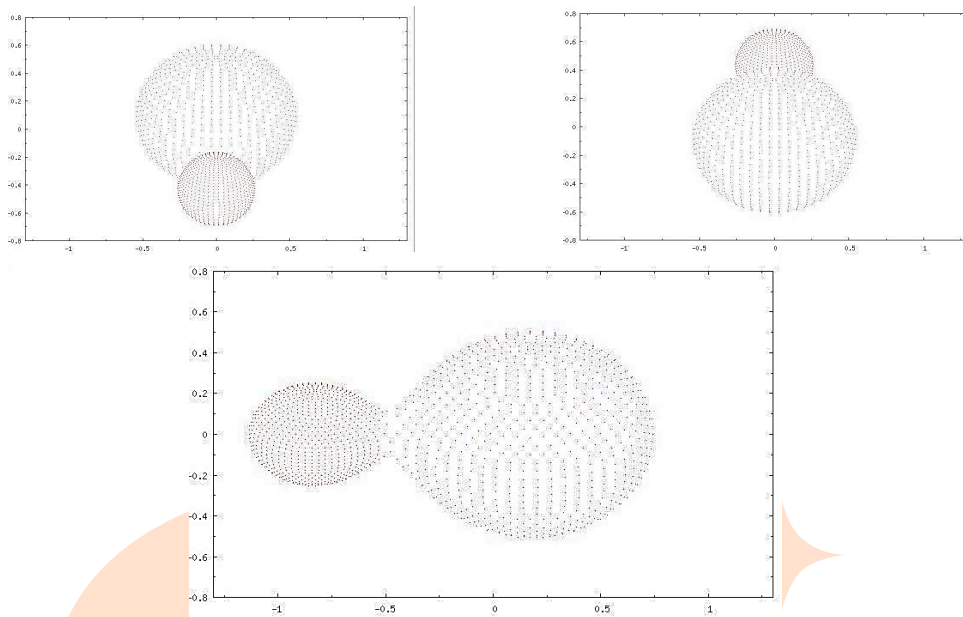
เอาค่า JD ทั้งสอง จากรูปที่ 3 และ 4 มาลบกันได้ 5:41:12 UT ดังนั้น ได้คาบประมาณ 11.37 ชั่วโมง หรือ 0.47 วัน

2. ค่าพารามิเตอร์ของดาวคู่ที่ได้จากโปรแกรม Phoebe 0.31a

ตาราง แสดงค่า Results summary ของพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด

Parameter	Value
$\Omega(L_1)$	8.885914
$\Omega(L_2)$	8.249349
Mass 1	0.011428
Mass 2	0.054578
Radius 1	0.274015
Radius 2	0.536881
Mbol 1	6.633645
Mbol 2	6.546684
Log(g) 1	3.620272
Log(g) 2	3.715111
Surf.Bright.1	0.122256
Surf.Bright.2	0.030121

3. แบบจำลองการโคจรของดาวที่ได้จากโปรแกรม Phoebe 0.31a



รูปที่ 5 แสดงแบบจำลองการโคจรของระบบดาวคู่ CRTS J232608.9+383526

สรุปผล

จากการทำ photometry จะได้คาบการโคจรมีค่าประมาณ 11.37 ชั่วโมงหรือ $0.47 \pm 4.91\%$ วัน และหาค่าพารามิเตอร์จากโปรแกรม Phoebe 0.31a ได้ค่าอัตราส่วนมวล M1/M2 คือ 0.21 และได้ค่าอัตราส่วนรัศมี R1/R2 คือ 0.51 สร้างแบบจำลองการโคจรของระบบดาวคู่ได้เป็นแบบติดกันประเภทดับเบิลยูเออร์ซามาเจอร์(W Ursa Majoris)

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากนายมนตรี นันทา อาจารย์ที่ปรึกษา ขอขอบคุณนางสาวประณิตว เสพปันคำ พี่เลี้ยงจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) และ ดร.ศุภชัย อวิปันธุ์ ที่คอยให้คำแนะนำและให้การสนับสนุนการทำโครงงานในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ระบบดาวคู่.[Online] สืบค้นจาก: <http://www.narit.or.th/index.php/nso/2504-exotic-binary-Systems> (สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2561)

CRTS J232608.9+383526. [Online] สืบค้นจาก: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id?Ident=%4010111448&Name=CRTS%20J232608.9%2B383526&submit=submit> (สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2561)

W Ursa Majoris. [Online] สืบค้นจาก: https://www.aavso.org/vsots_wuma (สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2561)

การหาระยะทางของดาวแปรแสงเซฟีอิด (Cepheid variables)

นายวชิรพล คำแก้ว

E-mail: nexvachirapon@hotmail.com

ครูที่ปรึกษา นางสาวชฎาพร ช่วยชู

โรงเรียนสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง การหาระยะทางของดาวแปรแสงเซฟีอิด (Cepheid variables) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของกราฟแสง 2) เพื่อศึกษาหาระยะทางของดาวแปรแสง ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกดาวที่ต้องการศึกษา คือ ดาว BZ Tuc โดยใช้การวิเคราะห์จากรูปถ่ายทางดาราศาสตร์ และใช้วิธี Aperture Photometry ด้วยโปรแกรม AstromageJ เพื่อสร้างกราฟแสงและหาคาบของดาว โดยการศึกษาคาบมีค่าเท่ากับ 170 วัน เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟแสง มาวิเคราะห์ข้อมูลและใช้สมการในการวิเคราะห์จากสมการ $M_v = -1.64 \log P + 0.05$ สามารถคำนวณหาระยะทางของดาวแปรแสง ได้ระยะทาง 234,422.86 พาร์เซก (parsec) หรือ 764,593.67 ปีแสง

คำสำคัญ: ดาวแปรแสง , กราฟแสง , การวัดระยะทางทางดาราศาสตร์

ความเป็นมา

ดาวแปรแสงเป็นดาวฤกษ์ที่มีความสว่างเปลี่ยนแปลงหรือความสว่างไม่คงที่ตามแต่เวลาของผู้สังเกต ซึ่งการที่ดาวแปรแสงมีความสว่างไม่คงที่นั้น ทำให้เราสามารถหาคาบการแปรแสงเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาทางดาราศาสตร์อีกหลายด้าน ดาวแปรแสงเซฟีอิด (Cepheid variables) เป็นหนึ่งในเทียนมาตรฐานโดยเป็นดาวขนาดใหญ่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของธาตุฮีเลียมบนพื้นผิว ดาวมีลักษณะที่บ่งแสงและสามารถดูดกลืนแสงได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวที่เปลี่ยนเข้าไปเข้ามา ทำให้ดาวแปรแสงแบบเซฟีอิด (Cepheid variables) นี้มีความสัมพันธ์กับคาบ ที่เกิดการแปรแสงที่สม่ำเสมอและมีกำลังส่องสว่างที่ชัดเจน จึงเป็นอีกหนึ่งดาวที่ใช้ในการวัดระยะห่างระหว่างโลกกับวัตถุท้องฟ้าในอวกาศ

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของกราฟแสง
- 2) เพื่อศึกษาหาระยะทางของดาวแปรแสง

วิธีการศึกษา

โครงการเรื่อง การศึกษาหระยะทางของดาวแปรแสงเซฟีอิด (Cepheid variables) มีขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อศึกษา ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 1.1 เลือกดาวแปรแสงที่ต้องการจะศึกษา เพื่อดูว่าดาวแปรแสงดาวไหนที่สามารถใช้กล้องถ่ายได้ และอยู่ในเวลากลางคืนเป็นเวลานาน โดยดาวที่เราจะศึกษาคือ BZ Tuc
 - 1.2 ประสานงานการถ่ายภาพกับเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
 - 2.1 ใช้โปรแกรม Iris เพื่อตรวจสอบข้อมูลตำแหน่งดาว
 - 2.2 นำภาพถ่ายที่ได้มาทำการ Photometry ด้วยโปรแกรม AstrolmageJ
 - 2.3 นำข้อมูลที่ได้มาจากการทำ Photometry มาสร้างกราฟแสง (Light Curve) และคำนวณหาคาบ
 - 2.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคาบและหระยะทางของดาวแปรแสง โดยใช้สมการ
$$M_v = -1.64 \log P + 0.05$$

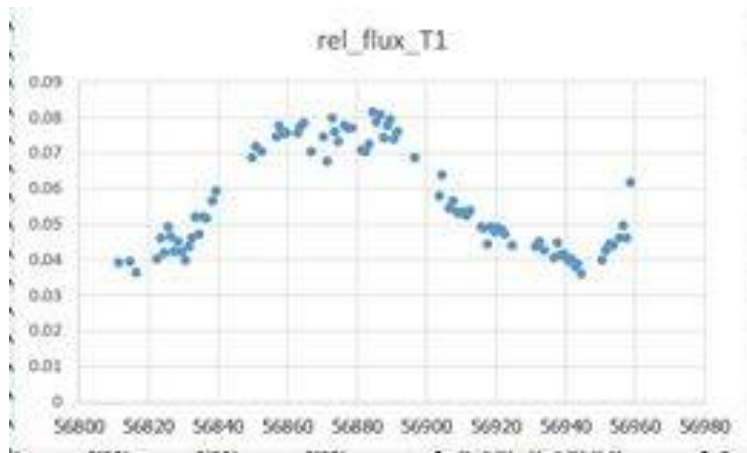
ผลการศึกษา

ในการศึกษาหระยะทางของดาวแปรแสงเซฟีอิด (Cepheid variables) มีผลการศึกษา ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทำ pPhotometry ด้วยโปรแกรม Astrolmage

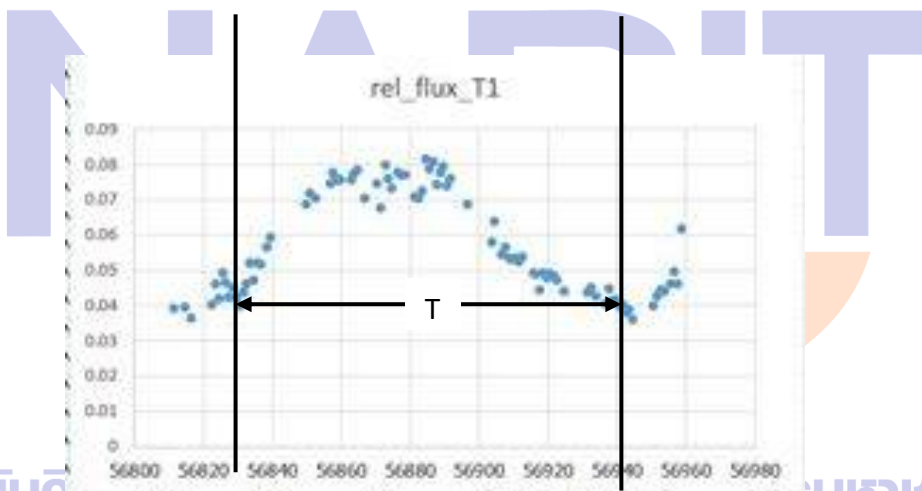


ภาพที่ 1 ตัวอย่างการทำ Photometry ผ่านโปรแกรม AstrolmageJ



ภาพที่ 2 ตัวอย่างกราฟแสงที่ได้จากการทำ Photometry

2. การหาคาบของดาวแปรแสงเซฟีอิด (Cepheid variables) จากการเขียนกราฟแสง พบว่า คาบของดาวแปรแสงมีค่า 170 วัน



3. การหาแมกนิจูดสัมบูรณ์ของดาวแปรแสงเซฟีอิด

$$M_v = -1.64 \log P + 0.05$$

$$M_v = -1.64 \log 170 + 0.05$$

$$M_v = -1.64 \times (2.23) + 0.05$$

$$M_v = -3.61$$

4. การหาระยะทางของของดาวแปรแสงเซฟีอิด

$$M - m = 5 \log(d) - 5$$

$$D = 234,422.86$$

ระยะทางของดาวแปรแสง ในหน่วย พาร์เซค มีค่าเท่ากับ 234,422.86 พาร์เซค (parsec)

ระยะทางของดาวแปรแสง ในหน่วย ปีแสง มีค่าเท่ากับ 764,593.67 ปีแสง

สรุปผล

จากการศึกษาการหาระยะทางของดาวแปรแสงเซฟีอิด (Cepheid variables) มีระยะทางเท่ากับ 234,422.86 พาร์เซก (parsec) หรือ 764,593.67 ปีแสง

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการเรื่อง การศึกษาสถานะของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะนี้ ขอขอบคุณ นางสาวชฎาพร ผู้ช่วยอาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวประณิตา เสพปันคำ นักวิชาการสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) และนายมติพล ตั้งมติธรรม ผู้เชี่ยวชาญทางดาราศาสตร์ จาก Michigan Technological University สำหรับการให้คำแนะนำ การให้ความรู้ที่จำเป็นต่อใช้ในการทำโครงการ ขอขอบคุณ การสนับสนุนโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูงจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ร่วมกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ที่สนับสนุนในการจัดทำโครงการ คุณครูและเพื่อนๆ ที่ร่วมโครงการที่ให้คำแนะนำการใช้โปรแกรมเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และเพื่อนๆ อันเป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจในการดำเนินงานครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). **คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ**. ศูนย์บริการวิชาการและสื่อสารทางดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน).

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. **สเปกตรัมของดาว**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://www.lesa.biz/astrophysics/star-properties/stellar-spectrum>.

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). **ดาวแปรแสง**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://www.narit.or.th/index.php/nso/1330-variable-star>

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. **การหาระยะทางด้วยดาวแปรแสง** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก

<http://www.lesa.biz/astrophysics/galaxy/ceheid>

<https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2008MNRAS.384.1444A/abstract> [online]

การหาระยะทางและอายุของกระจุกดาวเปิด M50 โดยใช้ H-R Diagram

นางสาวอารีญา กาวิน

E-mail: arisa-25441@hotmail.com

ครูที่ปรึกษา นางสาวอัจฉรา อีรวิทยานุกุล

โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน สพม.เขต 35

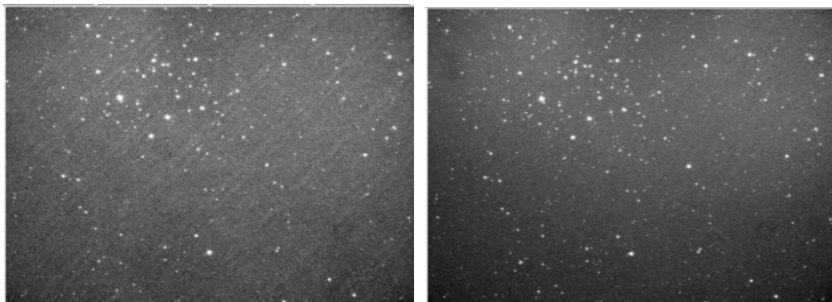
บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นงานวิจัยเชิงวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาระยะทางและอายุของกระจุกดาวเปิด M50 โดยส่งถ่ายภาพกระจุกดาวในฟิลเตอร์ B และฟิลเตอร์ V ผ่านกล้อง Prompt8 ขนาด 0.6 m ประเทศชิลี เปิดหน้ากล้องนาน 30 วินาที นำภาพที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Aperture Photometry Tool (APT) จากนั้นหาค่าแมกนิจูดปรากฏที่แท้จริงของดาวแต่ละดวงจากสูตร $m_1 - m_2 = -2.5 \log \left(\frac{f_1}{f_2} \right)$ และหาดาวอ้างอิงจากโปรแกรม DS9 นำข้อมูลที่ได้มาสร้าง H-R Diagram และนำมาเทียบกับ H-R Diagramมาตรฐาน เพื่อหาค่าแมกนิจูดสัมบูรณ์(M) จากนั้นนำไปคำนวณหาระยะทางโดยใช้สมการ $d = 10^{\left(\frac{m-M+5}{5}\right)}$ และคำนวณหาอายุของกระจุกดาวเปิด M50 จากสมการ $t = 10^{10} \text{years} \left[\frac{M}{M_{\text{sun}}} \right]^{-2.5}$ พบว่ากระจุกดาวเปิด M50 มีระยะห่างจากโลกประมาณ 847 พาร์เซก และมีอายุประมาณ 1,724 ล้านปี ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างมาก ทั้งนี้ผู้ศึกษาคาดว่าน่าจะเป็นจากภาพถ่ายที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเก็บภาพกระจุกดาวเปิด M50 ได้ไม่เพียงพอและการนำค่าระยะทางมาคำนวณหาอายุโดยใช้สมการ log ต่อเนื่องหลายสมการทำให้อายุของกระจุกดาวเปิด M50 ที่ผู้ศึกษาคำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนสูง

ที่มาและความสำคัญ

นับตั้งแต่มีมนุษยย์อยู่บนโลกการศึกษาดวงดาวหรือวัตถุต่างๆบนท้องฟ้าก็เกิดขึ้น เช่น การศึกษาเกี่ยวกับกระจุกดาว กระจุกดาว (Star Cluster) คือ กลุ่มของดาวฤกษ์ที่อยู่ด้วยกันด้วยแรงดึงดูดจากความโน้มถ่วง สามารถแบ่งได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ กระจุกดาวทรงกลมและกระจุกดาวเปิด แต่สิ่งที่น่าสนใจไปกว่านั้นเกี่ยวกับกระจุกดาว คือการที่ดาวในกระจุกดาวมีคุณสมบัติต่างๆคล้ายกัน

กระจุกดาวเปิด M50 เป็นกระจุกดาวเปิดอยู่ในกลุ่มดาวม้ายูนิคอร์น (Monoceros) มีค่าแมกนิจูดปรากฏ 5.9 Right Ascension 07h 03.2m และ Declination -08°20' มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า “NGC2323” ผู้ศึกษาจึงสนใจศึกษาหาระยะทางและอายุของกระจุกดาวเปิด M50 โดยใช้ H-R Diagram



รูปที่ 1 กระจุกดาวเปิด M50 ในฟิลเตอร์ B และฟิลเตอร์ V ตามลำดับ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาระยะทางและอายุของกระจุกดาวเปิด M50 โดยใช้ H-R Diagram
2. เพื่อเปรียบเทียบ H-R Diagram ของกระจุกดาวเปิด M50

วิธีการศึกษา

1. ถ่ายภาพกระจุกดาวเปิด M50 ในฟิลเตอร์Bและฟิลเตอร์V โดยใช้กล้อง Prompt8 ขนาด 0.6 m ประเทศชิลี เปิดหน้ากล้องนาน 30 วินาที
2. นำภาพที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Aperture Photometry Tool (APT) และหาคาตาอั่งอิงจากโปรแกรม DS9 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

RA	Dec	Main ID	OTYPE	Flux_B	Flux_V
105.725329	-8.183675	TYC 5381-16-2	Star	12.24	12.00

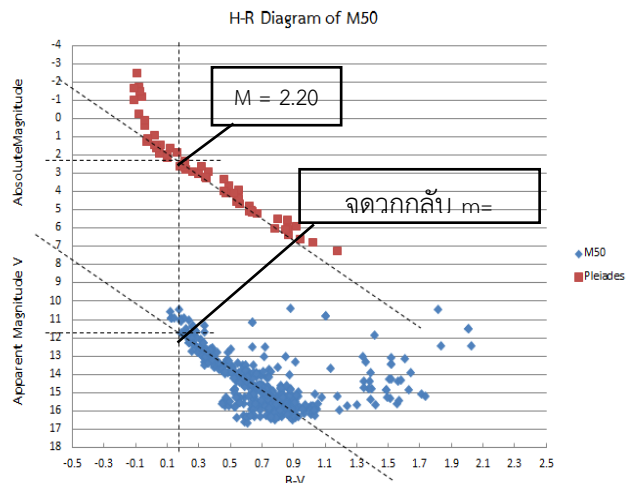
3. นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าแมกนิจูดปรากฏที่แท้จริงของดาวในฟิลเตอร์Bและฟิลเตอร์V จากสมการ $m_1 - m_2 = -2.5 \log \left(\frac{f_1}{f_2} \right)$
4. หาค่าดัชนีสี B-V โดยนำค่าแมกนิจูดปรากฏที่แท้จริงของฟิลเตอร์B มาลบกับฟิลเตอร์ V
5. สร้าง H-R Diagram ของกระจุกดาวเปิด M50 โดยให้แกน x เป็นค่า B-V และแกน y เป็นค่าแมกนิจูด V ร่วมกับ H-R Diagram มาตรฐาน ซึ่งแกน x เป็นค่า B-V และแกน y เป็นค่าแมกนิจูดสัมบูรณ์
6. สร้างเส้นขนานที่ลากผ่านข้อมูลของกระจุกดาวเปิด M50 และกระจุกดาวมาตรฐาน เลือกจุดพื้นลำดับหลักและสร้างเส้นเชื่อมระหว่างเส้นขนาน เพื่อหาค่า m-M
7. คำนวณหาระยะทางและอายุของกระจุกดาวจากสมการ $d = 10^{\left(\frac{m-M+5}{5}\right)}$ และ $t = 10^{10} \text{years} \left[\frac{M}{M_{\text{sun}}} \right]^{-2.5}$
8. เปรียบเทียบ H-R Diagram ของกระจุกดาวเปิด M50

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

ผลการศึกษา

จากการนำข้อมูลมาสร้าง H-R Diagram ของกระจุกดาวเปิด M50 โดยให้แกน x เป็นค่า B-V และแกน y เป็นค่าแมกนิจูด V และนำมาสร้างแผนภาพร่วมกับ H-R Diagram มาตรฐานของกระจุกดาวลูกไก่ ซึ่งแกน x เป็นค่า B-V และแกน y เป็นค่า

รูปที่ 2 H-R Diagram
ของกระจุกดาวเปิด M50
และกระจุกดาวมาตรฐาน



จากรูปที่ 2 จุดพ้นลำดับหลัก(Turnoff point)มีค่า $m=11.84$ และ $M=2.20$ สามารถคำนวณหาระยะทางได้ดังนี้

$$d = 10^{\left(\frac{m-M+5}{5}\right)} = 10^{\left(\frac{11.84-2.20+5}{5}\right)} = 847.23$$

ดังนั้น คำนวณหาระยะทางได้ประมาณ 847 พาร์เซก

ทำการวิเคราะห์หาอายุของกระจุกดาวเปิด M50 ได้จากความสัมพันธ์ $t = 10^{10} \text{years} \left[\frac{M}{M_{\text{sun}}}\right]^{-2.5}$ โดยเปลี่ยนค่าแมกนิจูดปรากฏให้เป็นมวลของดาวฤกษ์ อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับกำลังส่องสว่าง โดยคำนวณหาอัตราส่วนกำลังส่องสว่างของดาวเทียบกับดวงอาทิตย์ ดังนี้

$$m - m_{\odot} = -2.5 \log \left[\left(\frac{L}{L_{\odot}}\right) \left(\frac{d_{\odot}}{d}\right)^2 \right]$$

โดย m คือ แมกนิจูดปรากฏ, m_{\odot} คือ แมกนิจูดปรากฏของดวงอาทิตย์ เท่ากับ -26.7

L คือ กำลังส่องสว่างของดาว, L_{\odot} คือ กำลังส่องสว่างของดวงอาทิตย์

d คือ ระยะทางของดาว (เมตร), d_{\odot} คือ ระยะทางของดวงอาทิตย์ เท่ากับ $1,496 \times 10^8$ เมตร

$$m - m_{\odot} = -2.5 \log \left[\left(\frac{L}{L_{\odot}}\right) \left(\frac{d_{\odot}}{d}\right)^2 \right]$$

$$11.84 - (-26.7) = -2.5 \log \left[\left(\frac{L}{L_{\odot}}\right) \left(\frac{1,496 \times 10^8}{847 \times 3.08 \times 10^{16}}\right)^2 \right]$$

$$\frac{L}{L_{\odot}} = 10^{\left(\frac{38.54}{-2.5}\right)} \times \left(\frac{847 \times 3.08 \times 10^{16}}{1,496 \times 10^8}\right)^2$$

$$\frac{L}{L_{\odot}} = 10^{(-15.416)} \times \left(\frac{847 \times 3.08 \times 10^{16}}{1,496 \times 10^8}\right)^2 \approx 11.67$$

คำนวณหาอัตราส่วนมวลของดาวกับมวลของดวงอาทิตย์ได้จากสมการ

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

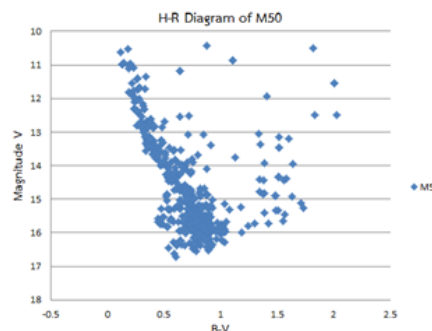
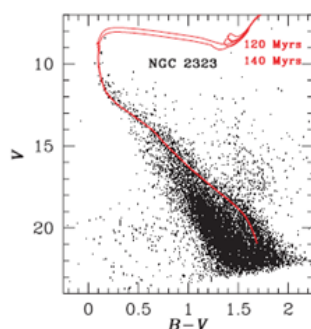
$$\left(\frac{M}{M_{\odot}}\right) \approx 2.02$$

คำนวณอายุได้จากสมการ

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

$$t = 10^{10} \text{years} (2.02)^{-2.5} = 1,724,334,733.6788$$

ดังนั้น กระจุกดาวเปิด M50 มีอายุประมาณ 1,724 ล้านปี ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างมาก ผู้ศึกษาจึงค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและกราฟที่ได้ จนพบงานวิจัยของ Jasonjot Singh Kalirai และ Monica Tosi (2004) ที่ทำการวิเคราะห์ colour-magnitude diagrams ของกระจุกดาวเปิดโดยใช้แบบจำลองเชิงตัวเลข ซึ่งมีการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีสี(B-V) และแมกนิจูด V ผู้ศึกษาจึงนำกราฟนี้มาเปรียบเทียบกับ H-R Diagram ของกระจุกดาวเปิด M50 ดังรูป



รูปที่ 3 เปรียบเทียบกราฟของ Jasonjot Singh Kalirai และ Monica Tosi กับ H-R Diagram ของกระจุกดาวเปิด M50

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างข้อมูลของ Jasonjot Singh Kalirai และ Monica Tosi และงานวิจัยฉบับนี้

ข้อมูล	B-V	แมกนิจูด V	m-M	ระยะทาง(pc)	อายุ(ล้านปี)
งานวิจัยของ Jasonjot Singh Kalirai และ Monica Tosi	0.22	8.00	10±0.17	1,000	130
งานวิจัยฉบับนี้	0.20	11.73	9.53	847	1,724

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงคาดว่าอายุที่คาดเคลื่อนค่อนข้างมากนั้นเกิดจาก 2 สาเหตุ คือ (1)ภาพถ่ายที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเก็บภาพกระจุกดาวเปิด M50 ได้ไม่เพียงพอ เนื่องจากแมกนิจูดต่ำสุดที่กล้องสามารถถ่ายได้อยู่ที่ประมาณแมกนิจูด 16 (2)การนำค่าระยะทางมาคำนวณหาอายุโดยใช้สมการlog ต่อเนื่องหลายสมการทำให้อายุของกระจุกดาวเปิด M50 ที่ผู้ศึกษาคำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนสูง

สรุปผล

จากการสร้าง H-R Diagram ของกระจุกดาวเปิด M50 เทียบกับ H-R Diagram มาตรฐาน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและคำนวณหาระยะทางจากสมการ $d = 10^{\left(\frac{m-M+5}{5}\right)}$ และคำนวณหาอายุของกระจุกดาวเปิด M50 จากสมการ $t = 10^{10} \text{years} \left[\frac{M}{M_{\text{sun}}}\right]^{-2.5}$ พบว่า กระจุกดาวเปิด M50 อยู่ห่างจากโลกประมาณ 847 พาร์เซก และมีอายุประมาณ 1,724 ล้านปี ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างมาก ทั้งนี้ผู้ศึกษาคาดว่าน่าจะเกิดจากภาพถ่ายที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเก็บภาพกระจุกดาวเปิด M50 ได้ไม่เพียงพอ และการนำค่าระยะทางมาคำนวณหาอายุโดยใช้สมการlog ต่อเนื่องหลายสมการทำให้อายุของกระจุกดาวเปิด M50 ที่ผู้ศึกษาคำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนสูง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ประกอบด้วยการทำงานหลายขั้นตอน จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัยผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านต่างๆ ตลอดจนได้รับกำลังใจจากบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาของทุกๆท่าน ขอขอบคุณ นายปิยะพงศ์ หิรัญรัตน์ และนางสาวประณิตา เสพปันคำ เจ้าหน้าที่สารสนเทศ ดาราศาสตร์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดการศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ขอขอบคุณคุณครูอัฉรฉรา ธีรวิทยานุกุล คุณครูที่ปรึกษา ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนทุกท่านที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้จัดทำตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและญาติผู้เป็นที่รัก ที่คอยให้กำลังใจและให้โอกาสการศึกษาอันมีค่ายิ่ง

เอกสารอ้างอิง

Jasonjot Singh Kalirai & Monica Tosi.(2004). Interpreting the colour–magnitude diagrams of open star clusters through numerical simulations

Messier 50.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก <http://www.messier.seds.org/m/m050.html>

การศึกษา HR-Diagram ของกระจุกดาวทรงกลม NGC2298 M12 และ M79

เพื่อหาระยะทางถึงโลกและอายุ

นางสาวภาวิณี นกแก้ว

E-mail: pawinee.n0307@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายธวัชชัย สุวรรณวงศ์

โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี

บทคัดย่อ




โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาอายุของกระจุกดาวทรงกลม NGC2298 M12 และ M79 ทำการศึกษาโดยการเก็บข้อมูลจากการถ่ายภาพด้วยกล้องซีซีดีโพโตมิเตอร์ ผ่านแผ่นกรองแสงสีน้ำเงิน (filter B) และแผ่นกรองแสงสีที่ตามองเห็น (filter V) ถ่ายภาพกระจุกดาวทรงกลม NGC2298 M79 ด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.7 เมตร ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จ.ฉะเชิงเทรา ถ่ายภาพกระจุกดาวทรงกลม M12 จากกล้อง Prompt 8 ประเทศชิลี แล้วนำภาพที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรม Aperture Photometry Tool เพื่อหาค่า Magnitude และใช้ดาวอ้างอิงจากโปรแกรม DS9 เพื่อนำข้อมูลไปพล็อตเป็นแผนภาพ HR-Diagram จากนั้นนำแผนภาพที่ได้ไปเปรียบเทียบกับแผนภาพ HR Diagram มาตรฐาน เพื่อหาจุดดับหลัก (Turn off Point) หาค่าความสว่างสัมบูรณ์ แล้วนำค่าที่ได้ไปหาระยะทางของกระจุกดาวทรงกลมโดยใช้สมการ $d = 10^{\left(\frac{m-M+5}{5}\right)}$ และนำไปหาอายุของกระจุกดาวโดยใช้สมการ $T_{MS} = 10^{10} \left[\frac{M}{M_{sun}}\right]^{-2.5}$ ผลการศึกษา สามารถคำนวณหาระยะทางและอายุของกระจุกดาวทรงกลม NGC2298 ได้ค่าประมาณ 9,549.93 พาร์เซก หรือประมาณ 31,132.77 ปีแสง มีอายุประมาณ 13,000 ล้านปี กระจุกดาวทรงกลม M12 ได้ค่าประมาณ 4,742.42 พาร์เซกหรือประมาณ 15,460.29 ปีแสง มีอายุประมาณ 12,600 ล้านปี และกระจุกดาวทรงกลม M79 ได้ค่าประมาณ 12,941.96 พาร์เซกหรือประมาณ 42,190.78 ปีแสง มีอายุประมาณ 11,000 ล้านปี

คำสำคัญ: NGC2298, M12, M79, HR-Diagram
Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

ความเป็นมา

กระจุกดาวทรงกลมหรือกระจุกดาวปิด (Globular Cluster) เป็นกลุ่มดาวที่มีอายุมาก มีแรงโน้มถ่วงดึงดูดต่อกันค่อนข้างมาก ทำให้มีการรวมตัว เป็นกลุ่มทรงกลม (Karttunen et al, 1987) โดยคุณสมบัติต่างๆ ของดาวแต่ละดวงในกระจุกจะคล้ายกันมาก อย่างไรก็ตามพบว่า มวลของดาวฤกษ์ในกระจุกดาวนั้นไม่เท่ากัน เป็นผลให้วิวัฒนาการของดาวแต่ละดวงแตกต่างกันไป ดาวที่มีมวลมากจะมีอัตราการเผาผลาญพลังงานมาก ทำให้อายุขัยของดาวน้อยลง และเนื่องจากระยะทางระหว่างดาวสมาชิกในกระจุกดาวมีน้อยมาก เมื่อเทียบกับระยะทางจากกระจุกดาวถึงโลก ดังนั้นจึงถือว่า ดาวสมาชิกในกระจุกดาวอยู่ห่างจากโลกหรือดวงอาทิตย์เท่ากันทุกดวง ด้วยคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำมาหาระยะทางและอายุของกระจุกดาวได้

ในการหาระยะทางถึงโลกและอายุของกระจุกดาวจะใช้วิธีศึกษาจาก HR-Diagram ของกระจุกดาวทรงกลมโดยการหาจุดเบนออกจากลำดับหลัก (turnoff point) แล้วนำไปคำนวณ

		
NGC2298 http://www.astrophoton.com/NGC2298.htm	M12 https://en.wikipedia.org/wiki/Messier_12#/media/File:ESO-Messier_12-Phot-04a-06.jpg	M79 http://www.mistisoftware.com/astrometry/Clusters_m79.htm
กลุ่มดาวท้ายเรือ	กลุ่มดาวคนแบกงู	กลุ่มดาวกระต่ายป่า
RA 06 ^h 48 ^m 59.20 ^s	RA 16 ^h 47 ^m 14.52 ^s	RA 05 ^h 24 ^m 10.59 ^s
DEC -36° 00' 19.2"	DEC -01° 56' 52.1"	DEC -24° 31' 27.3"

วัตถุประสงค์

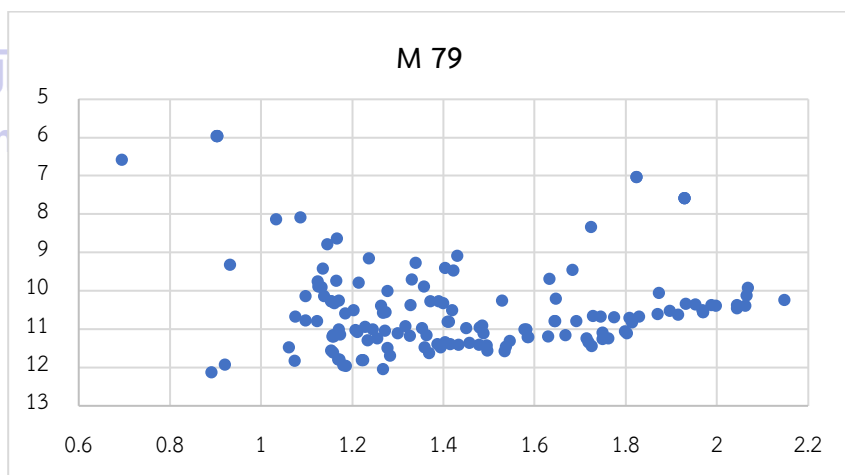
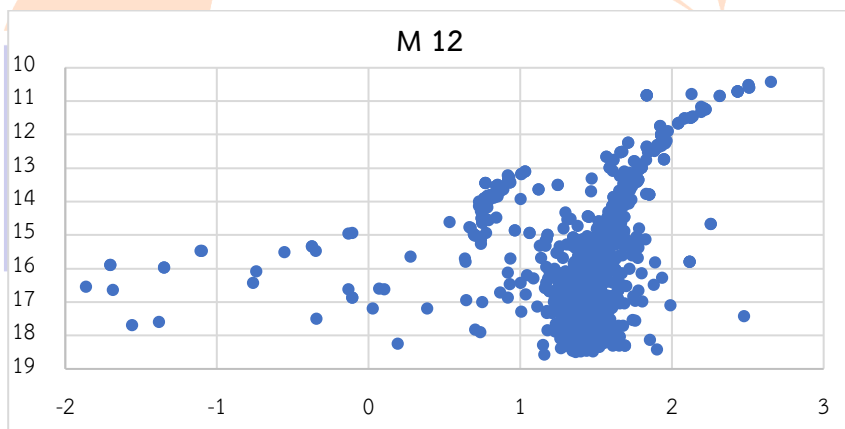
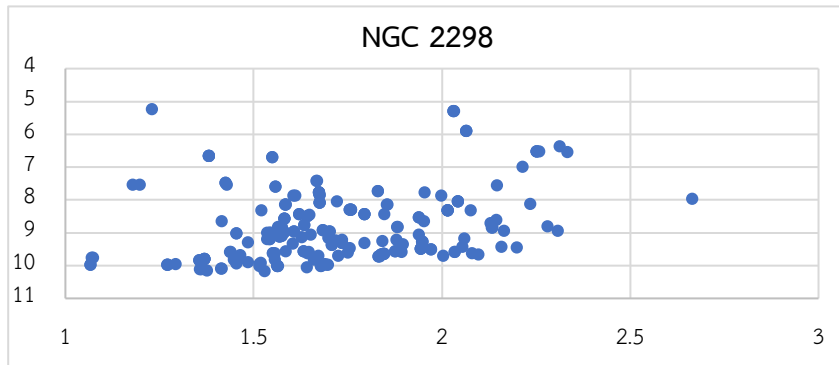
1. เพื่อหาอายุของกระจุกดาวทรงกลม NGC2298 M12 และ M79
2. เพื่อหาระยะทางของกระจุกดาวทรงกลม NGC2298 M12 และ M79

วิธีการศึกษา

1. ถ่ายภาพกระจุกดาวทรงกลม NGC 2298 M12 และ M79 ผ่านกล้อง CCD Photometer 0.7 โดยส่งถ่ายผ่านฟิลเตอร์ B และ V
2. นำภาพไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Aperture Photometry Tool (APT) เพื่อให้ได้ค่าความสว่างปรากฏ (Apparent Magnitude)
3. หาค่าแมกนิจูดที่แท้จริงของดาวทั้ง 2 ฟิลเตอร์ แล้วนำค่าแมกนิจูดที่แท้จริงในฟิลเตอร์ B มาลบกับค่าแมกนิจูดที่แท้จริงในฟิลเตอร์ V จะได้ค่าของ B-V
4. พล็อตกราฟ HR-Diagram โดยใช้ค่า Magnitude B-V (แทนดัชนีสี) เป็นแกน X และค่า Magnitude V (แทนความสว่างสัมบูรณ์) เป็นแกน Y
5. จากนั้นนำกราฟที่ได้ ไปเปรียบเทียบกับแผนภาพ H-R Diagram มาตรฐาน เพื่อหาค่าความสว่างสัมบูรณ์
6. นำค่าที่ได้ไปหาระยะทางของกระจุกดาวทรงกลม จากสมการ $d = 10^{\left(\frac{m-M+5}{5}\right)}$
7. นำไปหาอายุของกระจุกดาวโดยใช้สมการ $T_{MS} = 10^{10} \left[\frac{M}{M_{sun}}\right]^{-2.5}$

ผลการศึกษา

กระจุกดาวทรงกลม NGC2298 M12 และ M79 เมื่อนำมาวัดค่าแมกนิจูดที่แท้จริงจากการคำนวณและค่าของ B-V นำมาเขียนแผนภาพ H-R Diagram โดยใช้ค่า Magnitude B-V (แทนดัชนีสี) เป็นแกน X และค่า Magnitude V (แทนความสว่างสัมบูรณ์) เป็นแกน Y จะได้แผนภาพ H-R Diagram ดังนี้



กระจุกดาวทรงกลม	ระยะทาง (parsec)	ระยะทาง (ปีแสง)	อายุประมาณ (ล้านปี)
NGC2298	9,549.33	31,132.77	13,000
M12	4,742.42	15,460.29	12,600
M79	12,941.96	42,190.78	11,000

สรุปผล

การศึกษา HR-Diagram ของกระจุกดาวทรงกลม NGC2298 M12 และ M79 เพื่อหาระยะทางถึงโลกและอายุพบว่า กระจุกดาวทรงกลม NGC2298 มีระยะทางจากโลก 9,549.33 พาร์เซก กระจุกดาวทรงกลม M12 มีระยะทางจากโลก 4,742.42 พาร์เซก และกระจุกดาวทรงกลม M79 มีระยะทางจากโลก 12,941.96 พาร์เซก และเมื่อพิจารณาอายุของกระจุกดาวทรงกลมทั้ง 3 กระจุกดาวที่ทำการศึกษา พบว่ามีอายุมากกว่า 10,000 ล้านปีขึ้นไป ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าอายุของเอกภพนั้นมีค่ามากกว่า 10,000 ล้านปี แต่มีข้อมูลบางส่วนที่อาจจะยังไม่ครบถ้วนหรือยังมีค่าคลาดเคลื่อนจากฐานข้อมูล จึงอาจจะต้องใช้ข้อมูลภาพถ่ายที่มากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการดาราศาสตร์นี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูงสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ขอขอบคุณคุณศิวาวัตรี เดชศรีมนตรี และคุณประณิตา เสพปันคำ เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ ที่สนับสนุนข้อมูลกระจุกดาว และให้คำปรึกษาจนโครงการประสบความสำเร็จขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ ชูรัฐ ระหว่างบ้าน ผู้อำนวยการโรงเรียน เบญจมาเทศุทิศจังหวัดเพชรบุรีที่ให้การสนับสนุนค่าเดินทางในการเข้าร่วมอบรม และนำเสนอผลงาน ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ธวัชชัย สุวรรณวงศ์ และ อาจารย์ศลิธดา จูดีเวช ที่คอยให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ คอยดูแลเอาใจใส่ ชี้แนะแนวทางและสนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. พิมพ์ครั้งที่3.

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน), เชียงใหม่
ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. H-R Diagram (ออนไลน์).

สืบค้นจาก <http://www.lesa.biz/astromy/star-properties/hr-diagram>

Nullzerobot. (2556). รายชื่อกระจุกดาวทรงกลม (ออนไลน์).

สืบค้นจาก <https://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อกระจุกดาวทรงกลม>

การศึกษาอายุของดาว NGC 4755 จาก H-R Diagram

นางสาวอริษา ฤทธิเจริญ

E-mail: fah.fah2560@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นางสาวศุภมาส ดีซัง

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ ๒

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาอายุของดาว NGC 4755 จาก H-R Diagram เก็บข้อมูลจากกล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.7 เมตร จากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา โดยการใช้สองฟิวเตอร์ในการถ่ายภาพคือ ฟิวเตอร์ B และ V นำภาพเข้าโปรแกรม Aperture Photometry Tool (APT) เพื่อคำนวณหาค่าแมกนิจูดจริงของฟิวเตอร์ B และ V และนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟ H-R Diagram จากนั้นนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับแผนภาพ H-R Diagram มาตรฐาน เพื่อคำนวณอายุของดาว จากสูตร $MS = 10^{10} * (M/M_{sun})^{-2.5}$ จากการผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าดาว NGC 4755 มีอายุ 20,425,774,825 ปี

คำสำคัญ : ดาว NGC 4755 , H-R Diagram

ความเป็นมา

เนื่องจากดาวที่ปรากฏอยู่บนท้องฟ้ามีอายุที่แตกต่างกันไปบางดวงเกิดขึ้นมานานแล้ว แต่บางดวงเกิดขึ้นมาได้ไม่นาน ดังนั้นเราไม่สามารถได้เลยว่าดาวแต่ละดวงเกิดมานานแค่ไหนหรือมีอายุเท่าไร จากปัญหาดังกล่าวผู้จัดทำจึงได้คิดทำงานวิจัยเรื่องนี้โดยได้มีการทำ H-R Diagram เพื่อศึกษาอายุของดาว NGC 4755 ซึ่งเป็นดวงดาวหนึ่งในกลุ่มดาวหญิงสาว

**National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)**

1. เพื่อหาอายุของดาว NGC 4755
2. เพื่อศึกษาวิธีการทำ H-R Diagram
3. เพื่อศึกษาการใช้เครื่องมือและโปรแกรมทางดาราศาสตร์

วิธีการศึกษา

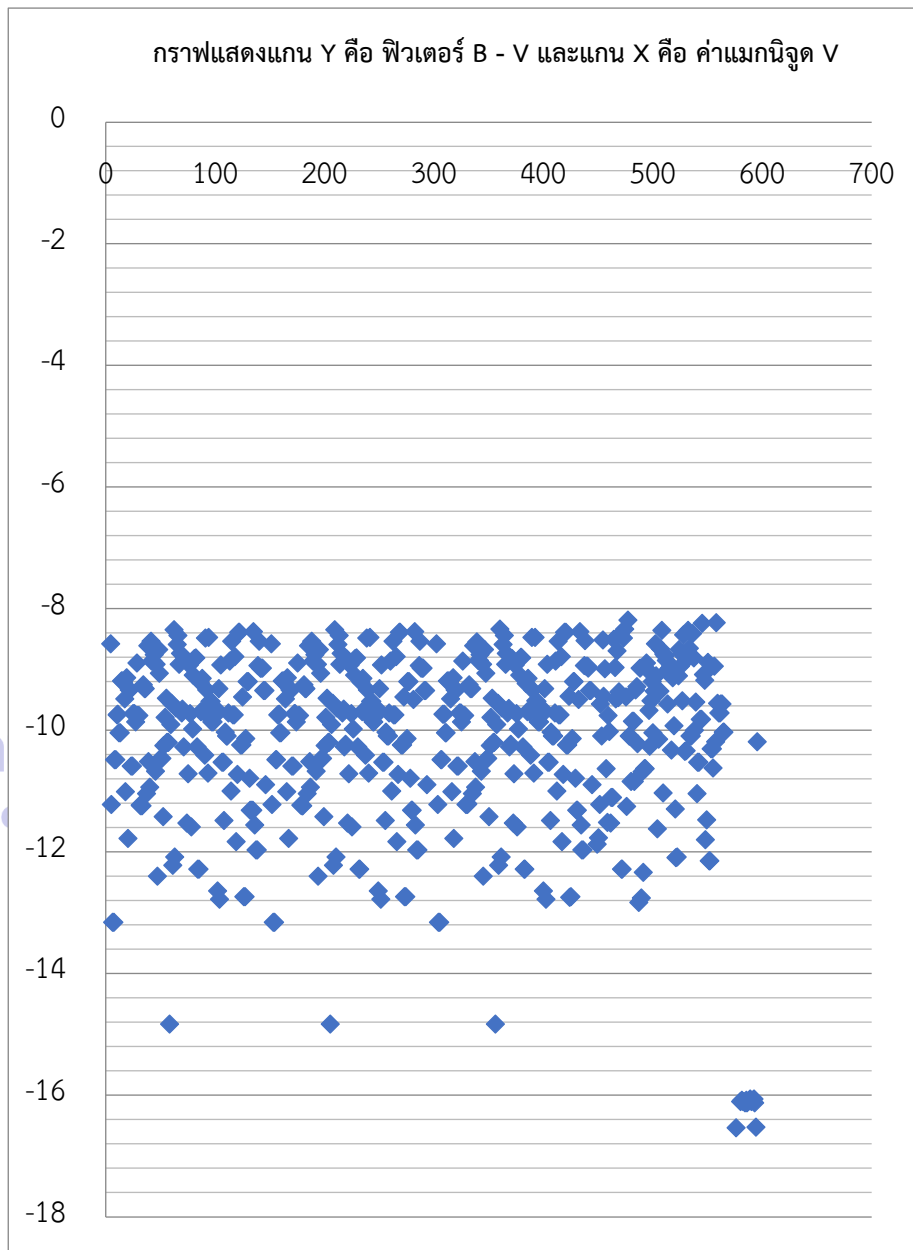
1. ถ่ายภาพดาว NGC 4755 (ภาพที่ใช้เป็นฟิวเตอร์ V และ B)
2. นำภาพเข้าไปในโปรแกรม APT คำนวณหาค่าแมกนิจูดของดาวแต่ละดวง
3. หาค่าแมกนิจูดจริงของดาวในฟิวเตอร์ V จะได้เป็น B - V

4. ทำการพล็อตกราฟ H-R Diagram ให้แกน X เป็น B - V และแกน Y เป็นค่าแมกนิจูดที่แท้จริงของฟิวเตอร์ V

5. หาจุดพื้นลำดับหลักจากกราฟแล้วนำค่า B - V ของจุดพื้นลำดับหลักไปเทียบกับ Color Index เพื่อหาอุณหภูมิ และนำอุณหภูมิที่ได้ไปเทียบกับ Stellar classification เพื่อหาค่ามวลต่อดวงอาทิตย์

6. นำค่ามวลที่ได้ไปแทนในสูตร $MS = 10^{10} * (M/M_{sun})^{-2.5}$ เพื่อหาอายุกระจุกดาว นำค่าอายุของกระจุกดาวทรงกลมที่มากที่สุดที่เราศึกษามาสรุปเป็นค่าประมาณของอายุกาแล็กซีทางช้างเผือก

ผลการศึกษา



สรุปผล

จากวัตถุประสงคการศึกษาเพื่อหาอายุของดาว NGC 4755 โดยวิธีการทำ H-R Diagram พบว่าอายุของดาว NGC 4755 เท่ากับ 20,425,774,825 ปี เมื่อเทียบกับอายุจริงของดาว NGC 4755 มีค่าความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 31.91%

ข้อเสนอแนะ

1. ควรคำนวณให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยการทำให้ค่าหลาย ๆ ภาพ แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย
2. ควรนำผลการทดลองที่ได้ไปต่อยอดเพื่อหาอายุของดาว NGC 4755

กิตติกรรมประกาศ

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นางสาวศุภมาส ดีซัง ซึ่งคอยให้คำแนะนำเทคนิควิธีการต่าง ๆ มาสู่การวิจัย

ขอขอบพระคุณนายสมควร ฤทธิ์เจริญ และ นางสาว สุภัทสรดา บุญรักษา ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จ ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

1. <https://lovely1256.wordpress.com/2013/09/21/6-4%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%93%E0%B8%AB%E0%B8%A0%E0%B8%B9%E0%B8%A1%E0%B8%B4%E0%B8%9C%E0%B8%B4%E0%B8%A7%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%94%E0%B8%B2/>
2. <http://www.lesa.biz/astromy/star-properties/stellar-spectrum>
3. <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%88%E0%B8%B8%E0%B8%81%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A7>
4. <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%88%E0%B8%B8%E0%B8%81%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B8%A1>

การศึกษาความสัมพันธ์ของTwilightกับเวลาและการมองเห็นดวงดาว

นายวีรสิทธิ์ มะกุล

E-mail: weerasitmakul50@gmail.com

ครูที่ปรึกษา ครูจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์

โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา สพม.30

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ของTwilightกับเวลาและการมองเห็นดวงดาว มีวัตถุประสงค์เพื่อ1)ศึกษาดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าไปแล้วจะมีผลต่อการมองเห็นดวงดาวอย่างไรและนานเท่าไรท้องฟ้าจะมีมืด2)ศึกษาการมองเห็นดวงดาวในวันที่มีแสงจากดวงจันทร์รบกวนและวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์รบกวน ณ จังหวัดชัยภูมิโดยจัดบันทึกเวลาที่มองเห็นดาวที่มองเห็นตั้งแต่ดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าถึงเวลาที่มองเห็นดวงดาว Magnitudeสูงสุดในคืนนั้นในเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ในวันที่ท้องฟ้าเปิด ทั้งวันที่มีแสงดวงจันทร์รบกวนและวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์รบกวนนำข้อมูลมาสรุปเวลาและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทำตารางข้อมูล และพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ โดยผลการศึกษาพบว่า ณ จังหวัดชัยภูมิช่วง Civil Twilight มองเห็นดาวถึงMagnitude 2.40ช่วง Nautical Twilight มองเห็นดาวถึงMagnitude 4.00 และช่วง Astronomical Twilight มองเห็นดวงดาวถึงMagnitude 4.60 Night มองเห็นดวงดาวถึงMagnitude 4.85เวลาท้องฟ้ามืดในแต่ละวันเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 51 นาที และความสัมพันธ์ของเวลากับMagnitudeของวันที่มีแสงดวงจันทร์รบกวนจะมองเห็นดวงดาวได้ช้ากว่าวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์รบกวน

นิยาม: ท้องฟ้ามืดที่สุด หมายความว่า เวลาที่เราเห็นพบเห็นดวงดาวดวงที่มีค่า Magnitude มากที่สุดที่ปรากฏขึ้นบนท้องฟ้าในคืนนั้น

คำสำคัญ Twilight , Magnitude , ท้องฟ้ามืด

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)
ความเป็นมา

เมื่อเราสังเกตท้องฟ้าหลังพระอาทิตย์ตกจะมองเห็นแสงบริเวณขอบฟ้าตรงดวงอาทิตย์ตกนั้นคือแสงสนธยา (Twilight) เป็นแสงที่เกิดจากการกระเจิงของแสงอาทิตย์ในบรรยากาศโลก ยิ่งดวงอาทิตย์อยู่ต่ำกว่าขอบฟ้ามากเท่าใด แสงที่กระเจิงจากบรรยากาศชั้นบนลงมายังชั้นล่างก็จะน้อยลงมากเท่านั้น ทำให้ท้องฟ้าเริ่มมืดลงไปเรื่อยๆ แสงสนธยา(Twilight) แบ่งได้ 3 แบบ ดังนี้ แสงสนธยาทั่วไป (Civil Twilight) เกิดเวลา 0-24 นาที แสงสนธยาทางทะเล (Nautical Twilight) เกิดเวลา24-48นาที แสงสนธยาเชิงดาราศาสตร์ (Astronomical twilight) เกิดเวลา1 ชั่วโมง 12นาที เมื่อดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าการกระเจิงของแสงอาทิตย์ก็เริ่มลดลงเช่นกันเราจึงเริ่มมองเห็นดวงดาวต่างๆปรากฏขึ้นบนท้องฟ้าผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเมื่อดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าไปแล้วจะมีผลต่อการมองเห็นดวงดาวอย่างไรและนานเท่าไรท้องฟ้าจะมีมืด ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะศึกษาการมองเห็นดวงดาวในวันที่มีแสงดวงจันทร์รบกวนและวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์รบกวน ณ จังหวัดชัยภูมิ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าไปแล้วจะมีผลต่อการมองเห็นดวงดาวอย่างไรและนานเท่าไรท้องฟ้าจะมีมืด
2. เพื่อศึกษาการมองเห็นดวงดาวในวันที่มีแสงดวงจันทร์รบกวนและวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์รบกวน
ณ จังหวัดชัยภูมิ

วิธีการศึกษา

1. สังเกตจดบันทึกเวลาที่มองเห็นดวงดาวแต่ละ Magnitude ตั้งแต่พระอาทิตย์ลับขอบฟ้าถึงเวลาที่มองเห็นดาว Magnitude สูงที่สุดในนั้น ดูเวลาดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าจากฐานข้อมูล เว็บไซต์สมาคมดาราศาสตร์ไทย และใช้โปรแกรม Stellarium ช่วยในการสังเกต
2. เก็บข้อมูลทั้งในวันที่มีแสงดวงจันทร์รบกวนและวันที่ไม่มีแสงดวงจันทร์รบกวน ช่วงเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ณ จังหวัดชัยภูมิ บริเวณที่มีแสงรบกวนน้อยที่สุดส่วนวันที่มีแสงดวงจันทร์รบกวนเก็บข้อมูลในวันขึ้น 4 ค่ำ 7 ค่ำ 8 ค่ำ 13 ค่ำ 14 ค่ำ
3. สรุปเวลาดังดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าถึงเวลาที่มองเห็นดวงดาวในแต่ละ Magnitude และเวลาที่ท้องฟ้ามืดจากข้อมูลที่เก็บมาทุกวัน
4. นำข้อมูลไปวิเคราะห์ โดยทำตารางความสัมพันธ์ของ Twilight เวลาและการมองเห็นดาว ตารางเวลาดังท้องฟ้ามืดและเฉลี่ยและพล็อตกราฟความสัมพันธ์เวลากับ Magnitude ของวันที่ไม่มีและมีแสงจากดวงจันทร์รบกวน

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 เมื่อดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าไปแล้วจะมีผลต่อการมองเห็นดวงดาวอย่างไร นานเท่าไรท้องฟ้าจะมีมืด

1. ความสัมพันธ์ของ Twilight เวลาและการมองเห็นดวงดาว

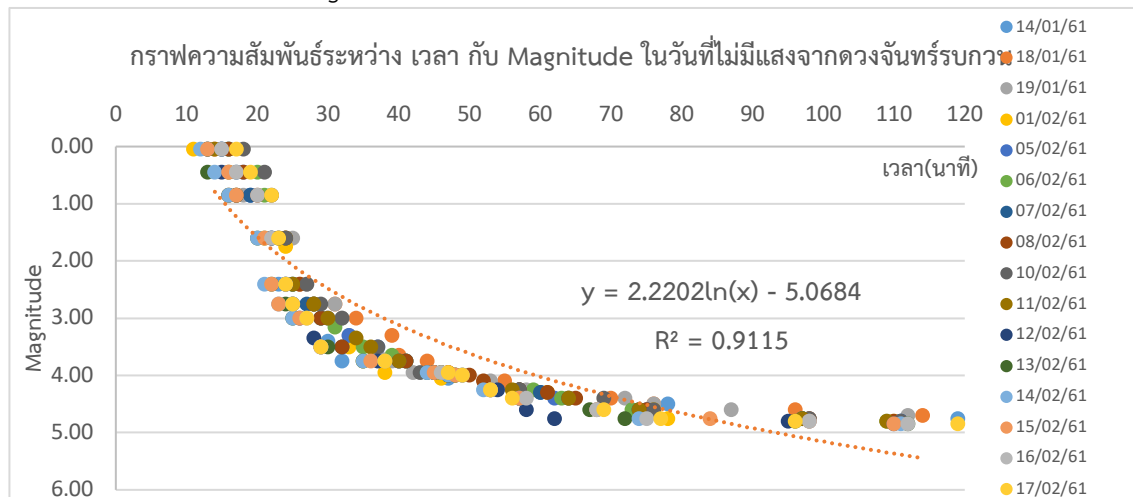
ตารางความสัมพันธ์ของ Twilight เวลา และการมองเห็นดวงดาว ณ จังหวัดชัยภูมิ		
Twilight	เวลาที่เกิด Twilight (นาที)	มองเห็นดวงดาวถึง Magnitude
Civil Twilight	0-24	2.40
Nautical Twilight	24-48	4.00
Astronomical Twilight	48-72	4.60
Night	72 ขึ้นไป	4.85

จากตารางความสัมพันธ์ของ Twilight เวลา และการมองเห็นดวงดาว ณ จังหวัดชัยภูมิ Civil Twilight มองเห็นดาวถึง Magnitude 2.40 Nautical Twilight มองเห็นดาวถึง Magnitude 4.00 Astronomical Twilight มองเห็นดาวถึง Magnitude 4.60 Night มองเห็นดาวถึง Magnitude 4.85 และเวลาที่ท้องฟ้ามืดเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2561 เวลาที่ท้องฟ้ามืดเฉลี่ยประมาณ 1 ชั่วโมง 51 นาทีซึ่งเป็นช่วงที่หมดแสง Twilight จะมองเห็นดวงดาวถึง Magnitude 4

ตอนที่ 2 การมองเห็นดวงดาวในวันที่มีแสงจากดวงจันทร์บรเวณและวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์บรเวณ
 ณ จังหวัดชัยภูมิ

1. ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา กับ Magnitude ในวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์บรเวณ

กราฟ 1 ความสัมพันธ์ เวลา กับ Magnitude หลังดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าในวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์บรเวณ



ในวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์บรเวณจังหวัดชัยภูมิพบว่า จากการศึษาเวลา มีความสัมพันธ์กับการมองเห็นดวงดาวตามแนวโน้มกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา กับ Magnitude ดังนี้

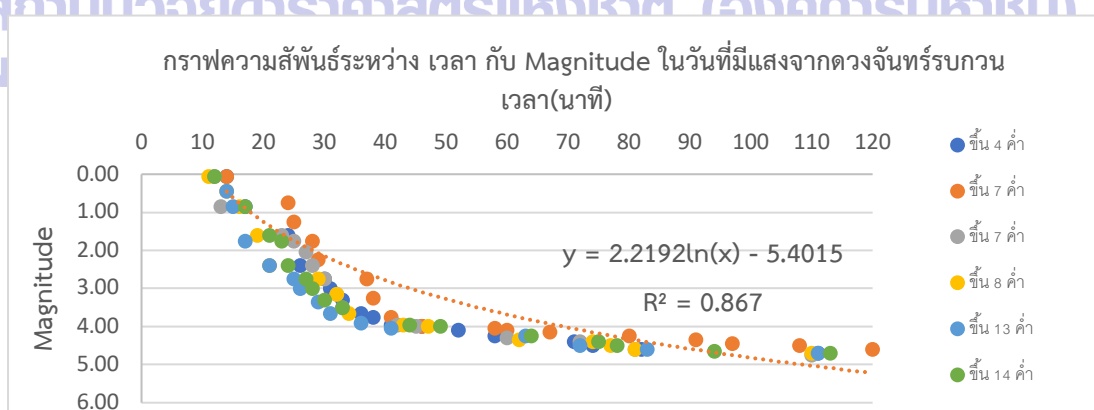
$$y = 2.2202\ln(x) - 5.0684$$

เมื่อ X คือ เวลานั้นนับตั้งแต่ดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าหน่วย (นาทื)

Y คือ ค่า Magnitude ของดาวที่มองเห็น

2. ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา กับ Magnitude ในวันที่มีแสงจากดวงจันทร์บรเวณ

กราฟ 2 แสดงความแตกต่างของความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา กับ Magnitude หลังดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้า
 ในวันที่มีแสงดวงจันทร์บรเวณ



จากกราฟการศึษาเวลา มีความสัมพันธ์กับการมองเห็นดวงดาวตามแนวโน้มกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา กับ Magnitude ดังนี้ $y = 2.2192\ln(x) - 5.4015$

เมื่อ X คือ เวลานั้นนับตั้งแต่ดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าหน่วย (นาทื)

Y คือ ค่า Magnitude ของดาวที่มองเห็น

สรุปผล

การศึกษาความสัมพันธ์ของ Twilight กับเวลาและการมองเห็นดวงดาวผลการศึกษาพบว่า

1) เมื่อดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าไปแล้ว ณ จังหวัดชัยภูมิ ช่วง Civil Twilight มองเห็นดาวถึง Magnitude 2.40 ช่วง Nautical Twilight มองเห็นดาวถึง Magnitude 4.00 และช่วง Astronomical Twilight มองเห็นดาวถึง Magnitude 4.60 ช่วงหมดแสง Twilight (Night) มองเห็นดาวถึง Magnitude 4.85 เวลาท้องฟ้ามืดในแต่ละวันเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 51 นาที

2) ความสัมพันธ์ของเวลากับ Magnitude ของวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์รบกวนและจากแนวโน้มของกราฟจะได้สมการ $y = 2.2202\ln(x) - 5.0684$ และกราฟความสัมพันธ์เวลากับ Magnitude วันที่มีแสงจากดวงจันทร์รบกวนและจากแนวโน้มของกราฟจะได้สมการ $y = 2.2192\ln(x) - 5.4015$ ซึ่งเป็นสมการคำนวณหาค่า Magnitude ของดาวที่เวลาเปลี่ยนไป

3) จากการใช้สมการคำนวณเวลาในการมองเห็นดวงดาวของวันที่มีแสงจากดวงจันทร์รบกวนและวันที่ไม่มีแสงจากดวงจันทร์รบกวนพบว่า ดาว Magnitude 0.05-1.95 มองเห็นเวลาต่างกันประมาณ 3 นาที ดาว Magnitude 2.00-3.15 มองเห็นเวลาต่างกันประมาณ 5 นาที ดาว Magnitude 3.20-3.90 มองเห็นเวลาต่างกันประมาณ 8 นาที ดาว Magnitude 3.95-4.45 มองเห็นเวลาต่างกันประมาณ 11 นาที ดาว Magnitude 4.50-4.85 มองเห็นเวลาต่างกันประมาณ 14 นาที

ฉะนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาของผู้ที่จะศึกษาท้องฟ้าและเวลาที่ดวงดาว Magnitude ต่างๆ จะปรากฏให้ผู้สังเกตได้ศึกษา ในจังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดใกล้เคียงที่มีละติจูดที่ใกล้เคียงกัน

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาโครงการวิจัยดาราศาสตร์ในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา ที่สนับสนุนการเข้าร่วมโครงการ รวมไปถึงคำปรึกษาและความรู้ใหม่ๆ จากคุณครูบุศกรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ทุกท่าน นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณครูจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์ ขอขอบคุณ คุณคมสันต์ ฐรี เจ้าหน้าที่สารสนเทศดาราศาสตร์ ที่ช่วยเหลือการดำเนินการโครงการนี้มาโดยตลอดและขอขอบพระคุณทางสถาบันวิจัยดาราศาสตร์ (องค์การมหาชน) ที่ให้โอกาสในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สมาคมดาราศาสตร์ไทย. เวลาดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ขึ้น-ตก พ.ศ. 2561. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://thaiastro.nectec.or.th/skyevnt/sunmoon/2018/chaiphum.html>
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ. แสงสนธาคืออะไร? [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.narit.or.th/index.php/astronomy-article/1697-twilight>

การศึกษาสัมประสิทธิ์การลดของแสงดาวเนื่องจากบรรยากาศของโลก

นางสาวนิสิตา เจริญนาน

E-mail: freshyeol61@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นายชาญ เภาวันนี

โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การลดของแสงดาวเนื่องจากบรรยากาศของโลก ที่ตำแหน่งประเทศออสเตรเลียและประเทศไทย ซึ่งในการศึกษานั้นจะหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโชติมาตรของดาวกับค่ามวลอากาศ (Airmass) ในชั้นบรรยากาศของโลก ที่มุม Altitude ต่าง ๆ เพื่อที่จะนำความสัมพันธ์วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การลดของแสงดาวเนื่องจากบรรยากาศของโลก วิธีการดำเนินงานโดยการถ่ายภาพดาวที่ประเทศ และที่ประเทศไทย ซึ่งในการถ่ายภาพดาวนั้นจะทำการบันทึกภาพดาวที่ตำแหน่ง Altitude ตั้งแต่ขอบฟ้าจนถึงจุดเหนือศีรษะ (Zenith) ในคืนเดียวกัน จากนั้นนำข้อมูลมาทำ Photometry วิเคราะห์หาค่าโชติมาตรปรากฏในฟิลเตอร์ B, V และคำนวณหาดัชนีสี B-V จากนั้นนำมาสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง Airmass กับค่าดัชนีสี B-V เพื่อวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การลดแสงดาวเนื่องจากบรรยากาศโลก ผลการศึกษาปรากฏว่าทั้งสองบริเวณนั้นเมื่อค่า Airmass เพิ่มขึ้น ค่าโชติมาตรปรากฏของดาวจะมีแนวโน้มลดลง สามารถสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ และหาค่าสัมประสิทธิ์การลดแสงดาวเนื่องจากชั้นบรรยากาศของโลกออกมาได้ โดยค่าสัมประสิทธิ์การลดแสงเฉลี่ยที่ตำแหน่งประเทศออสเตรเลียมีค่าเท่ากับ 0.102 และที่ประเทศไทยเท่ากับ 0.134

คำสำคัญ มวลอากาศ (Airmass), ดัชนีสี B-V , สัมประสิทธิ์การลดแสงของดาว

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ความเป็นมา

โลกเป็นดาวเคราะห์ที่มีชั้นบรรยากาศห่อหุ้มอยู่ ซึ่งชั้นบรรยากาศมีผลกระทบต่อการลดของแสงดาว และในการลดของแสงดาวจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดาวที่ทำการสังเกตการณ์ โดยถ้าตำแหน่งของดาว หรือจุดเหนือศีรษะ (Zenith) แสงของดาวก็จะใช้ระยะทางน้อยกว่าขณะที่ดาวอยู่ตรงตำแหน่งขอบฟ้า หรืออาจสรุปได้ว่าถ้าตำแหน่งดาวมีมุมเงย (Altitude) เพิ่มขึ้นแสงของดาวจะปรากฏสว่างขึ้น อีกทั้งสีของดาวที่ตำแหน่งขอบฟ้าจะปรากฏเป็นสีแดงมากกว่าความเป็นจริงและจะลดลงเมื่อตำแหน่ง ของดาวมีมุมเงยที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์

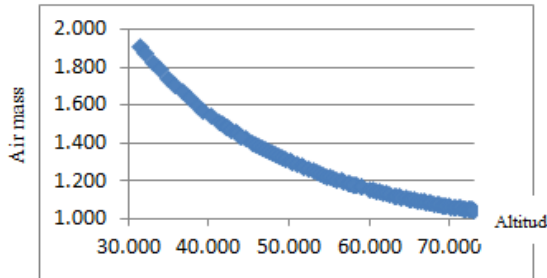
1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การลดของแสงดาวเนื่องจากบรรยากาศของโลกที่ตำแหน่งประเทศออสเตรเลียและที่ประเทศไทย
2. เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การลดของแสงดาวเนื่องจากบรรยากาศของโลกทั้งสองบริเวณ

วิธีการศึกษา

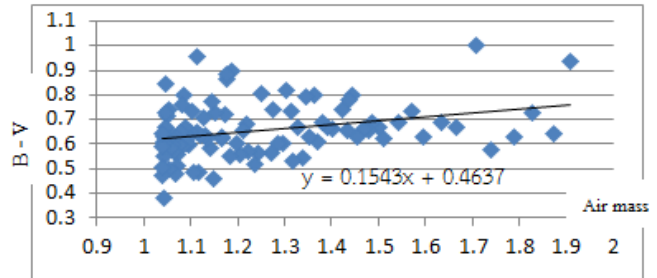
1. ทำการถ่ายภาพและบันทึกภาพดาว Hu lup จากกล้องโทรทรรศน์ควบคุมทางไกลที่ ประเทศออสเตรเลีย โดยการบันทึกภาพดาวตั้งแต่ขอบฟ้าจนถึงจุดเหนือศีรษะ (Zenith) ที่มุม Altitude ตั้งแต่ $30^\circ - 67^\circ$ เป็นจำนวน 114 รูป ในคืนเดียวกัน (ถ่ายเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2561) ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณประณิตา เสพปั่นคำ ในการถ่ายและบันทึกภาพในครั้งนี้
2. นำข้อมูลภาพถ่ายของดาวมาวิเคราะห์หาค่า โชติมาตรปรากฏของดาวในแต่ละภาพ ในภาพถ่าย ฟิลเตอร์ B และ V โดยใช้โปรแกรม ATP จากนั้นคำนวณหาดัชนีสี B-V โดยการวัดค่าโชติมาตรของดาว นั้น จะใช้ดาวดวงเดียวกันของแต่ละภาพ
3. ทำการวิเคราะห์หาค่ามวลอากาศ (airmass) ของภาพถ่ายดาวที่ถ่ายในแต่ละภาพ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - 3.1.1 วัดมุม Altitude ของดาวที่เวลาต่าง ๆ จากโปรแกรม Stellarium
 - 3.1.2 คำนวณหา Zenith Angle จาก Altitude โดยใช้สมการ $A = 90 - Z$
 - 3.1.3 คำนวณหา Air mass จากสมการ
$$X = \sec Z - 0.001867(\sec Z - 1) - 0.002875(\sec Z - 1)^2 - 0.0008083(\sec Z - 1)^3$$
 โดย X คือ air mass และ Z คือ Zenith Angle (Hardie,1962)
4. นำค่าดัชนีสี B-V และ ค่า airmass มาสร้างความสัมพันธ์กันในรูปกราฟโดยให้แกน X เป็นค่า airmass และ B-V เป็นแกน Y จากนั้นหาความสัมพันธ์ในรูปสมการซึ่งจะได้ค่าความชันของกราฟ ที่จะนำไปแสดงเป็นค่า สัมประสิทธิ์การลดแสงของดาวเนื่องจากชั้นบรรยากาศของโลก
5. ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2 - 4 แต่เปลี่ยนเป็นดาวดวงอื่นในภาพถ่าย จนครบ 5 ดวง
6. ทำการถ่ายภาพและบันทึกภาพดาวที่ตำแหน่ง ตำแหน่ง RA.= 03h09m 28.5s และ Dec.= $+30^\circ 40' 25.2''$ ด้วยกล้องโทรทรรศน์ที่ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา โดยการบันทึกภาพดาวตั้งแต่ขอบฟ้าจนถึงจุดเหนือศีรษะ (Zenith) ที่มุม Altitude ตั้งแต่ $30^\circ - 70^\circ$ เป็นจำนวน 120 รูป ในคืนเดียวกัน (ถ่ายเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2560) ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณสุนิตย์ วุฒสังข์ ในการถ่ายและบันทึกภาพในครั้งนี้
7. ดำเนินการเช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2 - 5 ของการศึกษาตอนที่ 1
8. ทำการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การลดแสงดาวทั้งบริเวณที่ประเทศออสเตรเลียและประเทศไทย

ผลการศึกษา

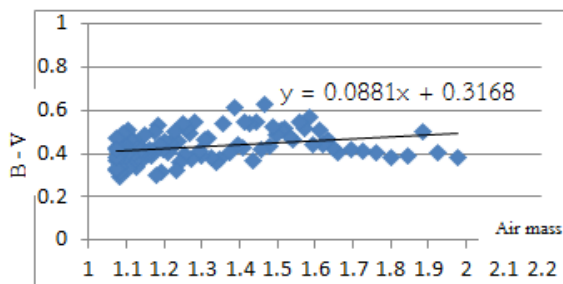
ผลการศึกษาความสัมพันธ์การลดแสงดาวเนื่องจากบรรยากาศโลกที่ประเทศออสเตรเลีย



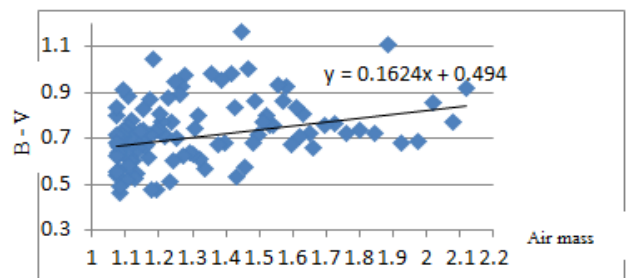
ภาพที่ 1 ค่า Air mass ที่ Altitude บริเวณประเทศออสเตรเลีย



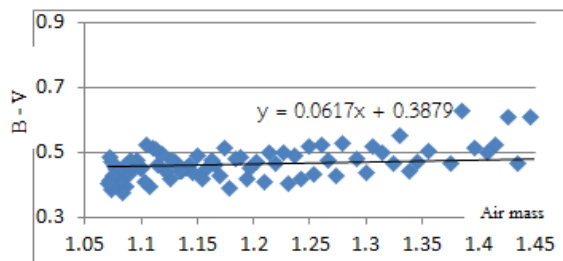
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง Air mass กับ ดัชนีสี B-V จากการวิเคราะห์ดาวดวงที่ 1



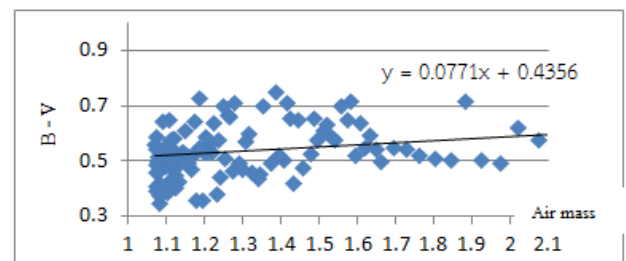
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ Air mass กับ B-V จากการวิเคราะห์ดาวดวงที่ 2



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ Air mass กับ B-V จากการวิเคราะห์ดาวดวงที่ 3

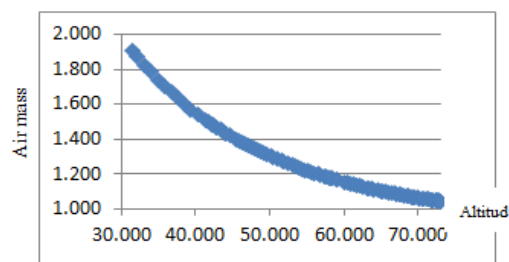


ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ Air mass กับ B-V จากการวิเคราะห์ดาวดวงที่ 4

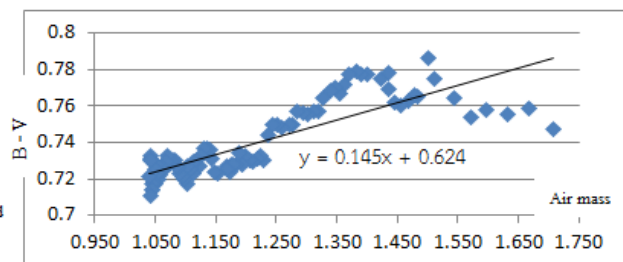


ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ Air mass กับ B-V จากการวิเคราะห์ดาวดวงที่ 5

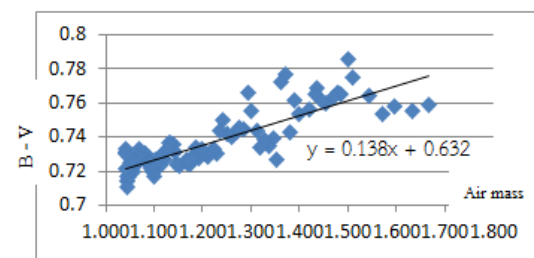
ผลการศึกษาความสัมพันธ์การลดแสงดาวเนื่องจากบรรยากาศโลก ที่ประเทศไทย



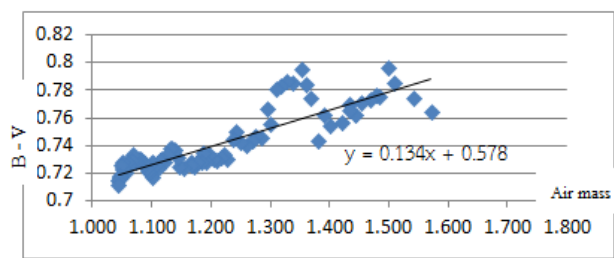
ภาพที่ 7 ค่า Air mass ที่ Altitude บริเวณประเทศไทย



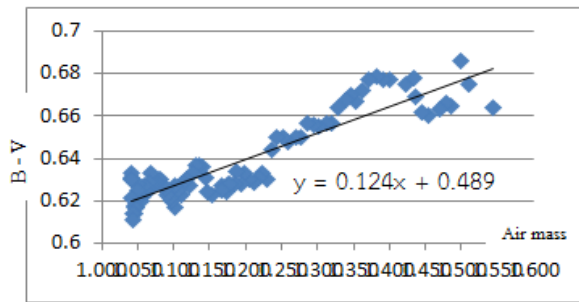
ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ Air mass กับ B-V จากการวิเคราะห์ดาวดวงที่ 1 ที่ประเทศไทย



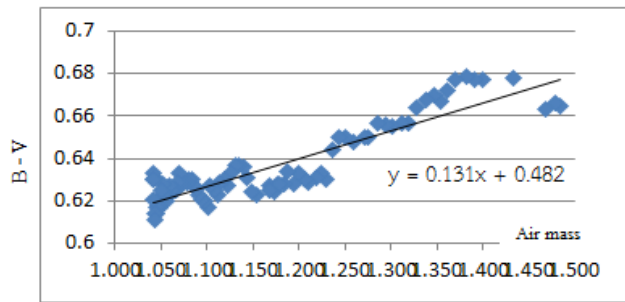
ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ Air mass กับ B-V จากดาวดวงที่ 2 ที่ประเทศไทย



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ Air mass กับ B-V จากดาวดวงที่ 3 ที่ประเทศไทย



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ Air mass กับ B-V จากดาวดวงที่ 4 ที่ประเทศไทย



ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ Air mass กับ B-V จากดาวดวงที่ 5 ที่ประเทศไทย

สรุปผล

ตารางที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การลดแสงดาวเนื่องจากบรรยากาศโลก

object	สมการแสดงความสัมพันธ์		สัมประสิทธิ์การลดแสงดาว		(B-V) ₀	
	ออสเตรเลีย	ไทย	ออสเตรเลีย	ไทย	ออสเตรเลีย	ไทย
1	$y = 0.154x + 0.463$	$y = 0.145x + 0.624$	0.154	0.145	0.463	0.624
2	$y = 0.088x + 0.316$	$y = 0.138x + 0.632$	0.088	0.138	0.316	0.632
3	$y = 0.134x + 0.578$	$y = 0.134x + 0.578$	0.134	0.134	0.578	0.578
4	$y = 0.061x + 0.387$	$y = 0.124x + 0.489$	0.061	0.124	0.387	0.489
5	$y = 0.077x + 0.435$	$y = 0.131x + 0.482$	0.077	0.131	0.435	0.482
เฉลี่ย			0.102	0.134		

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนศรียานุสรณ์ นายประชง วัฒนชัย ที่สนับสนุนการเข้าร่วมโครงการนอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ นายชาญ เถาวันนี คุณประณิตา เสพปันคำ ที่ช่วยเหลือการดำเนินการทำโครงการนี้มาโดยตลอด และคุณสุนิตย์ วุฒสังข์ เจ้าหน้าที่หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา ที่ช่วยอนุเคราะห์ไฟล์ภาพดาว สุดท้ายขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยดาราศาสตร์ (องค์กรมมหาชน) โดยเฉพาะ คุณมติพล ตั้งมติธรรม ที่ให้โอกาสในการศึกษาและจัดทำโครงการครั้งนี้

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

บรรณานุกรม

มติพล ตั้งมติธรรม.(2559).คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ.ศูนย์บริการวิชาการและสื่อสารทางดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์กรมมหาชน).

บุญรักษา สุนทรธรรม.ดาราศาสตร์ฟิสิกส์.ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.2550.

Simbad Astronomical Database. [online]. Available: URL:[http://simbad.u-](http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-basic?Ident=Hu+Lup&submit=SIMBAD+search)

[strasbg.fr/simbad/sim-basic?Ident=Hu+Lup&submit=SIMBAD+search](http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-basic?Ident=Hu+Lup&submit=SIMBAD+search). [2018, March 22]

การหาค่าคงที่ฮับเบิล ด้วย supernova type Ia

นายชาติตระการ ธรรมเดช

kaitong2544@gmail.com

ครูที่ปรึกษา นางสาวอัจฉรา อีรวิทยานุกุล

โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาหาค่าคงที่ฮับเบิลจากวิธีหาความสัมพันธ์ของระยะทางและความเร็ว โดยใช้ค่า m และ M จากซูเปอร์โนวาชนิด Ia ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากกล้อง prompt8 ที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ระยะไกล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 m ณ หอดูดาว Cerro Tololo ประเทศชิลี ในพิวเตอร์ B ความเร็วชัดเตอร์ 100 s และ นำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาวิเคราะห์ในกระบวนการทางแสง จากการเก็บค่า m และ M ของซูเปอร์โนวา AT2017ile 2017iwi และ AT2017iyb ทำให้สามารถคำนวณระยะห่างจากโลกจนถึงซูเปอร์โนวามีค่าเท่ากับ 148.34 Mpc 93.54 Mpc และ 73.88 Mpc ตามลำดับ ผลจากปรากฏการณ์เลื่อนทางแดงของซูเปอร์โนวาทำให้ทราบว่าซูเปอร์โนวามีความเร็วในแนวเล็งเท่ากับ 10792.53 13790.45 3030.30 km/s ผลจากกราฟระหว่างความเร็วในแนวเล็งกับระยะทางในการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ครั้งทำให้ได้ค่าคงที่ประมาณ 86.01 km/s/Mpc มีความคลาดเคลื่อน 21.14% และ เมื่อวิเคราะห์ผลรวมกับงานวิจัยของ ADAM G. RIESS และ Mario Hamuy พบว่ามีค่าประมาณ 59.85 km/s/Mpc มีความคลาดเคลื่อน 15.49% เมื่อเทียบกับค่าคงที่ฮับเบิล 71 km/s/Mpc

ที่มาและความสำคัญ

หนึ่งในหลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีการระเบิดครั้งใหญ่ก็คือการขยายตัวของเอกภพโดยกาแล็กซี ยิ่งห่างจากโลกมากจะทำให้มีความเร็วในการถอยห่างมากขึ้นในทิศทางที่มีการเลื่อนแดงทำให้รู้ว่าเอกภพนั้น มีการขยายตัว

จากความสัมพันธ์จะได้ว่า v แปรผันตรงกับ d โดยให้ v เป็นความเร็วถอยห่าง และ d คือระยะห่าง จากโลกจะทำให้ได้สมการคือ $v=H_0d$ โดยที่ H_0 คือค่าคงที่ของฮับเบิลมีค่าประมาณ 71 km/s/Mpc ได้มา จากการวิเคราะห์ข้อมูลของค่าความสว่างของวัตถุบนท้องฟ้าและระยะห่างของดาวที่แน่นอนหลายชนิดแล้ว นำมาวิเคราะห์การขยายตัวของเอกภพ

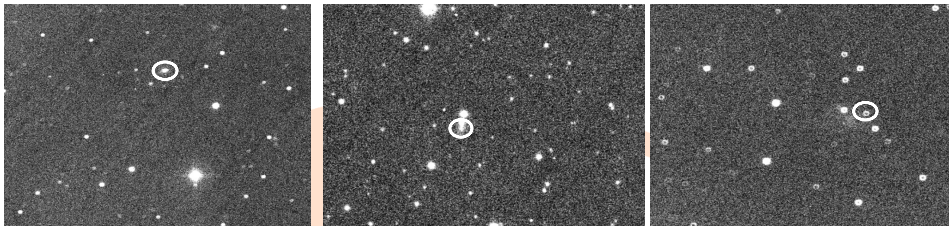
ในงานวิจัยผู้จัดทำมีความสนใจในการหาค่าคงที่ของฮับเบิลโดยได้เลือกซูเปอร์โนวาชนิด Ia เพราะการระเบิดในแต่ละครั้งเกิดในดาวที่มีมวลใกล้เคียงกัน ทำให้ความสว่างมีค่าค่อนข้างแน่นอนโดยความ สว่างสัมพันธ์อยู่ที่ประมาณ -19.3 ทำให้สามารถวัดระยะได้ค่อนข้างแม่นยำ และจะสามารถนำมาวิเคราะห์ หาค่าคงที่ของฮับเบิลได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการหาค่าคงที่ฮับเบิล ด้วย supernova type Ia

วิธีการดำเนินงาน

ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลการระเบิดของซูเปอร์โนวา type Ia จากในเว็บไซต์ Rochester Academy of Science ทำการตามซูเปอร์โนวาชนิด Ia จนได้ซูเปอร์โนวาชนิด Ia จำนวน 6 ซูเปอร์โนวา ได้แก่ AT2017hx AT2017hya AT2017ile 2017iwi AT2017iyl AT2017iyb โดยถ่ายภาพในช่วงฟิลเตอร์ B 1 ภาพ ต่อหนึ่งวัน ความเร็วชัตเตอร์ 100 วินาที แต่เมื่อได้ทำการถ่ายภาพติดตามแล้วผลปรากฏว่าซูเปอร์โนวา AT2017hx AT2017 AT2017iyl มีความสว่างที่ลดลง จึงไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ทำการวิจัยได้ดังนั้นจะเหลือซูเปอร์โนวาที่สามารถใช้ในการวิจัยได้ คือ AT2017ile 2017iwi AT2017iyb นำข้อมูลไปวิเคราะห์คำนวณหาอันดับความสว่างโดยเทียบกับดาวอ้างอิงวันต่อวัน และทำการเก็บข้อมูลนับจากวันที่ซูเปอร์โนวามีความสว่างสูงสุดไปอีก 15-20 วัน



ภาพที่1: AT2017ile
ภาพที่2: 2017iwi
ภาพที่3: AT2017iyb

จากนั้นทำการหาค่าอันดับความสว่างสัมบูรณ์ของซูเปอร์โนวาโดยใช้ค่าผลต่างของอันดับความสว่างปรากฏ(M) ณ จุดสูงสุด และ ณ จุดหลังจากจุดสูงสุดเป็นเวลา 15 วัน โดยสมการที่ได้จากงานวิจัยของ Mario Hamuy (1996) ที่ทำการวัดค่าอันดับความสว่างสัมบูรณ์ของซูเปอร์โนวาในแต่ละครั้งโดยได้ทำการเก็บข้อมูลของซูเปอร์โนวาจนถึงผลต่าง 15 วัน ทำซ้ำหลายๆ ครั้งแล้วสร้างเส้นแนวโน้มซึ่งพบว่าอันดับความสว่างสัมบูรณ์ของซูเปอร์โนวาจะมีค่าลดลงตามค่าผลต่างของอันดับความสว่างปรากฏ ณ จุดสูงสุด กับ อันดับความสว่างปรากฏ ณ จุดหลังจากจุดสูงสุด 15 วัน ซึ่งจะสามารถนำไปคำนวณหาอันดับความสว่างสัมบูรณ์ได้ตามสมการ $M_{\max} = a + b[\Delta m_{15} - 1.1]$

Δm_{15} คือ ผลต่างอันดับความสว่างปรากฏ ณ จุดสูงสุด และ ณ จุดหลังจากจุดสูงสุด 15 วัน

M_{\max} คือ อันดับความสว่างสัมบูรณ์

จากตารางในภาพที่ 4 ทำให้ได้ค่า $a = -19.256$

และ $b = 0.784$

จากนั้นทำการหาระยะทางจากโลกถึงซูเปอร์โนวา

จากสมการ $m - M = 5 \log(d) + 25$

เมื่อ d คือ ระยะทางในหน่วย Mpc จากนั้นหาความเร็วของซูเปอร์โนวาจากสมการ $z = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$

Z หรือ Red shift ได้จากฐานข้อมูล citbase.org และ NASA/IPAC Extragalactic Database (NED)

c คือ ความเร็วของแสงในสุญญากาศมีค่าเท่ากับ 299,792,458 m/s

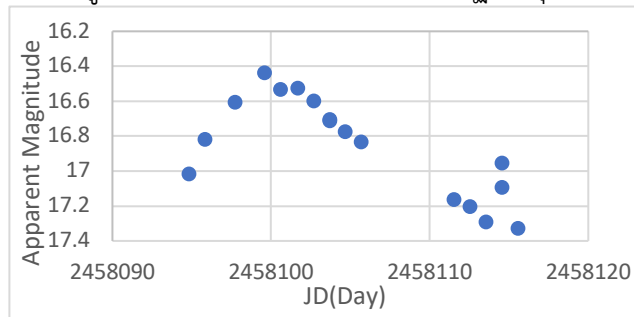
นำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของซูเปอร์โนวา กับระยะห่างจากโลกจนถึงซูเปอร์โนวา มาสร้างกราฟเพื่อหาค่าคงที่ฮับเบิล และนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับงานวิจัยของ ADAM G. RIESS จำนวน 21 ดวง และ Mario Hamuy จำนวน 28 ดวง

Bandpass	a	b	$\sigma(\text{mag})$	χ^2_ν	n	sample
B	-19.258(0.048)	0.784(0.182)	0.17	1.24	26	"low extinction"
	-19.256(0.053)	0.860(0.210)	0.20	1.71	18	peak subsample
V	-19.267(0.042)	0.707(0.150)	0.14	0.97	26	"low extinction"
	-19.254(0.046)	0.743(0.173)	0.15	1.27	18	peak subsample
I	-18.993(0.044)	0.575(0.178)	0.13	0.85	22	"low extinction"
	-18.975(0.049)	0.654(0.231)	0.13	1.02	14	peak subsample

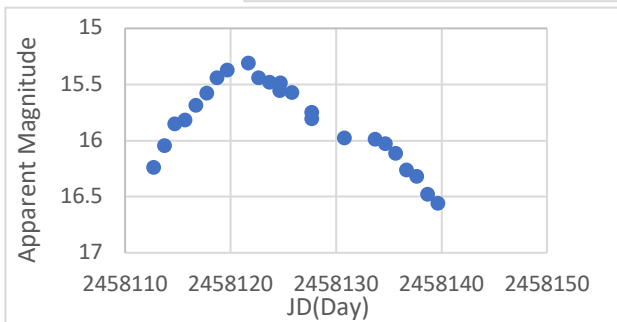
ภาพที่4 : ค่าคงที่ที่ได้จากงานวิจัยของ Mario

ผลการศึกษา

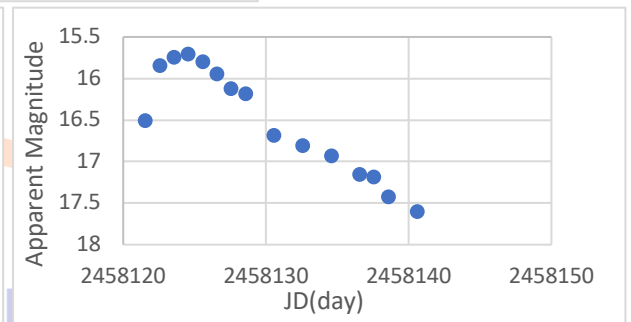
จากการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้ได้ค่าอันดับความสว่างปรากฏของซูเปอร์โนวาเทียบกับดาวอ้างอิง ดังนี้



ภาพที่ 5 : กราฟแสงของ AT2017ile



ภาพที่ 6 : กราฟแสงของ 2017iwi



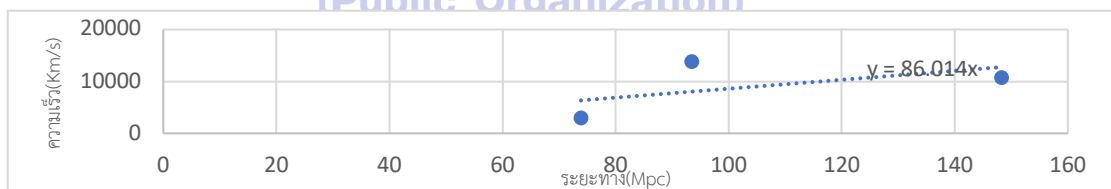
ภาพที่ 7 : กราฟแสงของ AT2017iyb

ตารางที่ 1 แสดงค่า JD Max JD Max+15 Δm_{15} m m15 M ระยะทางและความเร็วของซูเปอร์โนวา AT2017ile 2017iwi At2017iyb

ชื่อ	JD Max	JD Max+15	Δm_{15}	M	m15	M	d (Mpc)	v (km/s)
AT2017ile	2458099.59	2458115.57	0.89	16.44	17.33	-19.42	148.34	10792.53
2017iwi	2458121.67	2458136.65	0.95	15.31	16.26	-19.37	93.54	13790.45
At2017iyb	2458124.56	2458140.61	1.89	15.71	17.60	-18.64	73.88	3030.3

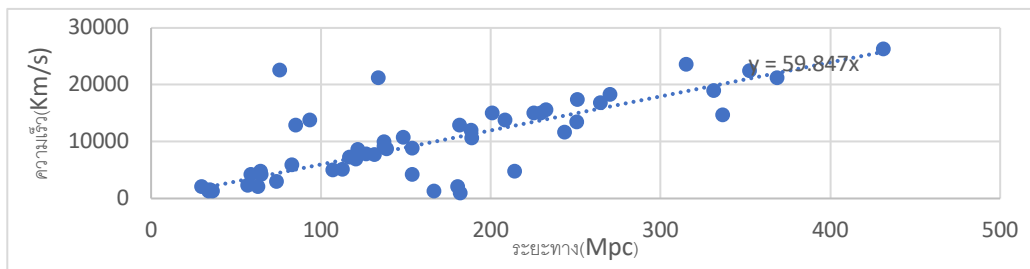
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

จากตารางที่ 1 เมื่อนำความสัมพันธ์มาทำเป็นกราฟจะทำให้ได้กราฟดังรูป



จากกราฟแสงของซูเปอร์โนวาทำให้ทราบระยะทางซึ่งนำไปสู่การหาความสัมพันธ์ของระยะทางและความเร็วของซูเปอร์โนวาทำให้ได้สมการและค่าคงที่ของสมการขึ้นมา คือ 86.01 km/s/Mpc ซึ่งเป็นค่าคงที่ที่ได้จากความสัมพันธ์ของระยะทางและความเร็วของซูเปอร์โนวาโดยมีค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าคงที่ของฮับเบิลคือ 71 km/s/Mpc อยู่ 21.14%

จากการศึกษางานวิจัยของ ADAM G. RIESS 21ดวง และ Mario Hamuy 28 ดวงให้ได้ตาราง แสดงระยะทางและความเร็ว ทำเป็นกราฟได้ดังรูป



เมื่อนำข้อมูลจากงานวิจัยของ ADAM G. RIESS และ Mario Hamuy มาวิเคราะห์ร่วมกับงานของ ผู้วิจัยแล้วทำให้ได้ค่าคงของฮับเบิล คือ 59.85 km/s/Mpc โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ 15.49% เมื่อเทียบกับค่าคงที่ของฮับเบิล 71 km/s/Mpc

สรุป

จากการเก็บข้อมูลของซูเปอร์โนวา AT2017ile 2017iwi และ AT2017iyb ทำให้ได้ค่า m และ M จากนั้นคำนวณระยะห่างจากโลกจนถึงซูเปอร์โนวา มีค่าเท่ากับ 148.34 Mpc 93.54 Mpc และ 73.88 Mpc ตามลำดับและผลจากปรากฏการณ์เลื่อนทางแดงของซูเปอร์โนวาทำให้ทราบว่าซูเปอร์โนวา มีความเร็วในแนวเส้นเท่ากับ 10792.53 13790.45 3030.30 km/s ผลจากกราฟระหว่างความเร็วในแนวเส้น กับระยะทางในการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ครั้งทำให้ได้ค่าคงที่ประมาณ 86.01 km/s/Mpc มีความคลาดเคลื่อน 21.14% และเมื่อวิเคราะห์ผลรวมกับงานวิจัยของ ADAM G. RIESS และ Mario Hamuy พบว่ามี ค่าประมาณ 59.85 km/s/Mpc มีความคลาดเคลื่อน 15.49% เมื่อเทียบกับค่าคงที่ฮับเบิล 71 km/s/Mpc

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนางสาวประณิตา เสพปันคำ เจ้าหน้าที่สารสนเทศดาราศาสตร์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดการศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ขอขอบคุณคุณครูอัจฉรา อีริวิทยานุกูล คุณครูที่ปรึกษา ที่ให้ คำปรึกษา แนะนำ พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอย ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้จัดทำตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและ ญาติผู้เป็นที่รัก ที่คอยให้กำลังใจและให้โอกาสการศึกษาอันมีค่ายิ่ง

เอกสารอ้างอิง

Adam G. Riess. (2004). Type Ia Supernova Discoveries at $z > 1$ From the Hubble Space Citebase. (Online). สืบค้นจาก : <http://www.citebase.org> [24 January 2018]

Mario Hamuy. THE ABSOLUTE LUMINOSITIES OF THE CAL_AN/TOLOLO TYPE Ia SUPERNOVAE. University of Arizona University of Arizona, Steward Observatory, Tucson, Arizona 85721

Rochester astronomy supernova. (Online). สืบค้นจาก : <http://www.rochesterastronomy.org/supernova.html> [7 November 2013]

การสร้าง Reticle eyepiece ต้นทุนต่ำ เพื่อการวัดขนาดของดวงดาวที่แม่นยำ

นางสาวศิริณญา ศรีดวงแปง และ นายปัญญาวุฒิ ออประยูร

E-mail: omgfffff@hotmail.com

ครูที่ปรึกษา : นายดลดนัย บรรจง

โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่

บทคัดย่อ

โครงการวิทยาศาสตร์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.) เพื่อสร้าง Reticle eyepiece ต้นทุนต่ำ 2.) เพื่อศึกษาขนาดของ Reticle eyepiece ที่ดีที่สุดในการวัดขนาดดวงดาว 3.) เพื่อนำ Reticle eyepiece ไปใช้ศึกษาขนาดของดวงดาวต่างๆ โครงการนี้มีวิธีการทดลอง คือ ทำการสร้างสเกลของ Reticle eyepiece ขนาดต่างๆ ได้แก่ 12 , 25 และ 32 มิลลิเมตร แล้วนำมาทดสอบหาขนาดปรากฏของดวงจันทร์เพื่อหาขนาด Reticle eyepiece ที่เหมาะสมที่สุด ในการวัดขนาดปรากฏของดวงดาว แล้วนำ Reticle eyepiece ที่เหมาะสมนั้นไปวัดขนาดของดวงดาวอื่นๆ เช่น ดวงอาทิตย์ต่อไป ผลการทดลองพบว่า Reticle eyepiece ที่สร้างมี 3 ขนาดตามเลนส์ใกล้ตา โดยแต่ละขนาดสร้างได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำ โดยขนาดของ Reticle eyepiece ที่ดีที่สุดในการวัดขนาดปรากฏของดวงดาวคือ 25 มิลลิเมตร โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์น้อยที่สุดคือ 0.050 คิดเป็นร้อยละ 5เมื่อนำ Reticle eyepiece ขนาดที่ดีที่สุด 25 มิลลิเมตร วัดขนาดปรากฏของดวงดาวอื่น คือ ดวงอาทิตย์ ค่าขนาดปรากฏที่วัดได้เมื่อเทียบกับค่าขนาดปรากฏจริง มีความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย 0.0369 คิดเป็นร้อยละ 3.70 ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเมื่่วัดขนาดของดวงจันทร์ จากการทดลองโครงการนี้สามารถพัฒนา Reticle eyepiece ต้นทุนต่ำ ในการวัดขนาดปรากฏของดวงดาวที่ผู้สังเกตบนโลกได้ และสามารถเป็นส่วนประกอบหนึ่งในการศึกษาวิชาดาราศาสตร์และพัฒนาเป็นนวัตกรรมเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

คำสำคัญ: Reticle eyepiece, ขนาดปรากฏ

ความเป็นมา

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปิดโครงการกระจายโอกาสการเรียนรู้ดาราศาสตร์ “77 จังหวัด เปิดฟ้าส่องโลกดาราศาสตร์ เปิดโอกาสเรียนรู้ทั่วหล้า” เติบโตพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เจ้าฟ้านักดาราศาสตร์ ในโอกาสฉลองพระชนมายุ 5 รอบ 2 เมษายน 2558 มอบกล้องโทรทรรศน์และสื่อการเรียนรู้ดาราศาสตร์ให้แก่โรงเรียนทั้ง 77 จังหวัด กว่า 300 โรงเรียน โดยโรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นหนึ่งในโรงเรียนที่ได้รับคัดเลือกให้เป็นเครือข่ายกระจายโอกาสการเรียนรู้ดาราศาสตร์ โดยทางโรงเรียนได้จัดตั้งชมรมยุวชนคนดูดาวขึ้นมาไม่นานนัก

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการดูดาวจึงมีไม่มากเพราะมีต้นทุนในการซื้อที่สูง ทางสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ จึงมอบกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง รุ่น DOB250 ขนาด 10 นิ้ว ความยาวโฟกัส 1200 มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์เลนส์ใกล้ตา Plossl ความยาวโฟกัส 12 มิลลิเมตร, 25 มิลลิเมตร และ 32 มิลลิเมตร ที่ทำหน้าที่ในการขยายภาพที่ได้จากเลนส์ใกล้วัตถุให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

เลนส์ใกล้ตาที่ใช้ในประเทศไทยส่วนใหญ่ไม่สามารถหาขนาดของดวงดาวที่สังเกตผ่านกล้องได้ แต่ในต่างประเทศสามารถผลิตเลนส์ใกล้ตาที่มีสเกลการวัดขนาดของดวงดาวได้ เรียกว่า Reticle eyepieces แต่มีราคาแพงมาก เมื่อนำมาใช้ในวงการศึกษาหรือในระดับโรงเรียน ส่งผลให้สูญเสียงบประมาณสูงมาก คณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจในการสร้าง Reticle eyepieces ต้นทุนต่ำ ที่พัฒนามาจากเลนส์ใกล้ตาทั่วไป เพื่อการวัดขนาดของดวงดาวที่แม่นยำ โดยคำนึงถึงต้นทุนที่ต่ำกว่าต้นทุนปกติเป็นการประหยัดงบประมาณ สะดวก ง่าย และสามารถนำไปใช้ได้จริงในโรงเรียนที่มีกล้องโทรทรรศน์แบบต่างๆ โดยการออกแบบสเกล Reticle eyepieces ที่ผ่านการคำนวณจากสมการทางฟิสิกส์ แล้วพิมพ์แบบลงในแผ่นพลาสติกใสที่สามารถทนความร้อนได้และนำไปวัดขนาดดวงดาวต่างๆต่อไป

วัตถุประสงค์

โครงการเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อสร้าง Reticle eyepiece ต้นทุนต่ำ
2. เพื่อศึกษาขนาดของ Reticle eyepiece ที่ดีที่สุดในการวัดขนาดดวงดาว
3. เพื่อนำ Reticle eyepiece ไปใช้ศึกษาขนาดของดวงดาวต่างๆ

วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาเริ่มโดยการคำนวณหาค่ามุมมองจากภาพจริง (True field) หากำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียนและคำนวณโดยใช้สูตร magnification จากนั้นทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางช่องว่างของลำเลนส์ใกล้ตา ขนาด 12 25 และ 32 มิลลิเมตร ทำการออกแบบ Reticles eyepiece Scale เลือกรูปแบบ scale ที่จุดกำเนิด x, y อยู่ที่จุดศูนย์กลาง reticle eyepiece กระจายไปถึงขอบ reticle eyepiece โดยออกแบบ reticle scale ลงในโปรแกรม Adobe Illustrator จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ขนาด 12 มิลลิเมตร, 25 มิลลิเมตร และ 32 มิลลิเมตร ตามลำดับ จากนั้นพิมพ์ reticle eyepiece ด้วย laser color printer ที่มีความละเอียดสูงลงในแผ่นพลาสติกใสทนความร้อน ทำการตรวจหาความขรุขระของแผ่นสเกลพลาสติกใสทนความร้อนโดยใช้เครื่องมือ กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม (Atomic Force Microscope)

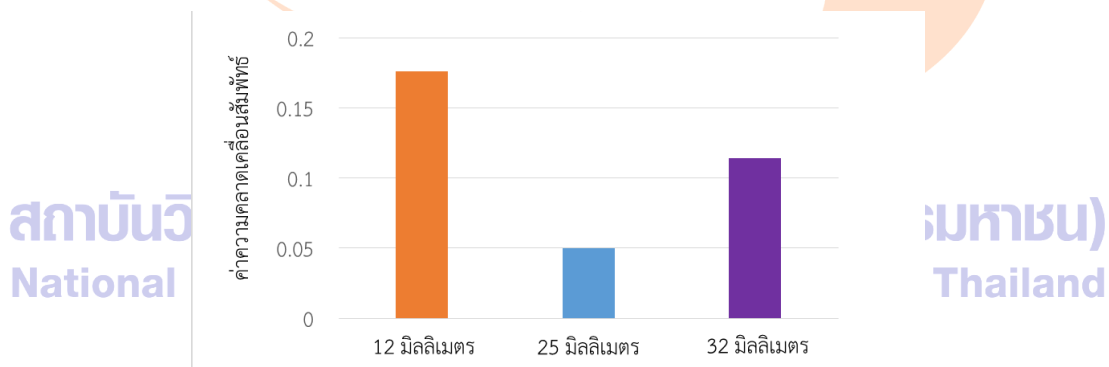
วิธีการทดสอบโดยเลือกวางตำแหน่ง reticle eyepiece ไว้หลังเลนส์ทั้ง 4 ของ eyepiece แบบ PLOSSL นำ reticle eyepiece วางในจุดที่เห็นได้ชัดเมื่อมองผ่าน eyepiece lens ตั้งกล้องโทรทรรศน์แบบ ดอปโซเนียนส่องดูดวงจันทร์ให้ขนาดของดวงจันทร์อยู่ในเลนส์มองเห็นเต็มดวง เก็บผลการทดลองวัดค่าที่ได้จากสเกล แล้วเทียบกับค่าจริงในเว็บไซต์ดาราศาสตร์ www.heaven-above.com และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของสเกลแต่ละขนาดต่อไป

ผลการศึกษา

ผลการทดสอบขนาด Reticle eyepiece ทั้งหมดจำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ 12 มิลลิเมตร 25 มิลลิเมตร และ 32 มิลลิเมตร ทดสอบโดยใช้สเกลส่องดูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์แล้วนำค่าที่วัดได้เทียบกับค่าจริงในเว็บไซต์ จากการทดลอง พบว่าสเกลขนาด 32 มิลลิเมตรมีค่าที่วัดได้จากสเกลเมื่อใช้ส่องกับขนาดของดวงจันทร์มากที่สุด รองลงมาคือสเกลขนาด 25 มิลลิเมตร และ 12 มิลลิเมตร ตามลำดับ เนื่องจากสเกลขนาด 12 มิลลิเมตร มีกำลังขยายของภาพขนาด 100 เท่า ซึ่งเมื่อนำมาส่องดวงจันทร์ทำให้เห็นดวงจันทร์ที่มีขนาดใหญ่เกินเลนส์ใกล้ตาทำให้การวัดขนาดของดวงจันทร์มีค่าต่างจากความเป็นจริงมาก ในทำนองเดียวกัน เลนส์ใกล้ตาที่มีขนาด 32 มิลลิเมตร มีกำลังขยายของภาพขนาด 37.5 เท่า ซึ่งเมื่อนำมาส่องดวงจันทร์ทำให้เห็นดวงจันทร์ที่มีขนาดเล็ก ทำให้สเกลอ่านค่าได้มากกว่าความเป็นจริงมากเช่นกัน จากการทดลองพบว่า เลนส์ใกล้ตาขนาด 25 มิลลิเมตร มีความเหมาะสมในการอ่านค่าขนาดของดวงจันทร์มากที่สุด เพราะสามารถอ่านค่าขนาดดวงจันทร์ใกล้เคียงกับค่าทางทฤษฎี



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการวัดขนาดของดวงจันทร์จาก Reticle eyepiece ขนาด 25 mm



รูปที่ 2 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของสเกลแต่ละรูปแบบ

จากรูปที่ 2 พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของสเกลรูปแบบขนาด 25 มิลลิเมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์น้อยที่สุดคือ 0.050 คิดเป็นร้อยละ 5 ดังนั้นสเกลรูปแบบขนาด 25 มิลลิเมตร จึงมีความเหมาะสมมากที่สุดในการนำไปใช้ส่องวัตถุบนท้องฟ้าดวงอื่นๆ โดยค่าที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดจากการปรับสกรีนของเส้นเล็งบนแผ่นพลาสติกใสที่มีความคมน้อยทำให้การเลี้ยวเบนของแสงผ่านเส้นสเกลและเข้าสู่ตาผู้สังเกตมีความคลาดเคลื่อนจากเดิม ดังภาพที่ 5 และความเรียบของแผ่นพลาสติกใสที่ใช้ในการปรับสกรีนของเส้นเล็งก็มีผลต่อการสะท้อนของแสงเช่นกัน โดยส่งผลให้การสะท้อนของแสงเป็นแบบกระจาย (Diffuse reflection)

เมื่อนำ Reticle eyepiece ทดสอบวัดค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของดวงอาทิตย์ที่วัดได้จากสเกลรูปแบบ ขนาด 25 มิลลิเมตร ในวันที่ 1 มกราคม 2560 เวลา 16.30 – 17.00 น. พบว่า Reticle eyepiece ขนาด 25 มิลลิเมตร เมื่อใช้ส่องกับดวงอาทิตย์เพื่อวัดความแม่นยำของ Reticle eyepiece อีกครั้ง พบว่าค่าขนาดปรากฏ ที่วัดได้เมื่อเทียบกับค่าขนาดปรากฏจริง มีความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย 0.0369 คิดเป็นร้อยละ 3.70 ซึ่งมี ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเมื่อวัดขนาดของดวงจันทร์ แสดงว่า Reticle eyepiece ขนาด 25 มิลลิเมตร สามารถใช้ส่องวัตถุบนท้องฟ้าดวงอื่นๆได้ และมีความแม่นยำในระดับดี

สรุปผล

Reticle eyepiece ที่สร้างมี 3 ขนาดตามเลนส์ใกล้ตา โดยแต่ละขนาดสร้างได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำและขนาดของ Reticle eyepiece ที่ดีที่สุดในการวัดขนาดปรากฏของดวงดาวคือ 25 มิลลิเมตร โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์น้อยที่สุดคือ 0.050 คิดเป็นร้อยละ 5 เมื่อนำ Reticle eyepiece ขนาดที่ดีที่สุด 25 มิลลิเมตร วัดขนาดปรากฏของดวงดาวอื่น คือ ดวงอาทิตย์ ค่าขนาดปรากฏที่วัดได้เมื่อเทียบกับค่าขนาดปรากฏจริง มีความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย 0.0369 คิดเป็นร้อยละ 3.70 ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเมื่อวัดขนาดของดวงจันทร์

เอกสารอ้างอิง

ญาณี ทำบุญ. (ม.ป.ป.). **กลศาสตร์โครงสร้าง 2** (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories/Yanee/unit_1.pdf [28 กันยายน 2560]

ปริญญา พวงนาค. (2543). **ความแข็งแรงของวัสดุ**. (ม.ป.ป.). กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะพร ประไพพงษ์. (2552). **มหัศจรรย์แห่งโครงสร้าง** (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

<http://www.thapra.lib.su.ac.th/objects/thesis/fulltext/bachelor/p22552010/fulltext.pdf>

[28 กันยายน 2560] **National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)**

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี. (ม.ป.ป.). **ความเค้นและความเครียด** (ออนไลน์). สืบค้นจาก:

http://www.stc.ac.th/stc/data/data_aum-n/1_02.pdf [11 พฤษภาคม 2560]

อาจารย์ภูวดล วงศ์โสม.(ม.ป.ป.). **ปัจจัยด้านวัสดุก่อสร้างสำหรับการออกแบบบ้านสำเร็จรูป** (ออนไลน์).

สืบค้นจาก : <http://www.erp.mju.ac.th/openFile.aspx?id=MTgwNzlx&method=inline>

[11 พฤษภาคม 2560]

การสร้างเครื่อง Spectrograph อย่างง่าย

นางสาวมัณฑนา ชุมรัมย์

E-mail: mantacha099@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: ครูจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์

โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยาสพม.30

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่อง spectrograph อย่างง่ายโดยทำการออกแบบและจัดตั้งระบบอุปกรณ์เครื่องมือวิเคราะห์สเปกตรัมของแสงเพื่อวิเคราะห์และดูการกระจายความเข้มของสเปกตรัมที่เกิดจาก spectrograph ร่วมกับกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง โดยการรวมแสงผ่านเข้ามายังเลนส์และอาศัยหลักการหักเหของแสงผ่านเกรตติง ภายในอุปกรณ์และเกิดเป็นสเปกตรัมที่มีความยาวคลื่นต่างๆ เพื่อหาค่าความยาวคลื่นของสเปกตรัมที่เราถ่ายได้เพื่อบันทึกภาพสอบเทียบโดยใช้แสงจากหลอดมาตรฐานที่ทราบความยาวคลื่นที่แน่นอน จากผลการทดลองพบว่าสามารถใช้กล้อง DSLR บันทึกภาพถ่ายสเปกตรัมได้อย่างชัดเจนและจากภาพที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์หาความยาวคลื่นและการกระจายความเข้มแสงของสเปกตรัมจากแหล่งกำเนิดแสงต่างๆ

คำสำคัญ: สเปกตรัม / เกรตติง / กล้อง DSLR

บทนำ

แสงที่มองเห็นได้ (visible light) หรือแสงขาว ที่จริงแล้วประกอบขึ้นด้วยแสงที่รวมกันเรียกว่าสเปกตรัม (Spectrum) การเกิดสเปกตรัมของแสงขาวนั้น เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีดัชนีหักเหต่างกัน ความยาวคลื่นที่ต่างกันจะหักเหด้วยมุมที่ไม่เท่ากัน เราจึงเห็นแสงขาวแยกสเปกตรัมเป็นสีต่างๆได้ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่อยากจะสร้างเครื่องมือนี้ขึ้นมาเพื่อถ่ายสเปกตรัม โดยการสร้างเครื่อง Spectrograph อย่างง่าย ว่าสามารถถ่ายสเปกตรัมวัตถุบนท้องฟ้าได้หรือไม่ ซึ่งเกรตติงที่เลือกใช้เป็นเกรตติงเลี้ยวเบน ขนาด 1200 V/mm และขนาด 600 V/mm ทำให้แสงความยาวคลื่นที่ตกกระทบเกรตติงเกิดการเบนออกและกระทบกับฉากที่รับเกิดเห็นเป็นแถบสเปกตรัมได้ชัดเจนแล้วถ่ายภาพ จากนั้นนำภาพที่ได้มาทำการวิเคราะห์แถบสเปกตรัมและกำหนดค่าเทียบขึ้นมาเพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบค่าความยาวคลื่นของสเปกตรัม

วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างเครื่อง Spectrograph อย่างง่าย และนำไปถ่ายสเปกตรัมของวัตถุท้องฟ้าได้

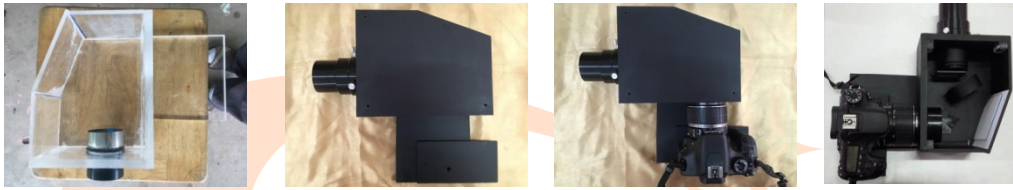
วิธีการศึกษา

1. ออกแบบและสร้าง Spectrograph อย่างง่าย 2 รูปแบบ

1.1 รูปแบบที่ 1 ใช้เกรตติงที่มีขนาด 1200 $\text{\AA}/\text{mm}$

1) ใช้ ไม้เนื้ออ่อน นำมาตัดตามทีออกแบบไว้โดยศึกษาการวางตำแหน่งที่รับแสงเข้าและความยาวโฟกัสของเลนส์การวางตำแหน่งของแผ่นเกรตติง ตำแหน่งของเลนส์ในการรวมแสง และตำแหน่งที่แสงตกกระทบกล้อง DSLR ให้มีความเหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งาน

2) ประกอบอุปกรณ์เข้าตามตำแหน่งที่วางแผนไว้โดยใช้แผ่นอะคริลิก ฟันสีดำโดยด้านที่รับแสงต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์ ส่วนอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับกล้อง DSLR



1.2 รูปแบบที่ 2 ใช้เกรตติงที่มีขนาด 600 $\text{\AA}/\text{mm}$

นำแผ่นอะคริลิกมาตัดตามแบบที่ออกไว้ และหาตำแหน่งการวางเกรตติงและเลนส์ ประกอบเข้ากับแบบ ดังภาพ



2. ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 นำเครื่อง Spectrograph อย่างง่าย ทั้ง 2 รูปแบบ ไปหาประสิทธิภาพ โดยดำเนินการดังนี้

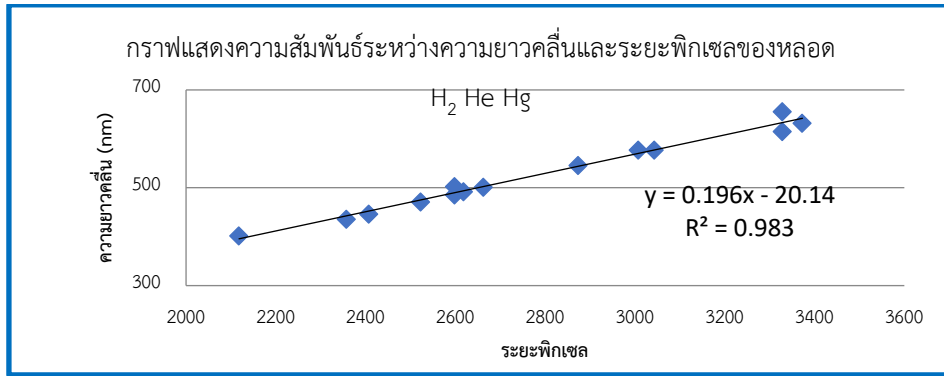
1) นำอุปกรณ์ที่ประกอบเรียบร้อยแล้ว ถ่ายภาพแหล่งกำเนิดแสงจากหลอดมาตรฐานที่ทราบความยาวคลื่นที่แน่นอนคือ หลอดไฮโดรเจน หลอดฮีเลียมและหลอดปรอท นำภาพไปวิเคราะห์ต่อไป

2) นำสเปกตรัมของแสงจากการถ่ายภาพด้วยอุปกรณ์ ใช้ภาพสเปกตรัมของหลอด ไฮโดรเจน หลอดฮีเลียม และหลอดปรอท และหาระยะของภาพโดยใช้โปรแกรม Iris แล้วใช้ Microsoft office Excel ในการคำนวณหาความยาวคลื่นของแต่ละแถบสีออกมา เพื่อเป็นตัวกำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 เครื่อง Spectrograph อย่างง่ายรูปแบบที่ 1 เกรตติง 1200 $\text{\AA}/\text{mm}$

กราฟที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นและค่าพิทเชลของภาพถ่ายจากหลอด H_2 He Hg



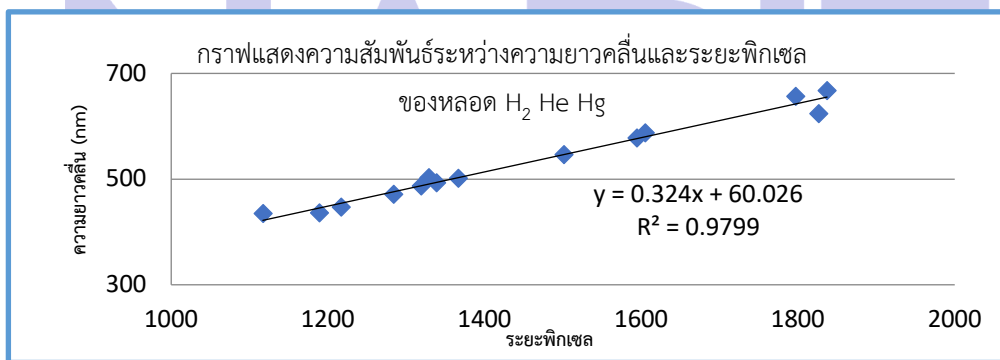
ได้สมการความสัมพันธ์ของการทดลองเป็น $y=0.1963x-20.141$

เมื่อ y คือ ความยาวคลื่นมีหน่วยเป็น นาโนเมตร (nm)

x คือ ค่าฟิสิกเซล

ตอนที่ 2 เครื่อง Spectrograph อย่างง่าย รูปแบบที่ 2 เกรตติง 600 V/mm

กราฟที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นและค่าฟิสิกเซลของภาพถ่ายจากหลอด H₂ He Hg



ได้สมการความสัมพันธ์ของการทดลองเป็น $y=0.324x + 60.02$

เมื่อ y คือ ความยาวคลื่นมีหน่วยเป็น นาโนเมตร (nm)

x คือ ค่าฟิสิกเซล

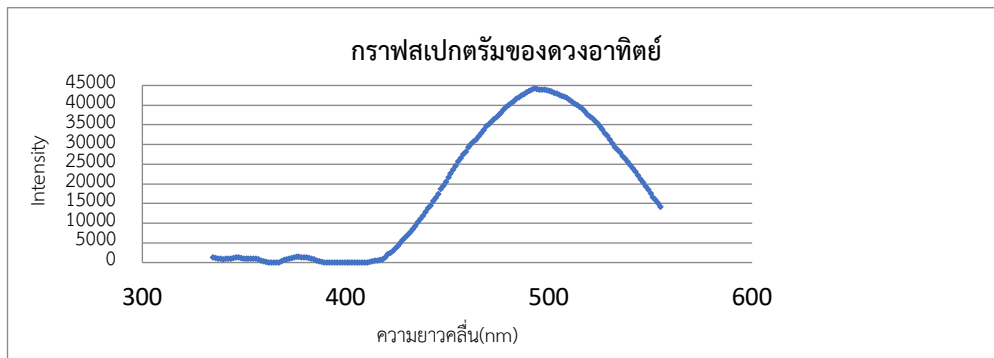
ตอนที่ 3 นำเครื่องมือไปทดลองใช้ถ่ายภาพสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ ได้ผลการทดลองดังนี้

1. เครื่อง Spectrograph อย่างง่าย รูปแบบที่ 1 เกรตติง 1200 V/mm

ถ่ายภาพสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ได้สเปกตรัมต่อเนื่อง ดังภาพ1 (ถ่ายเมื่อ 4 เมษายน 2561, 14:12:02)



เมื่อนำภาพที่ถ่ายไว้มาทำการวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ได้ลักษณะของสเปกตรัมที่สามารถอ่านค่าความยาวคลื่นได้ดังกราฟ 3 กราฟสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ (4 เมษายน 2561, 14:12:02)

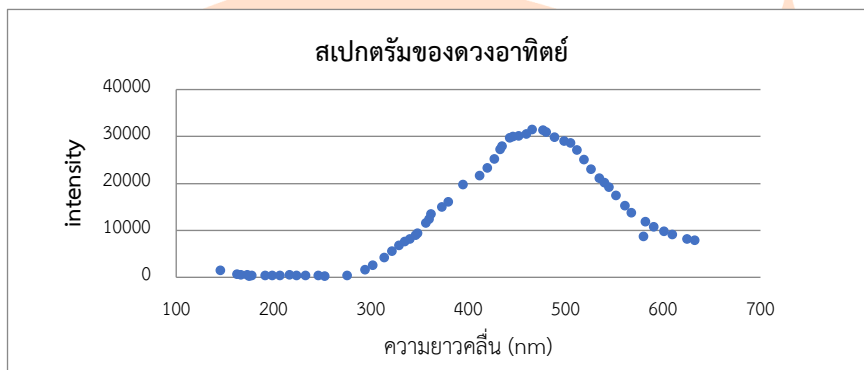


2. เครื่อง Spectrograph อย่างง่าย รูปแบบที่ 2 เกรตติง 600 V/mm

ถ่ายภาพสเปกตรัมของดวงอาทิตย์ได้สเปกตรัมต่อเนื่อง ดังภาพ 2 (ถ่ายเมื่อ 14 มิถุนายน 2561, 13:52:02)



เมื่อนำภาพที่ถ่ายไว้มาทำการวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ได้ลักษณะของสเปกตรัมที่สามารถอ่านค่าความยาวคลื่นได้ดังกราฟ 4 กราฟสเปกตรัมของดวงอาทิตย์



สรุปผล

ผลจากการทดลองบันทึกภาพสเปกตรัมของแสงจากหลอด H₂ He Hg เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความยาวคลื่นของแต่ละสีผ่านโปรแกรม Iris เพื่อหาระยะ pixel และค่า Intensity และโปรแกรม Microsoft office Excel ทำให้ได้สมการเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นกับระยะ pixel ตามสมการ $y=0.1963x - 20.141$ สำหรับรูปแบบใช้ เกรตติง 600 V/mm และ $y=0.324x + 60.02$ รูปแบบใช้ เกรตติง 600 V/mm และ จากการนำเครื่อง Spectrograph อย่างง่าย ทั้งสองรูปแบบไปทดลองสเปกตรัมของดวงอาทิตย์พบว่าลักษณะของเส้นสเปกตรัมมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณครูจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์และ คุณเกษภา กীরติภรณ์ ที่ให้คำปรึกษาและดูแลตลอดมา และขอขอบคุณทางสถาบันวิจัยดาราศาสตร์(องค์การมหาชน) ที่ให้โอกาสในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กมลรัตน์ สิทธิณู. (2559). การสร้างเครื่อง Spectroscopy ด้วยกล้อง DSLR. โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยาชัยภูมิ.

ระบบควบคุมและติดตามดาวสำหรับกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน

เด็กชายญาณภัทร อังฉกรรจ์

E-mail: Yannapat0298@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: ว่าที่ ร.ต.จันทร์เพ็ง อังฉกรรจ์

โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม อำเภอเขมรราช จังหวัดอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

ได้ประดิษฐ์ระบบควบคุมและติดตามดาวสำหรับกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน พร้อมทั้งสร้าง Application บนโทรศัพท์มือถือ Smart phone สื่อสารผ่านอุปกรณ์บลูทูธ (Bluetooth) เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน และสามารถติดตั้งระบบเข้ากับกล้องโดยไม่ต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์ใด ๆ จากการทดสอบพบว่า สามารถควบคุมกล้องผ่านโทรศัพท์มือถือไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้และกล้องสามารถชี้ไปยังตำแหน่งที่ต้องการเมื่อระบุตำแหน่งของวัตถุในระบบพิกัดศูนย์สูตรฟ้าได้ นั่นคือ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้จริงและอำนวยความสะดวกในการค้นหาและติดตามวัตถุท้องฟ้าที่ทราบพิกัดท้องฟ้าในระบบศูนย์สูตร ซึ่งสามารถแก้ไขข้อจำกัดของกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียนได้

คำสำคัญ: ระบบติดตามดาว, กล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน, ระบบพิกัดขอบฟ้า, ระบบพิกัดศูนย์สูตรฟ้า

ความเป็นมา

กล้องโทรทรรศน์ถือเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งนักดาราศาสตร์ใช้ในการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ โดยทั่วไปกล้องโทรทรรศน์มี 2 ประเภท ตามอุปกรณ์ที่ใช้รวมแสง ได้แก่ กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง (Refracting or Galilean telescope) ซึ่งรวมแสงด้วยเลนส์นูน และกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง (Reflecting or Newtonian telescope) ซึ่งรวมแสงด้วยกระจกเงา นอกจากนี้เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องของกล้องโทรทรรศน์แต่ละประเภท ยังได้มีการนำอุปกรณ์รวมแสงทั้งสองมาใช้ร่วมกัน เรียกว่า กล้องโทรทรรศน์แบบผสม (Catadioptric telescope) เพื่อให้การสังเกตการณ์ด้วยกล้องโทรทรรศน์มีประสิทธิภาพ กล้องโทรทรรศน์จะต้องติดตั้งบนฐานยึด (Mount) ที่มั่นคง โดยทั่วไประบบฐานยึดกล้องมี 2 แบบ ได้แก่ ฐานยึดกล้องแบบมุมเงยมุมทิศ (Altazimuth mount) ซึ่งเคลื่อนที่ตามระบบพิกัดขอบฟ้า (Horizon system) และฐานยึดกล้องแบบพิกัดศูนย์สูตร (Equatorial mount) ซึ่งเคลื่อนที่ตามระบบพิกัดศูนย์สูตรฟ้า (Equatorial system)

กล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน (Dobsonian telescope) เป็นกล้องโทรทรรศน์ขนาดเล็กที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงอยู่บนฐานยึดแบบมุมเงยมุมทิศ จึง

มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้าย ใช้งาน และเก็บรักษาได้ง่าย อย่างไรก็ตามก็มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ไม่สามารถใช้ระบบพิกัดท้องฟ้าระบบศูนย์สูตรช่วยในการหาวัตถุได้ การที่ฐานยึดเป็นแบบมุมงมมุมทิศจึงทำให้ต้องปรับกล้องบ่อย ๆ เพื่อให้วัตถุอยู่ในช่องมองภาพ (Field of view) ตลอดเวลา

ผู้ทำโครงการจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและประดิษฐ์ระบบควบคุมและติดตามดาวเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียนดังกล่าวข้างต้น

โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเวลาและความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดขอบฟ้าและระบบพิกัดศูนย์สูตร เมื่อทราบเวลามาตรฐานท้องถิ่นและพิกัดภูมิศาสตร์ของผู้สังเกตอาจใช้พิกัดท้องฟ้าในระบบศูนย์สูตรคำนวณหาพิกัดท้องฟ้าของวัตถุในระบบขอบฟ้าได้ ดังนี้

1. แปลงเวลามาตรฐาน (Standard Time) หรือ เวลามาตรฐานสุริยะเฉลี่ย (Standard Mean Time : S.M.T.) ซึ่งก็คือเวลานาฬิกา ณ ตำบลใด ๆ ไปเป็นเวลาท้องถิ่นเฉลี่ย (Local Mean Time : L.M.T.)

$$L.M.T. = S.M.T. - \text{ผลต่างของเวลาจากเส้นเวลามาตรฐาน} \quad (1)$$

2. แปลงเวลาท้องถิ่นเฉลี่ยไปเป็นเวลาสากล (Universal Time : U.T.)

$$\begin{aligned} U.T. &= L.M.T. - \text{Long East} \\ &= L.M.T. + \text{Long West} \end{aligned} \quad (2)$$

3. แปลงเวลา U.T. ไปเป็นเวลาดาราคติ (Sidereal Time : S.T.) ณ ตำบลของผู้สังเกต

$$\begin{aligned} S.T. &= G + (0.0657098244 \times \text{จำนวนวันจาก 1 ม.ค.}) + (1.00273791 \times U.T.) \\ &\quad + \text{Long} \end{aligned} \quad (3)$$

G คือ ค่าคงที่ของความแตกต่างระหว่างเวลาดาราคติและเวลาสุริยะคติในแต่ละปี โดยในปี ค.ศ. 2018 มีค่า 6.6409055

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

4. คำนวณมุมชั่วโมง (Hour Angle : H.A.) ของดาว ณ ตำบลของผู้สังเกต

$$H.A. = L.S.T. - R.A. \quad (4)$$

5. คำนวณมุมเมย (Altitude : Alt)

$$\text{Alt} = \sin^{-1} [\sin(\text{Dec})\sin(\text{Lat}) + \cos(\text{Dec})\cos(\text{Lat})\cos(\text{H.A.})] \quad (5)$$

6. คำนวณมุมทิศ (Azimuth : Az)

$$\text{Az} = \cos^{-1} \left[\frac{\sin(\text{Dec}) - \sin(\text{Alt})\sin(\text{Lat})}{\cos(\text{Alt})\cos(\text{Lat})} \right] \quad (6)$$

ในทางตรงข้ามเมื่อทราบมุมเงยมุมทิศของวัตถุท้องฟ้าก็สามารถคำนวณพิกัดท้องฟ้าของวัตถุในระบบศูนย์สูตรได้ ดังสมการ

7. คำนวณหามุมเงย (Altitude : Alt)

$$\text{Dec} = \sin^{-1} [\sin(\text{Alt})\sin(\text{Lat}) + \cos(\text{Alt})\cos(\text{Lat})\cos(\text{Az})] \quad (7)$$

8. คำนวณหามุมทิศ (Azimuth : Az)

$$\text{R.A.} = \text{L.S.T.} - \cos^{-1} \left[\frac{\sin(\text{Alt}) - \sin(\text{Dec})\sin(\text{Lat})}{\cos(\text{Dec})\cos(\text{Lat})} \right] \quad (8)$$

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาระบบควบคุมและติดตามดาวสำหรับกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียนผ่านอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต

วิธีการศึกษา

ได้ออกแบบให้สามารถนำระบบควบคุมและติดตามดาวไปประกอบเข้ากับกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียนที่ผู้ใช้งานมีอยู่แล้ว โดยระบบที่ออกแบบประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) ประกอบด้วย โมดูลเข็มทิศ (Compass Module) เพื่อวัดมุมทิศ และโมดูลวัดความเอียง (Acceleration Module) เพื่อวัดมุมเงย แล้วส่งข้อมูลไปยัง หน่วยประมวลผล (Processing Unit) ซึ่งเป็นแผงวงจรรวม (Integral Circuit Broad) เพื่อควบคุมหน่วยแสดงผล (Output Unit) ซึ่งเป็น Stepper Motors ซึ่งติดตั้งอยู่กับฐานกล้องเพื่อควบคุมกล้องให้เคลื่อนที่ตามมุมทิศ และติดตั้งอยู่กับตัวกล้องเพื่อควบคุมกล้องให้เคลื่อนที่ตามมุมเงย พร้อมทั้งแสดงตำแหน่งเป็นตัวเลขบนหน้าจอโทรศัพท์

ผู้ทำโครงการได้พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการควบคุมระบบโดยได้ออกแบบให้สามารถใช้งานได้ 2 โหมด คือ โหมดควบคุมด้วยมือ (Manual Mode) เป็นโหมดที่ใช้ควบคุมกล้องให้หมุนไปตามตำแหน่งที่ผู้ใช้งานต้องการ และโหมดอัตโนมัติ (Automatic Mode) เป็นโหมดที่ใช้ค้นหาและติดตามวัตถุท้องฟ้าตามตำแหน่งที่ผู้ใช้งานต้องการ โดยระบุไรต์แอสเซนชัน (Right Ascension : RA) และเดคลิเนชัน (Declination : Dec) ของวัตถุนั้น

ผลการศึกษา

ผลจากการทดสอบควบคุมกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียนในโหมดควบคุมด้วยมือพบว่าสามารถควบคุมกล้องผ่านโทรศัพท์มือถือให้เคลื่อนที่ไปตามตำแหน่งที่ต้องการได้ และเมื่อระบุพิกัดของวัตถุท้องฟ้าในระบบศูนย์สูตรในโหมดอัตโนมัติ ระบบก็สามารถควบคุมให้กล้องชี้ไปยังตำแหน่งที่ระบุได้ถูกต้อง กล่าวคือวัตถุท้องฟ้าที่ต้องการสังเกตอยู่ในช่องมองภาพ

สรุปผล

ระบบควบคุมและติดตามดาวสำหรับกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียนที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้งานได้ง่าย ติดตั้งและใช้งานง่าย สามารถแก้ไขข้อบกพร่องสำคัญของกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียนได้ และเมื่อไม่ต่อแบตเตอรี่เข้ากับระบบ ก็ยังสามารถใช้งานกล้องได้ตามปกติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ว่าที่ ร.ต.จันทร์เพ็ง อังฉกรรจ์ ครูที่ปรึกษาที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องทุกด้านเกี่ยวกับโครงการอย่างใกล้ชิด ขอขอบคุณ อ.สายชล พิมพ์มงคล และ ดร.สมคิด เพ็ญขารี อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือเกี่ยวกับการออกแบบและประดิษฐ์ระบบควบคุมและติดตามดาวและการเขียนโปรแกรม ขอขอบคุณ นายวิเชียร แสงศรี ผู้อำนวยการโรงเรียนเขมรราษฎร์พิทยาคม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำโครงการและการเดินทางเข้าร่วมกิจกรรม ขอขอบคุณสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (สดร.) ที่ให้โอกาสร่วมโครงการและให้คำแนะนำในการพัฒนาโครงการ ขอขอบคุณคุณพ่อคุณแม่ที่ให้กำลังใจ ดูแล และให้การสนับสนุนตลอดระยะเวลาในการทำโครงการ

เอกสารอ้างอิง

กันต์ธนากร น้อยสนา. เอกสารประกอบการสอนวิชาดาราศาสตร์. ฝ่ายวิชาการ, โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์. นครปฐม. 2556.

จันทร์เพ็ง อังฉกรรจ์. **ทรงกลมฟ้าและระบบพิกัดท้องฟ้า**. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, โรงเรียนเขมรราษฎร์พิทยาคม. อุบลราชธานี. 2560.

มติพล ตั้งมติธรรม. **คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ**. สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศทางดาราศาสตร์, สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). เชียงใหม่. 2556.

วิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน), สถาบัน. **ดาราศาสตร์เบื้องต้น Introduction to astronomy**. <http://www.narit.or.th/index.php/e-book>.

https://en.wikipedia.org/wiki/Dobsonian_telescope.

https://en.wikipedia.org/wiki/Sidereal_time.

LIGHT CURVE DETERMINATION OF SU CAS BY REMOTE OBSERVATION

Chua Wei Zeh and Brian Loh Jiajun

E-mail: astronomic@hinhua.edu.my

Instructor: Chin Wei Loon

(Hin Hua High School)

Abstract

SU Cas is a Cepheid variable star in constellation Cassiopeia. Our aim is to acquire data and analyse this Cepheid variable to determine the light curve using remote observation. The observation was done by using 400mm F/8 R-C telescope and PIXIS 2048B Back-illuminated CCD with sloan_g', sloan_r' and sloan_i' filter. The observatory that houses this equipment is located at YangBajing, Tibet, China and remotely controlled from Klang, Malaysia. All the data acquisition and analysis were done using Maxim DL 5 software. The acquired data were calibrated by using dark frame and bias frame. The identification of the targeted star, reference star and check star is in CSV format from AAVSO website. The result shows that the magnitude period of the SU Cas is approximately 2 days. The highest magnitude for each filter are 6.04mag in g', 5.30mag in i' and 5.48mag in r'. While the lowest magnitude of each filter is 7.06mag in g', 5.72mag in i', and 5.88mag in r'. We found that the SU Cas has apparent brightness changes from our observation.

Keywords: SU Cas, Cepheid variable star, Photometry, Remote Observation, Light Curve

Introduction (Background)

SU Cas is a Cepheid variable star in constellation Cassiopeia and it is classified as intrinsic variable which the luminosity actually changes. SU Cas is a classical Cepheid with an extensive history in the literature. It has a magnitude range of 5.70–6.18 in V band and a spectral class variation of F5Ib–II to F7Ib–II (Kholopov 1985). From previous observations and studies (photometric and spectroscopic) by E. F. MILONE (1998), Norman R. Simon (1987) and I. A. Usenko (2012), the SU Cas has the light curve period of 1.949325 days, 1.949322 days and 1.949328 days respectively.

Objective

We are interested in the method of photometric observation, which are the methods of data acquisition and photometry analysis of a variable star by using remote observation. This is also our aim to have this SU Cas observation program.

SU Cas being as our target is due to its short light curve period (1.95 days) and it is a classical Cepheid variable star.

We also noticed that Cepheid variable star can be used to determine the expansion of the universe by determining or verifying the Hubble constant due to its luminosity and distance relationship.

Study Method

The data collection started from 18th - 24th November 2016. The observation was done by using 400mm F/8 R-C telescope and PIXIS 2048B Back-illuminated CCD with sloan filter (g', r', and i'). The observatory that houses this equipment is located at YangBaJing, Tibet and remotely controlled from Klang, Malaysia. We acquired all observation data by using Maxim DL 5 software, including bias, dark and flat-field frame.

The data was then calibrated and sorted by date. The published star magnitude data of Sloan filter for reference stars and check stars were collected from APASS (*The AAVSO Photometric All-Sky Survey*) database from AAVSO website. A CSV file was generated that contains the coordinate and magnitude (according filter type) of reference and check stars in the field-of-view of the telescope that was used for observation.

The photometry measurement was done by using Photometry function in Maxim DL 5.

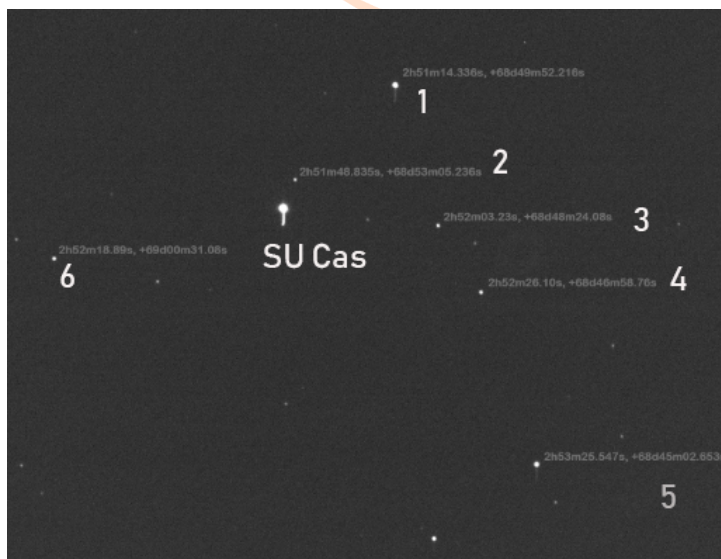


Figure 1: Target star, reference star, check star labeled in photo with number 1 – 6 = Reference and Check Star that depending on each filter.

Transcript

From the graph [Figure 2], the highest magnitude measured is 6.04mag in g', 5.30mag in i' and 5.48mag in r'. While the lowest magnitude of each filter are 7.06mag in g', 5.72mag in i', and 5.88mag in r'.

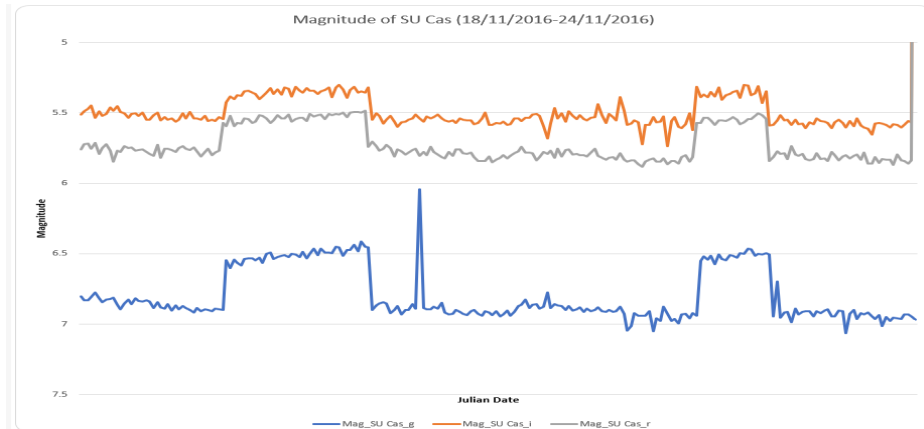


Figure 2: Light curve of SU Cas of each filter.

From the plotted light curve [Figure 2], SU Cas has approximately 1.9 days of light curve of magnitude period.

Conclusion

We have learnt the method of photometric observation, which are the methods of data acquisition and photometry analysis of a variable star by using remote observation.

Throughout our observation and data analysis, the result shows that the magnitude period of the SU Cas is approximately 2 days. The highest magnitude in all six days of observation for each filter are 6.04mag in g', 5.30mag in i' and 5.48mag in r'. While the lowest magnitude of each filter is 7.06mag in g', 5.72mag in i', and 5.88mag in r'

Reference

- 1) Kholopov, P. N.(1985), General Catalog of Variable Stars (4th ed; Moscow: Nauka), Vol. 1
- 2) E. F. Milone, W. J. F. Wilson (1998) “Analyses of The Short-Period Cepheid *SU Cassiopeia*”; Retrieved from <http://iopscience.iop.org/article/10.1086/3011115/fulltext/>
- 3) T. Aikawa, E. Antonello, and N. R. Simon (1987); “*Hydrodynamic models for the short-period, classical Cepheid, SU Cas*”; *Astron. Astrophys.*; Vol:181; pg: 25-30.
- 4) Usenko, Igor & Klochkova, Valentina & S.Tavolzhanskaya, N. (2013); “*Spectroscopic studies of the small-amplitude Cepheid SU Cas*”. *Astronomy Letters*. 39. 634-649. 10.1134/S1063773713090077.
- 5) Sara Beck (2014). Chapter 5: Photometry-measuring images. Retrieved from https://www.aavso.org/sites/default/files/publications_files/ccd_photometry_guide/PhotometryGuide-Chapter5.pdf

ชุมนุมดาราศาสตร์ (นักดาราศาสตร์วัยทีน)
นายภูวดล บุญช่วย, นางสาวกาญจนา ย่านนะ
E-mail: sujitra1579@gmail.com
ครูที่ปรึกษา: นางสาวสุจิตรา สมवास
โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 30 จังหวัดเชียงใหม่

บทคัดย่อ

การศึกษาเป็นรากฐานสำคัญในการขับเคลื่อนความเจริญรุ่งเรืองของประเทศไทย วิชาวิทยาศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของเราทุกคน กิจกรรมทางดาราศาสตร์จัดทำขึ้นเพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ พัฒนากระบวนการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และวิชาต่างๆ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกลและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เพื่อให้ผู้เรียนมองวิทยาศาสตร์ให้เป็นเรื่องสนุกและเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนรักที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ในอนาคต เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดสร้างสรรค์และเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปพร้อมกับความสนุกสนาน โดยดำเนินโครงการอย่างเป็นระบบ มีการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการ การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนา การวางแผน การปฏิบัติงานตามแผน การนิเทศติดตามผล และประเมินโครงการ เพื่อนำผลการประเมินโครงการไปใช้ในการพัฒนางานอย่างต่อเนื่อง และเป็นระบบ ผลการดำเนินงานช่วยให้โรงเรียนได้พัฒนา กิจกรรมที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 30 สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดการศึกษาในลักษณะโรงเรียนประจำแบบให้เปล่าสำหรับเด็กด้อยโอกาส 10 ประเภท อันได้แก่ เด็กที่ถูกบังคับให้ขายแรงงาน เด็กเร่ร่อน เด็กที่อยู่ในธุรกิจทางเพศ เด็กกัมพูชา เด็กที่ถูกทำร้ายทารุณ เด็กยากจนมากเป็นพิเศษ เด็กในชนกลุ่มน้อย เด็กที่มีปัญหาเกี่ยวกับสิ่งเสพติด เด็กที่ได้รับผลกระทบจากโรคเอดส์หรือโรคติดต่อที่สังคมรังเกียจ และเด็กที่อยู่ในความดูแลของสถานพินิจและคุ้มครองเด็กและเยาวชน โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ พัฒนาคุณภาพชีวิตเกี่ยวกับการสร้างเสริมประสบการณ์พื้นฐานการประกอบอาชีพที่สุจริต พึ่งพาตนเองได้ และดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุขมีรายได้ที่มั่นคงสำหรับนักเรียนทุกคน

ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์ ๒๕๕๕ ของกระทรวงศึกษาธิการ ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษา เชื่อมโยงและส่งเสริมสนับสนุนการพัฒนาคุณภาพเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศอย่างยั่งยืน ดังนั้นการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกอบอาชีพจึงเป็นทั้งเป้าหมาย วิธีการ และผลลัพธ์ที่ คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งหวังให้เกิดจริงในการจัดการศึกษาของทุกโรงเรียน ช่วยเตรียมผู้เรียน

ให้มีความรู้ในการทำงานเมื่อจบการศึกษาภาคบังคับหรือจบมัธยมศึกษาตอนปลาย รวมทั้งพัฒนาผู้เรียนให้รู้เท่าทันและพร้อมเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงสังคมยุคโลกาภิวัตน์ โดยเฉพาะการพัฒนาค่านิยม การคิดที่เป็นเหตุเป็นผล การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่เข้มแข็งสั่งสมความรู้ และทักษะที่จำเป็นในการทำงานตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความเป็นมา

กระทรวงศึกษาธิการได้ดำเนินการจัดตั้งโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 30 ขึ้น โดยวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2540 ฯพณฯ รองนายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการในขณะนั้น (นายสุโขทัย รัชสิทธิ์พล) และ ท่านขวัญแก้ว วัชโรทัย ประธานกรรมการบริหารมูลนิธิราชประชานุเคราะห์ พร้อมด้วยผู้บริหารระดับสูงกระทรวงศึกษาธิการ ได้เดินดูพื้นที่ที่จะก่อสร้างและได้มีความเห็นชอบให้จัดตั้งโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 30 ณ พื้นที่ ที่นายอำเภอแม่เมาะ ได้เสนอไว้ โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 30 จึงถือกำเนิดขึ้นมาในวันพิธีวางศิลาฤกษ์ วันอังคาร ที่ 14 ตุลาคม 2540 และประกาศจัดตั้งเมื่อวันที่ 30 เมษายน 2541 โดยมีพื้นที่โรงเรียน จำนวน 162 ไร่ 2 งาน 82.94 ตารางวา ณ หมู่ที่ 2 บ้านแม่เหล็กใหม่ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ โดยกรมสามัญศึกษา ได้แต่งตั้งให้ **นายสมพงษ์ ศรีขำ** ผู้ช่วยผู้อำนวยการโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์แม่จัน ปฏิบัติหน้าที่ผู้บริหารโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 30 อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นคนแรก จนถึงวันที่ 30 กันยายน 2545 ได้เกษียณอายุราชการ รับนักเรียนตามความต้อโอกาส 10 ประการ 1.เด็กที่ถูกบังคับให้ขายแรงงาน หรือแรงงานเด็ก 2.เด็กเร่ร่อน 3.เด็กที่อยู่ในธุรกิจบริการทางเพศ 4.เด็กที่ถูกทอดทิ้ง 5.เด็กที่ถูกทำร้ายทารุณ 6.เด็กยากจน (มาก) 7.เด็กในชนกลุ่มน้อย 8.เด็กที่มีปัญหาเกี่ยวกับยาเสพติด 9.เด็กที่ได้รับผลกระทบจากโรคเอดส์ โรคติดต่อร้ายแรงที่สังคมรังเกียจ 10.เด็กในสถานพินิจและคุ้มครองเด็ก กิจกรรมทางดาราศาสตร์ของทางโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 30 จังหวัดเชียงใหม่ได้เริ่มก่อตั้งปี 2555 เป็นต้นมา จากงบประมาณเพียงเล็กน้อย แต่เราเล็งเห็นความสำคัญของดาราศาสตร์ที่สามารถสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนในโรงเรียน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่มีปัญหาทางครอบครัวและเป็นนักเรียนด้อยโอกาส 10 ประการ ทางโรงเรียนจัดการเรียนการสอนแบบอยู่ประจำ ซึ่งมีเวลาอยู่ในโรงเรียนมากกว่าโรงเรียนปกติ

วัตถุประสงค์

เป้าหมายของการชุมนุมดาราศาสตร์ (นักดาราศาสตร์วัยทีน)

๑. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
๒. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักคิดอย่างเป็นระบบ
๓. เพื่อเรียนรู้ปรากฏการณ์ท้องฟ้าจากประสบการณ์จริง
๔. เพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

กิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดให้กับนักเรียน ดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ ๑ : โครงการค่ายดาราศาสตร์วัยทีน (กิจกรรม ตามหาฝนดาวตกในสายลมหนาว)

กิจกรรมที่ ๒ : กระจายโอกาสการเรียนรู้ดาราศาสตร์ กิจกรรม เปิดฟ้า ตามหาดวงดาว ณ รปค.๓๐

กิจกรรมที่ ๓ : ภาพถ่ายทางดาราศาสตร์ Astronomy Photo By RPK.30

หลักการและเหตุผล

วิชาวิทยาศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของเราทุกคน สอนให้เรารู้จักคิดวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล สามารถตัดสินใจจากข้อมูล ด้วยเหตุนี้ในการจัดการศึกษา โรงเรียนจึงควรจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนทั้งในเนื้อหาวิชา และกิจกรรมเสริม เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพัฒนาความคิดในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อผู้เรียนเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นและนำไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล มีคุณธรรม สร้างสรรค์ พร้อมทั้งมีกิจกรรมที่หลากหลายมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เข้าไปแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และมีจิตสาธารณะ

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ฝ่ายบริหารงานวิชาการ โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๓๐ มีความตระหนักในเรื่องเหล่านี้ จึงดำเนินโครงการค่ายดาราศาสตร์วัยทีน เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนทั้งในเนื้อหาวิชา และกิจกรรมเสริม เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพัฒนาความคิดในเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งส่งผลต่อผู้เรียนเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นและนำไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล มีคุณธรรม สร้างสรรค์ พร้อมทั้งมีกิจกรรมที่หลากหลายมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้าไปแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีจิตสาธารณะ

วัตถุประสงค์

- ๒.๑ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
- ๒.๒ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักคิดอย่างเป็นระบบ
- ๒.๓ เพื่อเรียนรู้ปรากฏการณ์ท้องฟ้าจากประสบการณ์จริง
- ๒.๔ เพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

เป้าหมาย

เป้าหมายเชิงปริมาณ

นักเรียนโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๓๐ จังหวัดเชียงใหม่ ระดับชั้นประถมศึกษาถึงนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและนักเรียนโรงเรียนกลุ่มเครือข่ายศูนย์พัฒนาการศึกษาเวียงมะลิกา อำเภอแม่ฮาด

เป้าหมายเชิงคุณภาพ

๑. ผู้เรียน/ผู้เข้าร่วมโครงการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ท้องฟ้าโดยการบรรยายได้

ร้อยละ ๘๐

๒. ผู้เรียน/ผู้เข้าร่วมโครงการออกแบบวางแผนการทำงานตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องร้อยละ ๘๐

๓. ผู้เรียน/ผู้เข้าร่วมโครงการเขียนลำดับกิจกรรมได้เป็นระบบร้อยละ ๘๐

๔. ผู้เรียน/ผู้เข้าร่วมโครงการเกิดความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมระดับมากร้อยละ ๘๐

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๑ ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

๒ ผู้เรียนให้รู้จักคิดอย่างเป็นระบบ

๓ ผู้เรียนได้เรียนรู้หาประสบการณ์จริงจากกิจกรรมที่หลากหลาย

๔ ผู้เรียนสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

รูปภาพกิจกรรมของทางชุมนุมดาราศาสตร์ (นักดาราศาสตร์วัยทีน)



เสลาชมเดือน

นางสาวรัญญา เฟิร์นส์, นางสาวเพชรลดา เข้มกล้าด

E-mail: Name.aranya@gmail.com, aomphetlada@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: นางปิ่น ช่างทอง

โรงเรียนดัดดรุณี

บทคัดย่อ

Roziblix Astronomy Club (เสลาชมเดือน) : ชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนดัดดรุณี มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาศักยภาพ ความสามารถของนักเรียนที่มีความสนใจด้านดาราศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งนำไปบูรณาการกับ STEM Education เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของสมาชิกในชุมนุมผ่านกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น และกิจกรรมที่สมาชิกในชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนดัดดรุณีเข้าร่วมกับหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา เพื่อปลูกฝังสร้างจิตสำนึกให้มีความเสียสละกล้าแสดงออก มีจิตอาสา จิตสาธารณะเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมเป็นสำคัญ ส่งผลให้สมาชิกของชุมนุมมีพัฒนาการ มีศักยภาพ ความสามารถทั้งองค์ความรู้ทางวิชาการ และการลงมือปฏิบัติจริงได้ด้วยตนเอง รวมถึงกระบวนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สามารถแลกเปลี่ยน เรียนรู้ประสบการณ์ต่างๆ ให้กับผู้อื่นได้

คำสำคัญ : STEM Education การพัฒนาศักยภาพ

ที่มาและความสำคัญ

โรงเรียนดัดดรุณี เป็นโรงเรียนสตรีประจำจังหวัดฉะเชิงเทรา และเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษที่ก่อตั้งมาครบ 103 ปี ปัจจุบันมีนักเรียนประมาณ 3,000 คน ซึ่งเป็นสถาบันการศึกษาที่ได้รับการยอมรับจากสังคมและประชาชนว่าสามารถส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้สูงขึ้นเทียบเท่าโรงเรียนชั้นนำของประเทศ โดยทางโรงเรียนดัดดรุณีได้รับมอบกล้องโทรทรรศน์จากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดตั้งชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนดัดดรุณีอย่างเป็นทางการ เมื่อปีพุทธศักราช 2557 โดยเริ่มต้นจากการรวมกลุ่มของอาจารย์ที่ปรึกษาและนักเรียนรวม 75 คน และในปีต่อมา ชุมนุมนี้นี้เริ่มเป็นที่รู้จักมากขึ้น ประกอบกับการมีกิจกรรมต่างๆ ทั้งที่โรงเรียนจัดขึ้น และร่วมกิจกรรมกับหน่วยงานภายนอก จึงส่งผลให้มีนักเรียนเข้ามาเป็นสมาชิกของชุมนุมเพิ่มมากขึ้น

กิจกรรมในชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนดัดดรุณีมีความหลากหลาย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสมาชิกในชุมนุมที่รับผิดชอบ จะนำกิจกรรมมาให้สมาชิกในชุมนุมได้ทำ แต่ด้วยการที่สมาชิกในชุมนุมที่มีทั้ง ม.ต้น และ ม.ปลาย จึงทำให้ยากต่อการออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับสมาชิกในชุมนุมในทุกช่วงวัย

วิธีการดำเนินงานกิจกรรม

กิจกรรมของชมรม Roziblix Astronomy Club (เสลาชมเดือน) : ชมรมดาราศาสตร์โรงเรียน
ดัดดรุณี สามารถแบ่งลักษณะของกิจกรรมได้ดังนี้

1. การเรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนรู้ดาราศาสตร์

- ประดิษฐ์โมเดลจำลองการโคจรของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์
- ประดิษฐ์สเปกโตรกราฟอย่างง่าย

2. การเข้าร่วมกิจกรรมกับทางหน่วยงานภายนอก

- นำนักเรียนเข้าร่วมค่ายชมรมดาราศาสตร์กับทางหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระ
ชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา
- นำนักเรียนเข้าร่วมจัดกิจกรรมเปิดฟ้าตามหาดาวของทางหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ
พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา ซึ่งได้มาจัดกิจกรรมที่หน้าโรงพยาบาลพุทธโสธร
- นำนักเรียนเข้าร่วมค่ายนักดาราศาสตร์สมัครเล่นกับทางหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระ
ชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

3. กิจกรรมค่าย/ทัศนศึกษา

- ค่ายดาราศาสตร์ นักเรียนชมรมดาราศาสตร์ กิจกรรมสังเกตการณ์ฝนดาวตกเจมินิดส์ ณ ผาเก็บ
ตะวัน (อุทยานแห่งชาติทับลาน) อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา
- ค่ายดาราศาสตร์ นักเรียนชมรมดาราศาสตร์ กิจกรรมสังเกตการณ์พระจันทร์สีเลือด ณ โรงเรียน
ดัดดรุณี
- ค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมใหม่ กิจกรรมเทคโนโลยีการบินและ
อวกาศ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์ จ.ฉะเชิงเทรา

4. อื่นๆ

- มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การเรียนรู้ต่างๆ จากรุ่นพี่สู่รุ่นน้อง ภายในชั่วโมงชมรม
- จัดการติวข้อสอบโลกและดาราศาสตร์ PAT ให้กับสมาชิกในชมรม (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6)
โดยอาจารย์ที่ปรึกษา
- ฝึกการติดตั้ง/การดูแลรักษากล้องโทรทรรศน์ โดยได้รับการฝึกปฏิบัติจากเจ้าหน้าที่ หอดูดาว
เฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

(ภาพตัวอย่าง) การจัดกิจกรรมทางด้านดาราศาสตร์และการจัดค่ายดาราศาสตร์



การศึกษาหาคาบในการหมุนของดวงอาทิตย์จากสมการ SHM ของจุดดำบนดวงอาทิตย์

นางสาวนวนันท์ ศรีนันทพันธ์

E-mail: nawanant2817@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: นายชาญ เก้าวันนี

โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ของจุดดำบนดวงอาทิตย์ด้วยสมการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย และ เพื่อศึกษาหาคาบในการหมุนรอบตัวเองของดวงอาทิตย์จากการสังเกตการเคลื่อนที่ของจุดดำบนดวงอาทิตย์ โดยการนำชุดข้อมูลภาพ จุดดำบนดวงอาทิตย์จากเว็บเพจ Solar and Heliospheric Observatory ซึ่งเป็นจุดดำที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของดวงอาทิตย์ในช่วง 15 องศาเหนือ ถึง 15 องศาใต้ มาทำการวิเคราะห์หาคาบการหมุนโดยใช้เทคนิคการตัดต่อภาพด้วยโปรแกรม Tracker แล้วทำการ track เพื่อวัดตำแหน่งของจุดดำที่เคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวของดวงอาทิตย์ จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่าง ตำแหน่งที่จุดดำเคลื่อนที่ไป กับเวลา จะพบว่าความสัมพันธ์อยู่ในรูปของสมการ การเคลื่อนที่แบบ Simple harmonic สามารถนำมาสร้างเป็นสมการได้ดังนี้คือ $x = 0.973 \sin((2.69 \times 10^{-6})t - 1.339)$ เมื่อ x คือ ตำแหน่งที่จุดดำเคลื่อนที่ไปเมื่อเทียบกับจุดศูนย์กลาง และ t คือ เวลา

คำสำคัญ: จุดดับ, การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก, คาบการหมุน, อัตราเร็วเชิงมุม

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

บทนำ

National Astronomical Research Institute of Thailand

จุดดำบนดวงอาทิตย์(sunspot) หมายถึง ลักษณะเป็นจุดสีดำขึ้นประปรายอยู่บนผิวน้ำของดวงอาทิตย์ ตัวการที่ทำให้เกิดจุดดำบนดวงอาทิตย์ คือ สนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ เนื่องจากอัตราการหมุนรอบตัวเองของดวงอาทิตย์ที่ไม่เท่ากัน โดยเฉพาะบริเวณศูนย์สูตรจะมีอัตราการหมุนที่เร็วกว่าบริเวณขั้วดวงอาทิตย์ ความเร็วการหมุนที่แตกต่างกันนั้นส่งผลให้สนามแม่เหล็กบิดเบี้ยวไปจากเดิม บริเวณเส้นศูนย์สูตรเส้นแรงแม่เหล็กยึดตัวออก เส้นแรงแม่เหล็กยกตัวสูงเป็นห่วงขึ้นอย่างฉับพลัน ขัดขวางการนำความร้อนภายใต้ผิว เป็นผลให้บริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำปรากฏเห็นเป็นจุดดำ บนพื้นผิวของดวงอาทิตย์ เมื่อเราทำการสังเกตจากโลกของเรา จะเห็นว่าจุดดำจะเคลื่อนที่ไปตามพื้นผิวของดวงอาทิตย์ ซึ่งลักษณะการเคลื่อนที่ดังกล่าวนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของวงกลม และก็มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับการเคลื่อนที่แบบ Simple Harmonic Motion

วัตถุประสงค์

เพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ของจุดดำบนดวงอาทิตย์ด้วยการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

วิธีการศึกษา

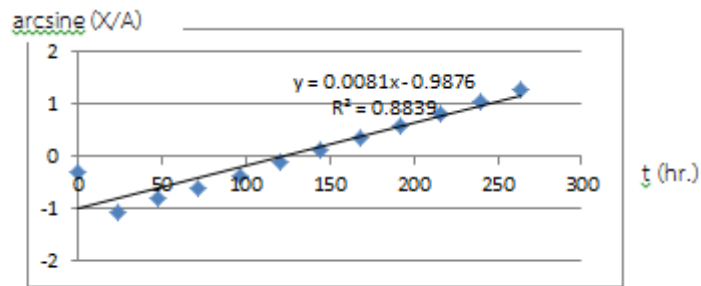
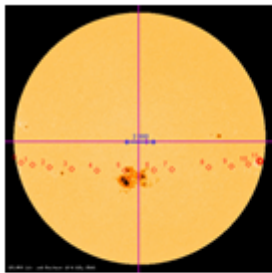
1. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจุดดำบนดวงอาทิตย์โดยการโหลดภาพถ่ายจากเว็บเพจ Solar and Heliospheric Observatory ที่เวลา 10.30 น. ของทุกวัน เป็นเวลาทั้งสิ้น 12 – 13 วัน
2. นำภาพถ่ายจุดดำบนดวงอาทิตย์จากข้อที่ 1 มาซ้อนทับกัน โดยใช้โปรแกรม Tracker
3. พิจารณาเลือกจุดดำบนดวงอาทิตย์ที่มีขอบเขตอยู่ระหว่างช่วงละติจูด 15 องศาเหนือ ถึง 15 องศาใต้ โดย

จุดดำของแต่ละวันนั้นต้องเป็นจุดดำประเภทเดียวกันซึ่งพิจารณาวิเคราะห์จากภาพการจำแนกชนิดของจุดดำบนดวงอาทิตย์

4. นำภาพถ่ายทั้งหมดที่คัดเลือกไว้จากข้อ 2 จำนวน 12 – 13 ภาพ รวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อพร้อมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป
5. นำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Tracker Version 4.80 เพื่อทำการระบุตำแหน่งของจุดดำ แล้วทำการสร้างกราฟระหว่าง ตำแหน่งที่เคลื่อนที่ไปกับเวลา เพื่อหาการกระจัดสูงสุดหรือแอมพลิจูด
6. นำค่าการกระจัดสูงสุด มาคำนวณหาค่า $\arcsin\left(\frac{X}{A}\right)$ ของแต่ละตำแหน่งจุดดำ
7. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง $\arcsin\left(\frac{X}{A}\right)$ กับเวลา (t) ทำการวิเคราะห์หาค่าความชัน
8. นำหาความชันจากกราฟมาคำนวณหาคาบการหมุนรอบตัวเองของดวงอาทิตย์ อัตราเร็วเชิงมุมในการหมุนของดวงอาทิตย์ และเฟสเริ่มต้นในการหมุนของดวงอาทิตย์
9. ปฏิบัติตามข้อ 1 ถึง 8 โดยเปลี่ยนตำแหน่งจุดดำอื่น ๆ อีก 4 ตำแหน่งที่มีขอบเขตอยู่ระหว่างละติจูด 15 องศาเหนือ ถึง 15 องศาใต้เพื่อที่จะคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย

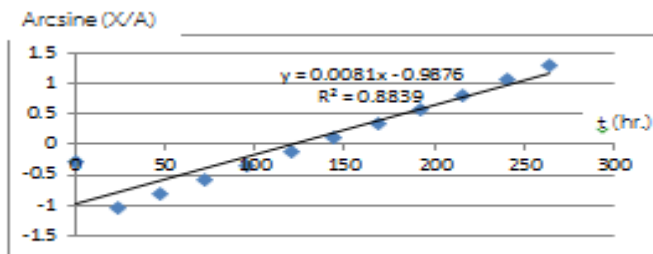
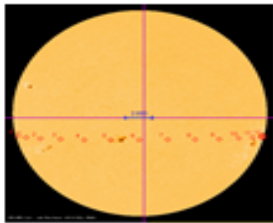
ผลการศึกษา

ผลการหาคาบการหมุนจากจุดดำบนดวงอาทิตย์ที่ตำแหน่งละติจูด 13.95 องศาใต้



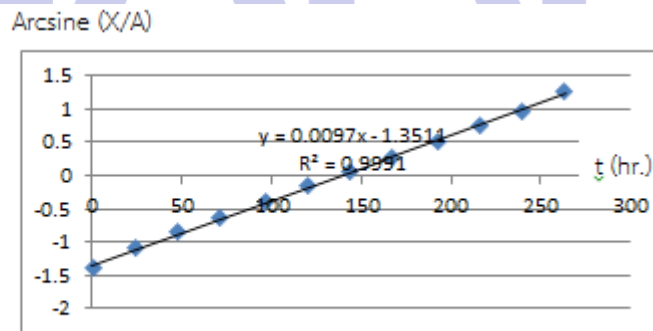
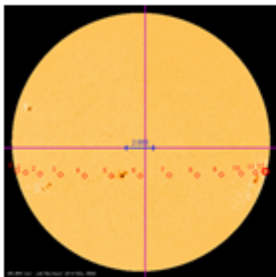
ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เปลี่ยนไปกับเวลาของจุดดำบนละติจูด 13.95 องศาใต้

ผลการหาคาบการหมุนจากจุดดำบนดวงอาทิตย์ที่ตำแหน่งละติจูด 14.70 องศาใต้



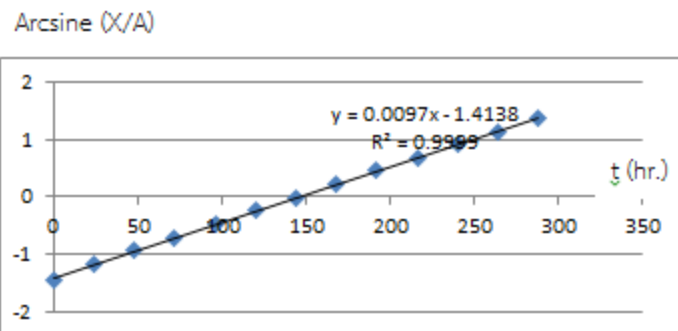
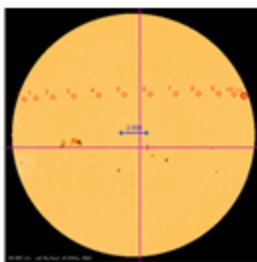
ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เปลี่ยนไปกับเวลาของจุดดำบนละติจูด 14.70 องศาใต้

ผลการหาคาบการหมุนจากจุดดำบนดวงอาทิตย์ที่ตำแหน่งละติจูด 14.66 องศาใต้



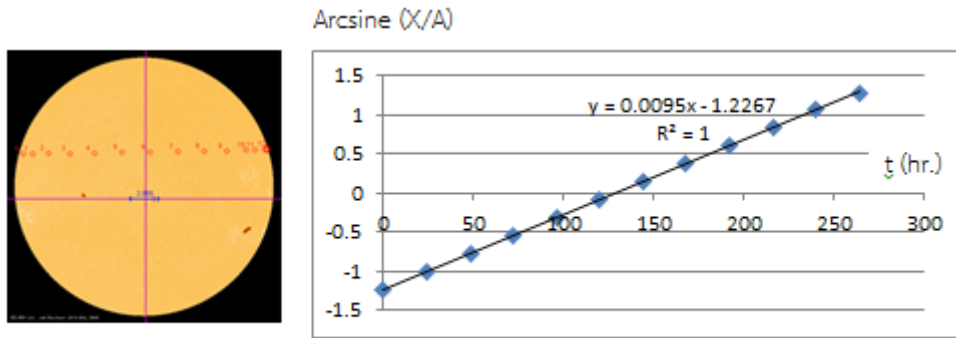
ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เปลี่ยนไปกับเวลาของจุดดำบนละติจูด 14.66 องศาใต้

ผลการหาคาบการหมุนจากจุดดำบนดวงอาทิตย์ที่ตำแหน่งละติจูด 14.97 องศาเหนือ



ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เปลี่ยนไปกับเวลาของจุดดำบนละติจูด 14.66 องศาเหนือ

ผลการหาคาบการหมุนจากจุดดำบนดวงอาทิตย์ที่ตำแหน่งละติจูด 14.27 องศาเหนือ



ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เปลี่ยนไปกับเวลาของจุดดำบนละติจูด 14.27 องศาเหนือ

สรุปผล

ตารางที่ 1 ผลสรุปการหาคาบการหมุนรอบจากการสังเกตการณ์เคลื่อนที่จุดดำบนดวงอาทิตย์

ตำแหน่งจุดดำ	คาบการหมุน (วัน)	การกระจัดสูงสุด	อัตราเร็วเชิงมุม (rad/s)	เฟสเริ่มต้น
13.95 องศาใต้	26.44	0.986		-1.419
14.70 องศาใต้	26.99	0.987		-1.282
14.66 องศาใต้	26.99	0.971		-1.413
14.97 องศาใต้	26.99	0.968		-1.351
14.27 องศาเหนือ	27.55	0.951		-1.226
เฉลี่ย	26.99	0.973	2.69×10^{-6}	-1.339

จากตาราง เมื่อนำข้อมูลมาสร้างเป็นสมการ ซิมเปิลฮาร์โมนิกจะได้สมการ $x = 0.973 \sin((2.69 \times 10^{-6})t - 1.339)$ ซึ่งในสมการนี้เป็นสิ่งที่ยืนยันว่า การเคลื่อนที่ของจุดดำบนดวงอาทิตย์ นั้นสอดคล้องกับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนศรียานุสรณ์ นายประชน วัฒนชัย ที่สนับสนุนการเข้าร่วมโครงการนอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ นายชาญ เถาว์วัน ที่ช่วยเหลือการดำเนินการทำให้โครงการนี้มาโดยตลอด ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ให้โอกาสในการศึกษาครั้งนี้

บรรณานุกรม

นิพนธ์ วรรณเวช. (2010). การหมุนรอบตัวเองด้วยความเร็วที่แตกต่างทำให้เกิดจุดบนดวงอาทิตย์. เข้าถึงข้อมูลวันที่ 5 กรกฎาคม 2560. จาก <http://www.thaigoodview.cm/node>
ปีเตอร์ สุตธนกิจ. (2010). โครงสร้างของดวงอาทิตย์. เข้าถึงข้อมูลวันที่ 10 กรกฎาคม 2018. จาก www.sunflower.org/.

การศึกษาผลของจันทรุปราคาเต็มดวงต่อแรงไทดัล

นางสาวณัฐนิชา คล้ายโพธิ์ศรี, นางสาวปัญญุก ไคร์ครวญ

E-mail : natnicha-time@hotmail.com, panyapokk@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: นายชาญฤทธิ์ เตชา

โรงเรียนอุตรดิตถ์ดรุณี

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของจันทรุปราคาเต็มดวงต่อแรงไทดัล ทำการศึกษาถึงความแตกต่างของแรงไทดัล ในวันที่เกิดจันทรุปราคาเต็มดวงเปรียบเทียบกับวันขึ้น 15 ค่ำ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร ที่มาเกิดจากความสงสัยที่ว่าในวันที่เกิดจันทรุปราคาเต็มดวง และในวันขึ้น 15 ค่ำ ดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ มีระนาบการเรียงตัวแบบเดียวกัน แต่ทุก ๆ วันขึ้น 15 ค่ำ ก็ไม่ได้เกิดจันทรุปราคาเสมอไป เพราะระนาบวงโคจรของดวงจันทร์รอบโลกกับระนาบวงโคจรของโลกรอบ ดวงอาทิตย์ เอียงทำมุมกันราว 5° ซึ่งจะเกิดจันทรุปราคาก็ต่อเมื่อดวงจันทร์มีตำแหน่งอยู่ใกล้จุดตัดระหว่างระนาบทั้งสอง สมมติฐานของคณะวิจัยมีแนวคิดที่ว่า ระยะทางระหว่างโลกถึงดวงจันทร์ ในตำแหน่งจุดตัด น่าจะมีระยะทางน้อยกว่าตำแหน่งอื่น ๆ ในวันขึ้น 15 ค่ำ ซึ่งคาดว่ามีความสอดคล้องกับนิยามของแรงไทดัลที่ว่า แรงไทดัลจะแปรผกผันตามระยะห่างยกกำลังสาม โดยมีวิธีการศึกษาจากการนำค่าระยะห่างระหว่างโลกถึงดวงจันทร์ (ค่า r) มาแทนค่าคำนวณในสูตรเพื่อหาแรงไทดัล โดยเก็บค่า r ของวันที่เกิดจันทรุปราคาเต็มดวงและวันขึ้น 15 ค่ำ ของทุกเดือนในปีที่เกิดจันทรุปราคาเต็มดวงย้อนหลังไป 3 ครั้งคือ ปี 2554 2557 2558 และปี 2561 นำค่าที่ได้ในแต่ละปีมาเขียนกราฟ นำกราฟของแต่ละปีมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาข้อสรุป

จากผลการศึกษาพบว่า การเกิดจันทรุปราคาเต็มดวงนั้นไม่ได้ส่งผลต่อแรงไทดัลแต่อย่างใด
National Astronomical Research Institute of Thailand
คำสำคัญ จันทรุปราคาเต็มดวง แรงไทดัล ระยะห่างระหว่างโลกถึงดวงจันทร์

ความเป็นมา

ในวันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2561 เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวง ทางคณะวิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาผลของจันทรุปราคาเต็มดวงต่อแรงไทดัล เนื่องจากแรงไทดัลส่วนใหญ่เป็นผล ที่เกิดจากอิทธิพลของดวงจันทร์ โดยในวันที่เกิดจันทรุปราคาเต็มดวงนั้นระนาบการเรียงตัวของ ดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ มีระนาบการเรียงตัวเช่นเดียวกับวันขึ้น 15 ค่ำ แต่ทุกวันขึ้น 15 ค่ำ ก็ไม่ได้เกิดจันทรุปราคาเสมอไป เพราะระนาบวงโคจรของดวงจันทร์รอบโลกกับระนาบวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ เอียงทำมุมกันราว 5° ซึ่งจะเกิดจันทรุปราคาก็ต่อเมื่อดวงจันทร์มีตำแหน่งอยู่ใกล้จุดตัดระหว่างระนาบทั้งสอง โดย

คณะผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า เมื่อดวงจันทร์อยู่ใกล้จุดตัดน่าจะมีระยะห่าง น้อยกว่าตำแหน่งอื่น ๆ ในวันขึ้น 15 ค่ำ โดยคาดว่ามีความสอดคล้องกับนิยามของแรงไทดัลที่ว่า แรงไทดัลจะแปรผกผันตามระยะห่างยกกำลังสาม จึงทำให้คณะวิจัยสนใจที่จะนำประเด็นของจันทร์ปรากฏเต็มดวง มาศึกษาว่าจะมีผลต่อแรงไทดัลด้วยหรือไม่

วัตถุประสงค์

เพื่อทราบว่าจันทร์ปรากฏเต็มดวงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงไทดัลหรือไม่

วิธีการศึกษา

1. ดูกำหนดวันที่เกิดจันทร์ปรากฏเต็มดวงและวันขึ้น 15 ค่ำ ของแต่ละเดือนในปี 2554 2557 2558 และ 2561
2. เก็บค่าระยะห่างระหว่างโลกถึงดวงจันทร์โดยใช้โปรแกรม Stellarium ในวันและปีที่กำหนด

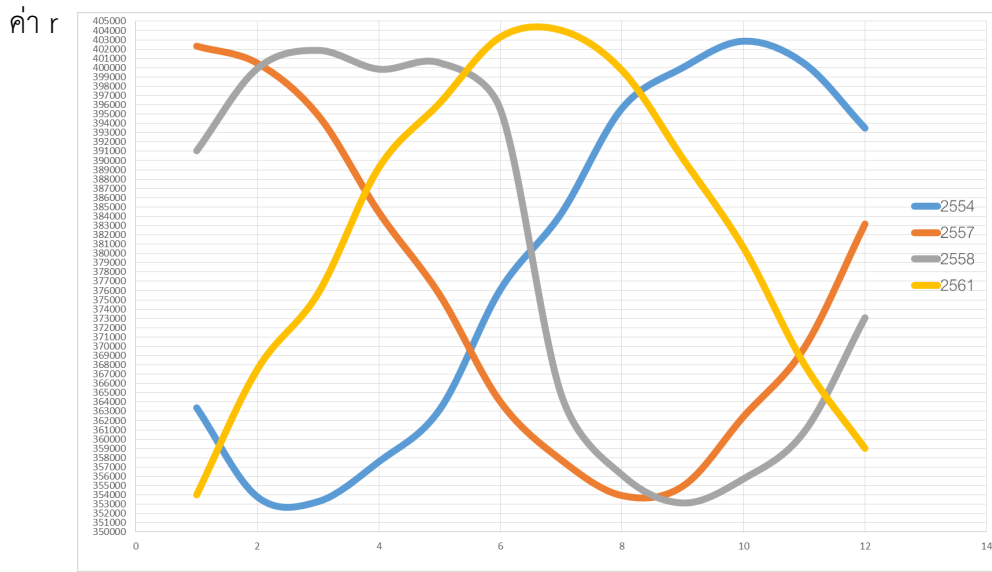


3. นำค่า r ที่ได้แทนเข้าไปในสูตร ซึ่งเป็นสูตรหาค่าแรงไทดัล โดยพิจารณาเพียงดวงจันทร์เท่านั้น

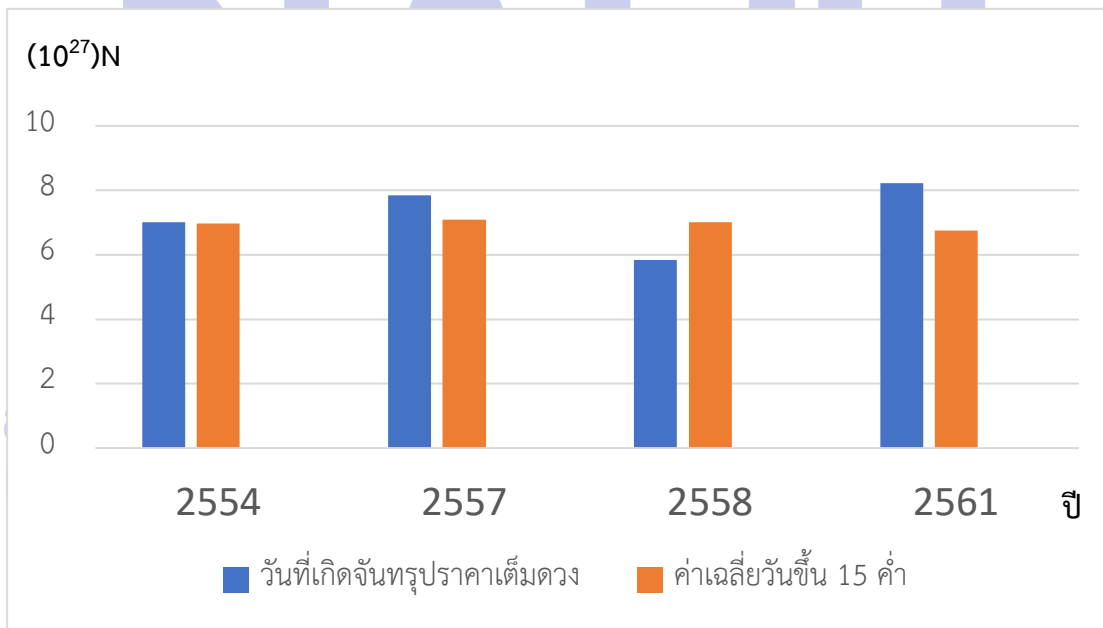
$$F_t = 2 \frac{GMm}{r^2} \left(\frac{R}{r} \right)$$

4. นำค่าแรงไทดัลที่ได้ของแต่ละปีมาบันทึกลงในตาราง และเขียนกราฟ เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละปีเพื่อหาข้อสรุป

ผลการศึกษา



กราฟแสดงข้อมูลแนวโน้มระยะห่างระหว่างโลกถึงดวงจันทร์ (ค่า r)



กราฟแสดงข้อมูลค่าแรงไทดัลในวันที่เกิดจันทรุปราคาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยวันขึ้น 15 ค่ำ

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาแรงไทดัลในปี 2554 2557 2558 2561 ทำให้ทราบว่า การเกิดจันทรุปราคาเต็มดวงไม่ได้ส่งผลต่อแรงไทดัลแต่อย่างใด และพบว่าสมมติฐานที่ได้ตั้งเอาไว้ว่า ในวันที่เกิดจันทรุปราคาเต็มดวงดวงจันทร์อยู่ใกล้จุดตัดแล้วจะทำให้มีระยะห่างจากโลกน้อยกว่าวันขึ้น 15 คำนั้น เป็นสมมติฐานที่ผิด เนื่องจากค่า r ของวันที่เกิดจันทรุปราคาไม่ได้มีค่าน้อยที่สุดเสมอไป โดยจากกราฟของค่า r ในปีที่กำหนดนั้น กราฟจะมีลักษณะขึ้น - ลง เป็นคลื่นเช่นนี้ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ซึ่งทำให้ไม่สอดคล้องกับนิยามของแรงไทดัล

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่อง การศึกษาผลของจันทรุปราคาเต็มดวงต่อแรงไทดัล สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับการอนุเคราะห์จาก นายชาญฤทธิ์ เตชะ ครูที่ปรึกษาโครงการ และ ผศ.ดร.คเชนทร์ แดงอุดม อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการจัดทำโครงการ เสมอมา สุดท้ายนี้ขอขอบคุณสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ ที่เปิดโอกาสให้คณะวิจัยได้มีโอกาสทำโครงการเรื่องนี้ขึ้น และได้นำเสนอผลงานในงานประชุมวิชาการดาราศาสตร์แห่งประเทศไทย (สำหรับเยาวชน) ครั้งที่ 5 ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

โปรแกรม Stellarium Version 0.18.0

ทวิจรัส สารโชนกุลชัย. การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง(OceanTides) [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

<http://www.narit.or.th/index.php/nso/96-oceantides> สืบค้นวันที่ : 15 กุมภาพันธ์ 2561

วรเชษฐ์ บุญปลอด. จันทรุปราคาเต็มดวง : 4 เมษายน 2558 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

<http://thaiastro.nectec.or.th/skyevent/article/2015-april-lunar-eclipse/> สืบค้นวันที่ : 12 มิถุนายน 2561

วรเชษฐ์ บุญปลอด. จันทรุปราคาเต็มดวง : 8 ตุลาคม 2557 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

<http://thaiastro.nectec.or.th/skyevent/article/2014-october-lunar-eclipse/> สืบค้นวันที่ : 12 มิถุนายน 2561

วรเชษฐ์ บุญปลอด. จันทรุปราคาเต็มดวง : 16 มิถุนายน 2554 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

<http://thaiastro.nectec.or.th/skyevnt/eclipses/201106tle.html> สืบค้นวันที่ : 12 มิถุนายน 2561

ปฏิทินไทย [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

<https://www.myhora.com> สืบค้นวันที่ : 12 มิถุนายน 2561

การเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ในปรากฏการณ์จันทรุปราคา

เด็กหญิงกชกร คล่องแคล่ว

E-mail: cherry.kodchakorn@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: นายนิวัฒน์ วรสาร

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ในปรากฏการณ์จันทรุปราคา มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดค่าความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า และศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ในปรากฏการณ์จันทรุปราคา ด้วยการถ่ายภาพดวงจันทร์ในวันที่ 31 มกราคม 2561 ซึ่งเป็นวันเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาเต็มดวง โดยการต่อกล้อง DSLR เข้ากับกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง แล้วทำการถ่ายภาพในช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์จากนั้นนำภาพที่ได้มาวิเคราะห์ ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop แล้วบันทึกค่าความเข้มแสงสีแดง (R) สีเขียว (G) และสีฟ้า (B) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งบนดวงจันทร์และความเข้มของแต่ละสี ผลการศึกษาพบว่าค่าความเข้มแสงทุกสีมีค่าเพิ่มขึ้น โดยแสงสีแดง มีค่ามากที่สุดรองลงมาคือสีเขียว และสีฟ้าตามลำดับ โดยเมื่อเวลาเปลี่ยนไปค่าความเข้มแสงแต่ละสีจะมีค่าเพิ่มในอัตราที่เท่ากัน

คำสำคัญ จันทรุปราคา, ความเข้มแสง, แม่สีของแสง

ความเป็นมา

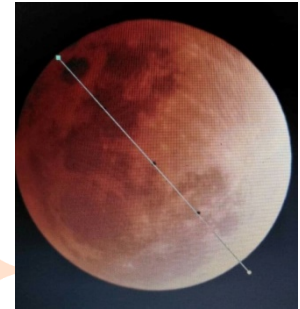
ปรากฏการณ์จันทรุปราคา เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นในวันที่ดวงจันทร์เต็มดวง ซึ่งดวงจันทร์วางตัวอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกับโลกและดวงอาทิตย์ ทำให้ดวงจันทร์สามารถเคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเงามืดของโลกได้ ซึ่งปรากฏการณ์นี้มีผลให้ดวงจันทร์มีสีแดงเนื่องจากแสงขาวจากดวงอาทิตย์เมื่อหักเหผ่านชั้นบรรยากาศของโลกจะเกิดการเลี้ยวเบนออกเป็น 7 สี ได้แก่ สีแดง สีส้ม สีเหลือง สีเขียว สีน้ำเงิน สีคราม และสีม่วง ซึ่งแสงสีแดงที่มีความยาวคลื่นมากจะเกิดการเลี้ยวเบนได้มากที่สุด เมื่อแสงสีแดงเกิดการสะท้อนแสงจากดวงจันทร์มายังโลก เราจึงมองเห็นดวงจันทร์ที่เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาเป็นสีแดง แต่ในการเกิดจันทรุปราคาในแต่ละครั้งนั้นมีความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า แตกต่างกันไปตามตำแหน่งของดวงจันทร์และเวลาที่เกิดปรากฏการณ์ ผู้จัดทำจึงสนใจที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ในปรากฏการณ์จันทรุปราคา โดยทำการเก็บข้อมูล ณ โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาค่าความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ในปรากฏการณ์จันทรุปราคา
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ในปรากฏการณ์จันทรุปราคา

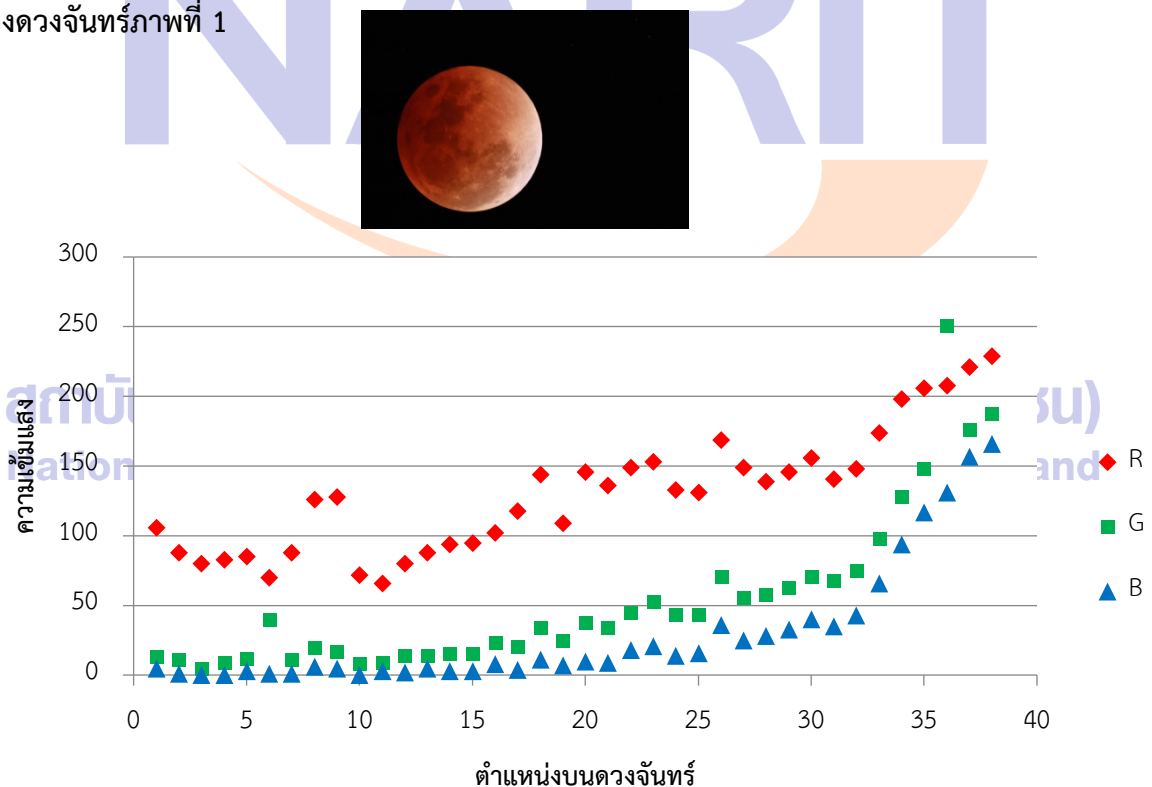
วิธีการศึกษา

1. นำกล้อง DSLR เข้ากับกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง แล้วทำการถ่ายภาพในช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาในเวลาใกล้เคียงกันจำนวน 3 ภาพ
2. นำภาพถ่ายที่ได้มาหาค่าความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6
3. นำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งบนดวงจันทร์และความเข้มของแต่ละสี

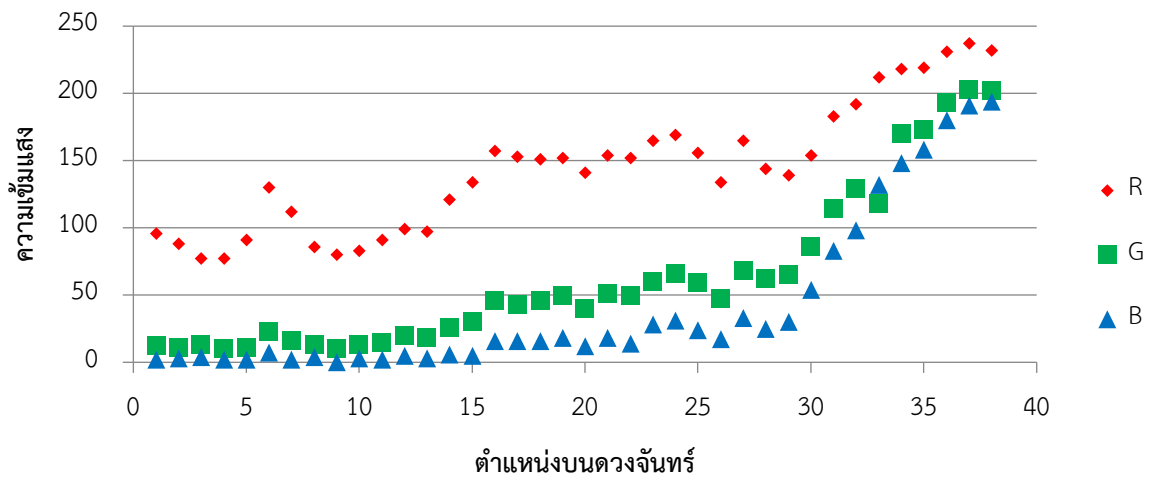


ผลการศึกษา

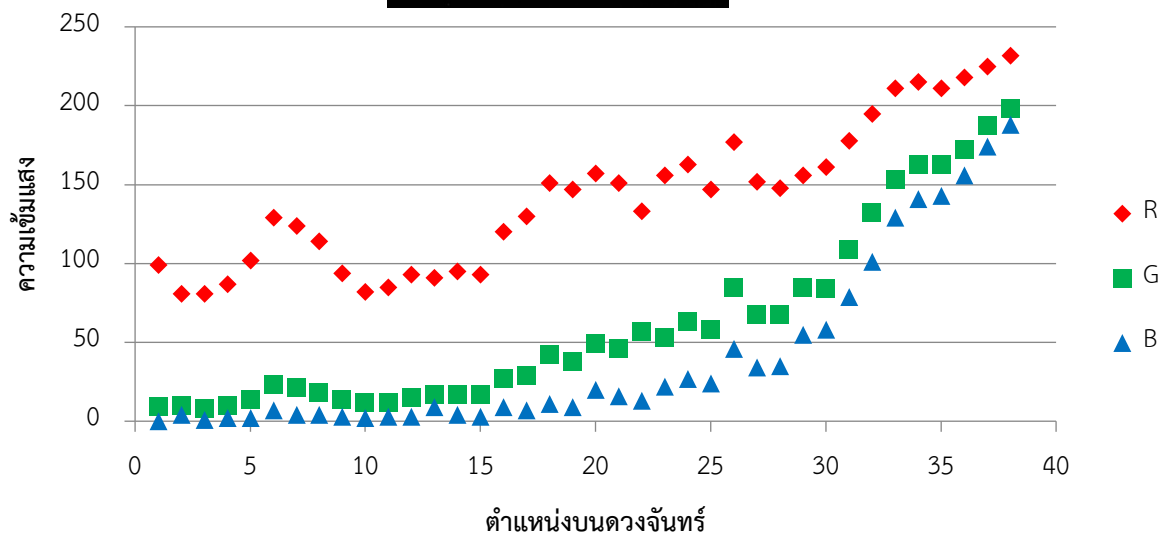
กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งบนดวงจันทร์กับความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ของดวงจันทร์ภาพที่ 1



กราฟที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งบนดวงจันทร์กับความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ของดวงจันทร์ภาพที่ 2

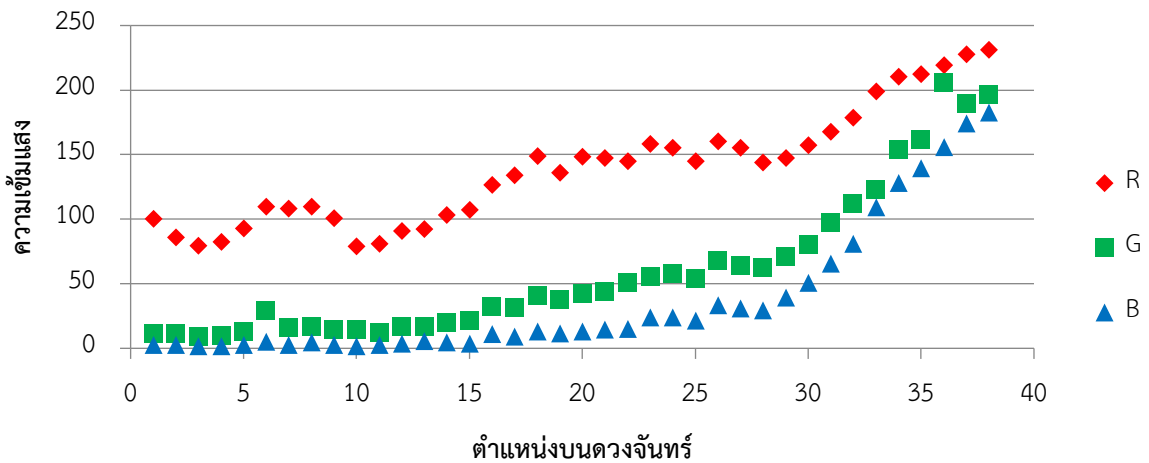


กราฟที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งบนดวงจันทร์กับความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ของดวงจันทร์ภาพที่ 3



กราฟที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งบนดวงจันทร์กับความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า

โดยเฉลี่ยจากภาพดวงจันทร์ที่ 1, 2, 3



สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีฟ้า ในปรากฏการณ์จันทรุปราคา พบว่าค่าความเข้มแสงทุกสีมีค่าเพิ่มขึ้น โดยแสงสีแดง มีค่ามากที่สุดรองลงมาคือสีเขียว และสีฟ้าตามลำดับ โดยเมื่อเวลาเปลี่ยนไปค่าความเข้มแสงแต่ละสีจะมีค่าเพิ่มในอัตราที่เท่ากัน ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะแสงขาวจากดวงอาทิตย์เมื่อหักเหผ่านชั้นบรรยากาศของโลกจะเกิดการเลี้ยวเบนออกเป็น 7 สี ได้แก่ สีแดง สีส้ม สีเหลือง สีเขียว สีน้ำเงิน สีคราม และสีม่วง ซึ่งแสงสีแดงที่มีความยาวคลื่นมากจะเกิดการเลี้ยวเบนได้มากที่สุด จึงทำให้ค่าแสงสีแดงจากการศึกษามีค่ามากที่สุด รองลงมาคือสีเขียวและสีน้ำเงินตามลำดับการเลี้ยวเบนได้ของคลื่นแสงทั้ง 7 ความยาวคลื่นดังกล่าว

สำหรับประเด็นที่ควรได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นในการศึกษารั้งต่อไปคือ ตำแหน่งในดวงจันทร์ที่ใช้ในการวัดค่าความเข้มแสงทั้ง 38 ตำแหน่ง ในแต่ละภาพอาจเป็นตำแหน่งที่ไม่ตรงกัน ซึ่งอาจส่งผลให้ค่าความเข้มของแต่ละสีที่วัดได้มีความคลาดเคลื่อน

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)
กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับคำแนะนำจากคุณคุณครูนิวัฒน์ วรรณสารขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการชาติ ประจวบชพนธ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร และคณะครูทุกท่าน ที่ให้ความเมตตา สนับสนุน ส่งเสริม เป็นกำลังใจ และขอขอบใจเพื่อนๆ เด็กชายจิรัทธิน เกษียร ผู้ช่วยเหลือ การบันทึกข้อมูล เด็กหญิงพิทยาภรณ์ ดิดวงพันธ์ เด็กหญิงพัทธ์ธีรา เพียรหัตถ์ เด็กหญิงฉัตรชนก สิมาพันธ์ และเด็กหญิงญาณิศา แวนระเว ที่คอยให้กำลังใจในระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมดีธรรม.คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ.สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศทางดาราศาสตร์.กันยายน 2556.

การหาขนาดของดวงจันทร์โดยใช้หลักการของสามเหลี่ยมคล้าย

เด็กหญิงนันทอง วรรณนิม, เด็กหญิงแพรวนภา อรัญโสธ

E-mail: jintana_mothong@hotmail.com

ครูที่ปรึกษา: นางสาวจินตนา ไม้ทอง

โรงเรียนจตุคามวิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา

บทคัดย่อ

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวัดหาขนาดของ เส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์ในคืนวันเพ็ญโดยใช้หลักการของสามเหลี่ยมคล้ายและเครื่องมือวัดละเอียด ซึ่งผลการสังเกตการณ์ดวงจันทร์ในคืนวันที่ 31 มีนาคม 2561 โดยทำการทดลอง 3 ครั้งแล้วนำมาเฉลี่ย ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์คือ 3,603,602 M ซึ่งผลที่ได้เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานพบว่ามีความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 3.73 %

คำสำคัญ: ดวงจันทร์ สามเหลี่ยมคล้าย

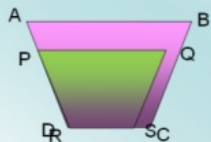
บทนำ

พวกเราชอบดูดวงจันทร์ในคืนวันเพ็ญคือพระจันทร์เต็มดวงทำให้ท้องฟ้าสว่างสวยงามและพวกเราได้สังเกตเห็นพระจันทร์ในคืนวันเพ็ญบางคืนพระจันทร์ก็เล็กบางคืนพระจันทร์ก็ใหญ่ ดังนั้นเราจึงอยากจะวัดขนาดของดวงจันทร์ในเวลาดวงจันทร์ในคืนวันเพ็ญโดยใช้หลักการของสามเหลี่ยมคล้าย

บทนิยาม รูปหลายเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน

ก็ต่อเมื่อ รูปหลายเหลี่ยมสองรูปนั้นมี

1. ขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ๆ ทุกคู่
2. อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน



ถ้า รูป ABCD \sim รูป PQRS แล้ว $\hat{A} = \hat{P}$, $\hat{B} = \hat{Q}$, $\hat{C} = \hat{R}$ และ $\hat{D} = \hat{S}$

$$\frac{AB}{PQ} = \frac{BC}{QR} = \frac{CD}{RS} = \frac{DA}{SP} \quad \text{หรือ} \quad \frac{PQ}{AB} = \frac{QR}{BC} = \frac{RS}{CD} = \frac{SP}{DA}$$

วัตถุประสงค์

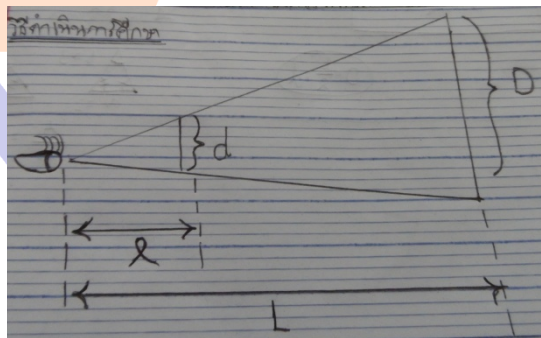
1. เพื่อศึกษาการวัดขนาดของดวงจันทร์โดยใช้สามเหลี่ยมคล้าย
2. เพื่อศึกษาเส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์

ประโยชน์

1. ได้ทราบขนาดของดวงจันทร์ที่อยู่ไกลจากสายตา
2. ได้รู้ทักษะการคำนวณและทักษะวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการศึกษา

1. สืบค้นข้อมูลเพื่อหาวันและเวลาที่เกิดพระจันทร์เต็มดวง
2. สืบค้นข้อมูลเพื่อหาระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์และเส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์
3. ทดลองวัดหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์ที่ระยะห่างจากสายตาโดยทดลองวัดที่ระยะ 60,80 และ 100 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้วยอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น
4. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์โดยใช้สามเหลี่ยมคล้าย
5. นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองต่อไป



จากหลักของสามเหลี่ยมคล้ายจะได้ว่า

$$\frac{D}{d} = \frac{L}{l}$$

D = เส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์เมื่อวัดที่ระยะห่างต่าง ๆ จากสายตา

L = ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงจันทร์

L = ระยะห่างจากสายตาจนถึงอุปกรณ์วัด

กำหนดให้ $L = 369,106 \text{ Km}$ (ข้อมูล ณ วันที่ 27 มีนาคม 2561)

$$= 369,106,000 \text{ m}$$

$$D \text{ จริง} = 3,474 \text{ km}$$

$$= 3,400,000 \text{ m}$$

ผลการศึกษา

จากการศึกษาการหาขนาดของดวงจันทร์โดยใช้หลักการของสามเหลี่ยมมีผลดังตาราง

ครั้งที่	l(m)	d(m)	D(m)	เฉลี่ย(m)	ความคลาดเคลื่อน(%)
1	1.00	9.81×10^{-3}	3,620,930	3,603,602	3.73
	0.80	7.89×10^{-3}	3,640,308		
	0.60	5.77×10^{-3}	3,549,569		

สรุปผลการศึกษา

ผลการทดลองวัดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์ที่ระยะห่างจากสายตา 60 , 80 ,100 cm. ตามลำดับ เราจะได้ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางจากการทดลองเป็น 3,549, m, 3,640,308 m และ 3,620,930 m ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำผลการทดลองทั้ง 3 ค่ามาเฉลี่ยกันจะได้เส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์คือ 3,603,602 m จากผลการทดลองวัดขนาดนี้ เมื่อเรานำไปเปรียบเทียบกับค่าจริงของขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของดวงจันทร์ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลคือ 3,474,000 m จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองวัดครั้งนี้คือ ร้อยละ 3.73

ข้อเสนอแนะ

1. ความคลาดเคลื่อนของผลการทดลองศึกษาที่เกิดขึ้นส่วนหนึ่งน่าจะมาจากสายตาของผู้สังเกตการณ์เองโดยเฉพาะการใช้สายตาสังเกตและวัดขนาดของดวงจันทร์ซึ่งมีแสงสว่าง จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดได้ เพราะเราไม่สามารถเห็นขอบของดวงจันทร์ได้ชัดเจน
2. ในการทดลองควรจะให้ระยะห่างจากสายตาหลาย ๆ ค่ามากกว่านี้ แต่ระยะห่างจากสายตาไม่ควรใกล้มากเกินไป เพราะขนาดของวัตถุที่วัดจะเล็กมากจะเป็นผลทำให้การวัดเกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่าย

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

National Astronomical Research Institute of Thailand

สามเหลี่ยมคล้าย <https://www.slideshare.net/ritthinarongron/ss-11624014>

www.thaiastro.nectec.or.th/skyevent/article/2018-shower สมาคมดาราศาสตร์ไทย ฝนดาวตกในปี 2561 (เข้าถึงเมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2561)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยโครงการดาราศาสตร์เรื่อง “การหาขนาดของดวงจันทร์โดยใช้หลักการของสามเหลี่ยมคล้าย” ได้รับคำแนะนำจากที่ปรึกษาคืออาจารย์จินตนา ไม้ทอง โรงเรียนจตุคามวิทยาคม อาจารย์สาม ศรีสุโร และอาจารย์แปงล้ำ เจริญจิตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และผู้อำนวยการโรงเรียนจตุคามวิทยาคม ที่ให้การสนับสนุนในการจัดทำโครงการดาราศาสตร์ในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น ณ โอกาสนี้

ภาคผนวก

การหาค่าความคลาดเคลื่อน

$$\text{ความคลาดเคลื่อน} = \frac{\text{ผลต่างระหว่างค่าจริงกับค่าทดลอง} \times 100}{\text{ค่าจริง}}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} &= \frac{3,603,602 - 3,474,000}{3,474,000} \times 100 \\ &= \frac{129602}{3,474,000} \times 100 \end{aligned}$$

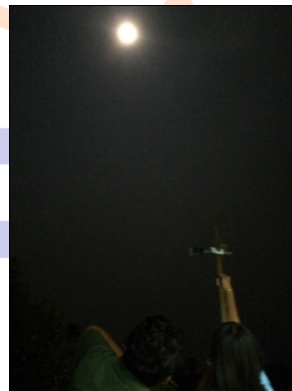
$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นความคลาดเคลื่อน} &= 0.03730 \times 100 \\ &= 3.73 \quad \% \end{aligned}$$



อุปกรณ์ ไม้เมตร



วัดขนาดดวงจันทร์



สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

การศึกษาความลึกของหลุมอุกกาบาต Theophilus บนดวงจันทร์
นางสาวศิริรัตน์ แก้วจิ้น, นางสาวหทัยรัตน์ ธนสารโสภิน, นางสาวอรทัย สุระป้อง

E-mail: siri.paew14@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: นางกุลวรรณ สวนแก้ว

โรงเรียนผดุงนารี

บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความลึกของหลุมอุกกาบาตบนพื้นผิวของดวงจันทร์ ซึ่งหลุมดวงจันทร์เป็นผลจากการพุ่งชนของอุกกาบาต โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1) เพื่อศึกษาความลึกของหลุมอุกกาบาต Theophilus บนพื้นผิวของดวงจันทร์โดยใช้การคำนวณ 2) เพื่อเปรียบเทียบร้อยละความคลาดเคลื่อนของความลึกของหลุมอุกกาบาตเมื่อเทียบกับฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ โดยทำการการถ่ายภาพหลุมอุกกาบาต Theophilus เป็นเวลา 5 ครั้ง แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ กล้องโทรทรรศน์ Dobsonian ขนาด 8 นิ้ว ถ่ายภาพด้วยกล้อง DSLR จากนั้นนำภาพของเงาบนหลุมอุกกาบาต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม ImageJ และ Virtual Moon Atlas และทำการคำนวณโดยใช้หลักทางตรีโกณมิติ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ความลึกของหลุมอุกกาบาต Theophilus บนดวงจันทร์ โดยเฉลี่ย มีค่า 3,963.050 เมตร มีค่าความคลาดเคลื่อน ร้อยละ 9.924 ดังนั้น การหาความลึกของหลุมอุกกาบาตบนดวงจันทร์สามารถทำได้โดยใช้เงาที่ทอดไปบนพื้นผิวของดวงจันทร์ และค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกับค่าจริง

คำสำคัญ : ความลึกของหลุมอุกกาบาต , Theophilus , ImageJ , Virtual Moon Atlas
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization) **ความเป็นมา**

บริเวณพื้นผิวดวงจันทร์เต็มไปด้วยหลุมอุกกาบาต และเทือกเขา ซึ่งเป็นผลมาจากการพุ่งชนของอุกกาบาต โดยหลุมอุกกาบาตมี 2 ลักษณะ คือ บริเวณที่มีพื้นผิวสีเข้ม เป็นบริเวณที่มีพื้นที่กว้างใหญ่ พื้นผิวน้อยกว่าเรียบมีหลุมอุกกาบาตน้อยกว่า เรียกว่า “ทะเลบนดวงจันทร์” หรือ Maria และบริเวณที่มีสีอ่อนกว่า คือภูเขาหรือที่ราบสูงบนดวงจันทร์เรียกว่า terrae มีความสูงมากกว่าที่เป็นทะเล เมื่อดวงอาทิตย์ส่องกระทบพื้นผิวบริเวณที่เป็นหลุม หรือภูเขาจะทำให้เกิดเงาทอดไป หากเราทราบความยาวของเงานั้น จะสามารถคำนวณหาความสูงของภูเขา หรือความลึกของหลุมบนดวงจันทร์ได้ โดยหลุมอุกกาบาต Theophilus เป็นหนึ่งในหลุมอุกกาบาตบนดวงจันทร์ที่มีขนาดใหญ่ และโดดเด่น สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในช่วง 5 วันหลังจากเดือนมืด (New moon) พิกัดของหลุมอุกกาบาต Theophilus มีตำแหน่งลองจิจูดที่

26.29 องศาตะวันออก ละติจูดที่ 11.45 องศาใต้ มีความลึก 4,400 เมตร (ข้อมูลจาก Virtual Moon Atlas)

ด้วยความสำคัญและความน่าสนใจดังกล่าว คณะผู้จัดทำจึงสนใจทำโครงการเพื่อศึกษาการวัดความลึกของหลุมอุกกาบาต Theophilus บนดวงจันทร์ที่สามารถวิเคราะห์ได้จากภาพถ่ายของเงาบนหลุมอุกกาบาตที่มุมอัสติจูดของดวงอาทิตย์ที่เปลี่ยนแปลงไป โดยทำการถ่ายภาพหลุมอุกกาบาต และใช้วิธีการคำนวณทางตรีโกณมิติในการคำนวณหาความลึกของหลุมอุกกาบาต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความลึกของหลุมอุกกาบาต Theophilus บนพื้นผิวของดวงจันทร์โดยใช้การคำนวณ
2. เพื่อเปรียบเทียบร้อยละความคลาดเคลื่อนของความลึกของหลุมอุกกาบาตเมื่อเทียบกับฐานข้อมูลบนเว็บไซต์

วิธีการศึกษา

1. นำภาพถ่ายของหลุมอุกกาบาตบนดวงจันทร์ โดยทำการถ่ายภาพในช่วงเวลา 20.40 - 21.00 น. ในวันขึ้น 5 ค่ำ จำนวน 5 ครั้ง ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2560 – เมษายน 2561
2. นำภาพที่ได้ไปวัดความยาวของเงาในหน่วย pixel โดยใช้โปรแกรม ImageJ
3. นำความยาวของเงาที่วัดได้แปลงให้เป็นหน่วยเมตร
4. นำความยาวของเงาที่ได้ มาคำนวณเพื่อแก้ความคลาดเคลื่อนของเงาเนื่องจากความโค้งของผิวดวงจันทร์ ซึ่งจะทำความยาวของเงาที่ปรากฏอาจมีขนาดสั้นกว่าความยาวจริงของเงาที่ทอดลงบนหลุม

โดยใช้สมการ
$$x = \frac{1}{\cos(\text{latitude}) \times \cos(\text{longitude})}$$

เมื่อ latitude และ longitude คือ ค่าละติจูดและลองจิจูดของหลุมอุกกาบาตที่ทำการศึกษา

5. ทำการหาค่ามุมอัสติจูดของดวงอาทิตย์บนหลุมอุกกาบาต (มุม α) ณ วันที่ทำการศึกษา

$$\sin(\alpha) = \sin(\text{Subsolar point latitude}) \times \sin(\text{Latitude}) + \cos(\text{Subsolar point$$

$$\text{latitude}) \times \cos(\text{Longitude of the Sun} + \text{longitude})$$

เมื่อ

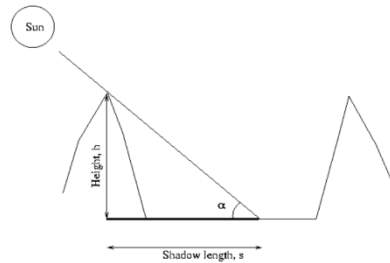
Subsolar point latitude คือ ละติจูดที่ดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับผิวของดวงจันทร์ ณ วันที่ทำการศึกษา

Co-longitude of the Sun คือ ลองจิจูดรวมของดวงอาทิตย์ ณ วันที่ทำการศึกษา

Latitude และ longitude คือ พิกัดทางภูมิศาสตร์ของตำแหน่งหลุมอุกกาบาตที่ศึกษา

โดยใช้ข้อมูลจากโปรแกรม <http://www.lunar-occultations.com/rlo/ephemeris.htm>

6. นำขนาดของเงาและมุมอัลติจูดของดวงอาทิตย์บนหลุมอุกกาบาต (มุม α) มาหาค่าความลึกของหลุมอุกกาบาต (h) ตามหลักตรีโกณมิติ ตามสมการ $\tan \alpha = \frac{h}{s}$
 $h = \tan \alpha * s$



7. เมื่อได้ข้อมูลความลึกของหลุมอุกกาบาตจาก วันที่ทำการศึกษา นำมาเปรียบเทียบกับค่าจากความลึกของหลุมอุกกาบาตจากฐานข้อมูล โปรแกรม Virtual moon Atlas

ผลการศึกษา

หลุมอุกกาบาต Theophilus

มีตำแหน่งพิกัดคือ longitude 26.29 องศาตะวันออก latitude 11.45 องศาใต้

ความลึกของหลุม 4,400 เมตร (ค่าจากการคำนวณโดยโปรแกรม ซึ่งนำไปใช้เป็นค่ามาตรฐานในการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อน)

วันที่ทำการศึกษา	Subsolar Point latitude	Co-longitude of the Sun	มุม α	ความยาวเงาที่แก่ความคลาดเคลื่อน (m)	ความลึก H (m)	ค่าความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ)
23 พ.ย. 2560	1.5	332.38	14.56	16,156.35	4,292.53	2.44
21 ม.ค. 2561	0.4	329.76	14.64	15,089.45	3,945.26	10.34
19 ก.พ. 2561	-0.4	322.48	12.62	16,400.10	3,672.35	16.53
21 มี.ค. 2561	-1.1	327.76	15.29	14,226.38	3,892.68	11.53
19 เม.ย. 2561	-1.5	321.30	13.15	17,159.77	4,013.44	8.78

สรุปผล

จากผลการศึกษา ทำให้ทราบว่า การวัดความลึก หรือความสูง ของหลุมอุกกาบาตบนพื้นผิวของดวงจันทร์ ความยาวของเงาหลุมอุกกาบาต ที่ทอดลงบนพื้นผิวของดวงจันทร์ และตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ของตำแหน่งที่ต้องการศึกษา โดยหลุมอุกกาบาต Theophilus สามารถหาความลึกได้เฉลี่ย 3,963 เมตร แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลในโปรแกรม Virtual Moon Atlas โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 9.924

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษาความลึกของหลุมอุกกาบาต Theophilus บนดวงจันทร์ สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำตลอดจนได้รับกำลังใจจากหลายฝ่าย

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (Narit) ที่ได้มอบกล้องโทรทรรศน์เพื่อเปิดโอกาสให้ศึกษาด้านดาราศาสตร์ ขอขอบพระคุณ ดร.มีศิลป์ ชินภักดิ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนผดุงนารี ที่ให้ความอนุเคราะห์และส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงการ ขอขอบคุณ คุณครูกุลวรรณ สวนแก้ว และคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี ผู้ให้คำปรึกษาและได้เมตตาช่วยเหลือตลอดการทำโครงการชิ้นนี้ประสบความสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

Keith Burnett. (2000). **Moon Ephemeris** [online] from <http://www.lunar-occultations.com/rlo/ephemeris.htm>

n.d. (2017). **Measure the Height of Lunar Craters** [online] from <http://astro.physics.uiowa.edu/ITU/labs/observational-labs/studying-the-moon/measure-the-height-of-lunar/>

Reivision. (2012). **The diameter and heights of lunar craters.** [online] from <http://www.astro.ex.ac.uk/obs/experiments/lunar/script.html>

Rükl, Antonín (1990). **Atlas of the Moon.** Kalmbach Books. [online] ISBN 0-913135-17-8. from <https://sites.google.com/a/damrong.ac.th/map-moon/crater-theophilus>

ชานนท์ ชูรัตน์. (2557). **การศึกษาความสูงของภูเขาและความลึกของหลุมบนดวงจันทร์.** สืบค้นจากเว็บไซต์

http://www.narit.or.th/files/TeacherTraining/advance/project/16_full_paper-Chanon.pdf

การจำลองพลังงานที่ทำให้เกิดหลุมอุกกาบาตไทโค

นางสาว รัชฎาภรณ์ สีมส์สวัสดิ์, นางสาว ญาณิศา วิมลภักตร์

E-mail: NYX.Z.rl@gmail.com, Yanisa55426@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: นางสาว ฉัญพิมล อารักษ์

โรงเรียนดัดดรุณี

บทคัดย่อ

การศึกษาพลังงานที่ส่งผลทำให้เกิดหลุมอุกกาบาตไทโค วัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงพลังงานที่ทำให้เกิดหลุมไทโคจากการพุ่งชนบนดวงจันทร์ว่ามีขนาดมากน้อยเพียงใด โดยปล่อยลูกเหล็กลงบนทรายในความสูงต่างๆ และนำผลที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบ พบว่าจากแบบจำลองการชน ขนาดหลุมจะใหญ่ขึ้นทุกๆ 1.07 เท่า ต้องใช้พลังงานจากการชนที่เพิ่มขึ้น 2.9406 เท่า เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลแบบจำลอง ทำให้ทราบว่า การที่จะเกิดหลุมขนาดใหญ่ดังหลุมไทโคบนดวงจันทร์จำเป็นต้องมีพลังงานมากประมาณ 208,292.5 เท่า

คำสำคัญ : หลุมอุกกาบาตไทโค , พลังงาน

บทนำ

หลุมอุกกาบาตไทโค (Tycho) เป็นหลุมอุกกาบาตบนดวงจันทร์ของโลก มีขนาดหลุมกว้าง 85 กิโลเมตร ซึ่งการเกิดหลุมอุกกาบาตนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ทั้งปัจจัยจากวัตถุที่พุ่งเข้าชน สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของพื้นผิว นอกจากนี้พลังงานจลน์ของวัตถุที่เข้ามาพุ่งชนก็เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่สำคัญ พลังงานจลน์เป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุเนื่องจากการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น ซึ่งในขณะที่เกิดการพุ่งชน พลังงานจลน์จากการชนของวัตถุถูกส่งผ่านไปยังพื้นผิว ส่งผลทำให้พื้นผิวในบริเวณนั้นแตกและสาดเศษวัสดุ กระเด็นไปยังบริเวณพื้นที่โดยรอบ

การจำลองพลังงานที่ทำให้เกิดหลุมอุกกาบาตไทโค ซึ่งให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของอุกกาบาตกับความกว้างของหลุมอุกกาบาต เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาพลังงานที่ใช้ในการเกิดหลุมอุกกาบาต

วิธีการศึกษา

ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

1. ออกแบบและสร้างแบบจำลองโดย สร้างกระเบาะทรายไม้ ขนาด $60 \times 60 \times 10$ เซนติเมตร
2. นำทรายละเอียด และแห้ง ใส่กระเบาะให้เต็มและปาดให้เสมอกัน
3. วัดความสูงจากผิวทราย และปล่อยลูกเหล็กลงมา ในความสูงต่างๆ กัน
4. วัดความกว้างของปากหลุม โดยใช้เวอร์เนีย

5. ทำการทดลองในข้อที่ 3 และ 4 ซ้ำอีก 5 ครั้ง
 6. บันทึกข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณ
- ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้ความสูงดังนี้ 0.3 ,0.6 ,0.9, 1.2 , 1.5 เมตร

ขั้นตอนการคำนวณ

1. คำนวณหาความเร็วในการตกของลูกกาบาศ

โดยคำนวณจาก $V^2 = 2gH$

เมื่อ V คือ ความเร็วขณะกระทบผิวทราย (m/s)

g คือ ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก 9.802 (N)

H คือ ความสูงของการตกลงมา (m)

2. คำนวณหาพลังงานในการพุ่งชนของลูกกาบาศ

โดยคำนวณจาก $E_k = \frac{1}{2} mv^2$

เมื่อ E_k คือ พลังงานจลน์ (J)

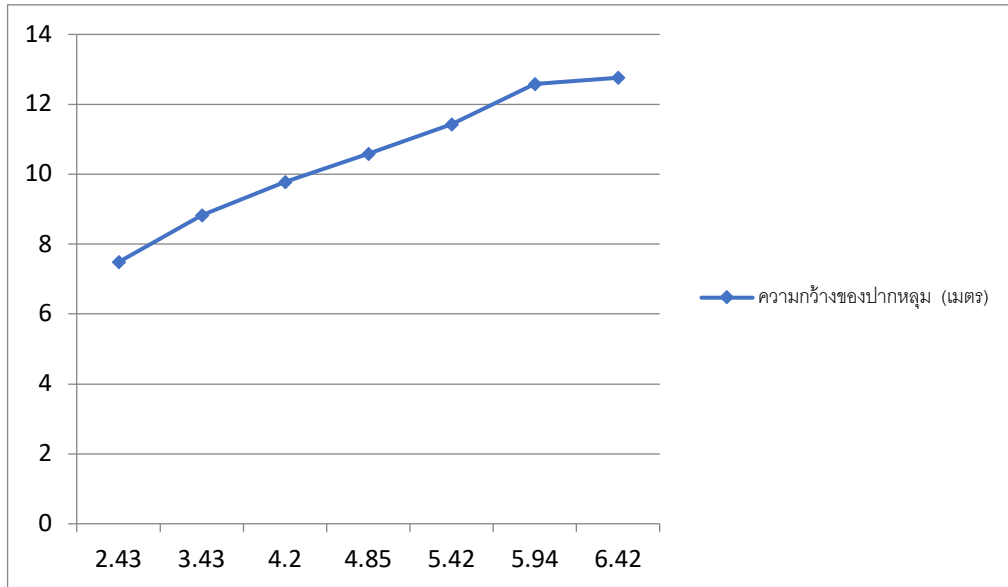
m คือ มวล (kg)

v คือ อัตราเร็วของวัตถุ (m/s)

ผลการศึกษา

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วที่คำนวณได้จากความสูงของการตกลงมากับขนาดความกว้างของปากหลุม

ความสูง (เมตร)	ความเร็ว (เมตร/วินาที)	ความกว้างของปากหลุม (เมตร)
0.3	2.43	7.482
0.6	3.43	8.826
0.9	4.20	9.786
1.2	4.85	10.578
1.5	5.42	11.432
1.8	5.94	12.576
2.1	6.42	12.76



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของวงโคจรและความกว้างของหลุมวงโคจร

สรุปผล

ผลการศึกษาการจำลองพลังงานที่ทำให้เกิดหลุมวงโคจรไทโค พบว่าเมื่อพลังงานขณะกระทบพื้นผิวมากจะทำให้ความกว้างของหลุมวงโคจรเพิ่มมากขึ้น แต่การที่กราฟจากการทดลอง ณ ความสูงที่ 1.8 เมตร เป็นต้นไปกราฟจะมีค่าคงที่ เนื่องจากขีดจำกัดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาชี้แนะและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก นายสุนิตย์ วุฒิสงษ์ เจ้าหน้าที่สารสนเทศทางดาราศาสตร์ชำนาญการ นายบุญส่ง เห็นงาม อาจารย์โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา นายเกรียงไกร ศรีรักษา อาจารย์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ นายสมชาย พิมพ์เงิน อาจารย์กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ และให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณนางปราณี ปันบัว ผู้อำนวยการโรงเรียนดัดดรุณี นางปิ่น ช่างทอง และนางสาวธัญพิมล อาภัย อาจารย์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ที่ช่วยสนับสนุนงบประมาณและจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ขอขอบพระคุณบิดามารดาที่สนับสนุนและให้กำลังใจจนโครงการนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พิสิฎฐ์ นิธิยานันท์. “ธรณีวิทยาเบื้องต้น หลุมวงโคจรบนดวงจันทร์.”[ระบบออนไลน์].

<http://www.narit.or.th/index.php/nso/987-introduction-to-lunar-geology-5> (15/5/18)

National Aeronautics and Space Administration. 2010. “Tycho Crater.”[online].

https://www.nasa.gov/mission_pages/LRO/multimedia/lroimages/lola-20100326-tycho.html (15/5/18)

ความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวงจันทร์และการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้น – น้ำลง
กับปริมาณการจับสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต

เด็กหญิงนันทิชา อันติมานนท์, เด็กหญิงชลดดา วายูเวช

E-mail: nattapongsongumpai@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: นายนัทธพงศ์ ส่งอำไพ

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ฝ่ายมัธยมศึกษา

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวงจันทร์และการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้น – น้ำลง กับปริมาณการจับสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต มีวัตถุประสงค์การศึกษา คือ 1. เพื่อศึกษา ข้อมูลพื้นฐานการทำประมงผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต 2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของ ดวงจันทร์และค่าเฉลี่ยของระดับน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดกับปริมาณสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมง ภูเก็ต มีวิธีการเก็บข้อมูลโดยใช้ฐานข้อมูลปริมาณสัตว์น้ำขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต องค์การสะพาน ปลาจากเรือประมงประเภทเครื่องมืออวนล้อม ในช่วงเดือนมกราคม - เมษายน 2561 แล้วนำมาสร้างกราฟ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า ช่วงวันที่ 18 มกราคม – 16 เมษายน พ.ศ. 2561 มีสัตว์น้ำเฉลี่ย ที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต ปริมาณ 2.32 ตัน คิดเป็นมูลค่า 89.63 ล้านบาท โดยมาจากเรือประมง ประเภทเครื่องมืออวนล้อม จำนวน 388 เที่ยว และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวง จันทร์และค่าเฉลี่ยของระดับน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุด พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่าน ท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

คำสำคัญ : ความสว่างของดวงจันทร์, การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้น – น้ำลง, สัตว์น้ำ

ความเป็นมา

ภาคใต้มีสภาพทางภูมิศาสตร์ที่เอื้ออำนวยให้แก่การประกอบอาชีพประมง เนื่องจากมีสภาพที่ตั้งอยู่ บนชายฝั่งทะเลและมีพรมแดนธรรมชาติ ที่ติดต่อกับทะเล 13 จังหวัด และมีสภาพที่มีแม่น้ำ ลำคลองที่ ออกสู่ทะเล ส่งผลให้ประชาชนส่วนใหญ่มีวิถีชีวิตผูกพันกับทะเล เช่น อาชีพประมง การท่องเที่ยว เป็นต้น จังหวัดภูเก็ตมีการทำประมงเป็นอาชีพหลักของคนในชุมชนพื้นบ้านและการทำประมงพาณิชย์ จากรายงานท่าเทียบเรือประมงจังหวัดภูเก็ต ปี 2560 พบว่า มีปริมาณสัตว์น้ำจากเรือประมงพาณิชย์ที่ผ่าน ท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต จำนวน 25,796 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,405,280,168 บาท และจำนวนเรือประมง พาณิชย์ที่ผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ตเฉลี่ย 7,104 เที่ยวต่อเดือน สัตว์น้ำที่ทำการประมงได้แก่ กุ้ง หอย

ปลา ปลาหมึก ปู ในปัจจุบันเรือประมงพาณิชย์ส่วนใหญ่ จะมีการติดตั้งหลอดไฟไว้เป็นจำนวนมาก เพื่อประโยชน์ในการล่าสัตว์น้ำ เช่น ปลาหมึก (สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน),2556) คณะผู้จัดจึงให้ความสนใจว่า นอกจากแสงสว่างจากหลอดไฟที่สามารถใช้ล่าสัตว์น้ำได้เป็นจำนวนมากแล้ว แสงสว่างจากธรรมชาติ เช่น ความสว่างของดวงจันทร์ จะส่งผลต่อปริมาณการจับสัตว์น้ำหรือไม่ อีกทั้งความสว่างของดวงจันทร์ในแต่ละคืนมีความแตกต่างกันส่งผลให้ระดับน้ำทะเลในแต่ละคืนมีไม่เท่ากัน (ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน, 2555) ดังนั้น คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวงจันทร์และการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้น – น้ำลง กับปริมาณการจับสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานการทำประมงผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวงจันทร์และค่าเฉลี่ยของระดับน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดกับปริมาณสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต

วิธีการศึกษา

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวงจันทร์และการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้น – น้ำลง กับปริมาณการจับสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต มีวิธีการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะการทำประมงในเขตทะเลอันดามัน โดยศึกษาประเภทของเรือที่ทำการประมง เครื่องมือที่ใช้ประมง ช่วงเวลาในการทำประมง และการเข้าเทียบท่า
2. ลงพื้นที่ศึกษาโดยติดต่อสำนักงานท่าเทียบเรือประมงจังหวัดภูเก็ต เพื่อขอความอนุเคราะห์สถานที่ทำการศึกษาและเก็บข้อมูล โดยเก็บข้อมูล ปริมาณสัตว์น้ำ มูลค่าสัตว์น้ำ ประเภทเครื่องมือของเรือ จำนวนเรือที่เข้าเทียบท่าแต่ละวัน
3. การกำหนดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา โดยกำหนดตามวงรอบโคจรของดวงจันทร์ 3 รอบ ตั้งแต่วันที่ 18 มกราคม – 16 เมษายน พ.ศ. 2561 รวมระยะเวลา 89 วัน
4. การเลือกข้อมูล เลือกข้อมูลที่สอดคล้องกับตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่
ตัวแปรต้น 1. ความสว่างของดวงจันทร์ในแต่ละวัน
2. ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุด
ตัวแปรตาม ปริมาณสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต ได้แก่ ปลาหูแชก ปลาลัง และปลาโอ โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่ได้จากเรือประมงที่ใช้เครื่องมืออวนล้อม เนื่องจากเป็นเรือที่ใช้ระยะเวลาในการทำประมงในช่วงสั้นๆ โดยปกติเรือจะเข้าเทียบท่าเพื่อขนถ่ายสัตว์น้ำทุกวัน ได้แก่ ปลาหูแชก ปลาลัง และปลาโอ
5. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลปริมาณสัตว์น้ำทั้ง 3 ชนิด ในวงรอบโคจรของดวงจันทร์ 3 รอบ มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างดวงจันทร์และค่าเฉลี่ยน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดกับปริมาณสัตว์น้ำ โดย

อาศัยข้อมูลความสว่างของดวงจันทร์จาก www.unitarium.com และข้อมูลการคาดคะเนน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุด ของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ณ เกาะตะพานน้อย จังหวัดภูเก็ต

ผลการศึกษา

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวงจันทร์และการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้น - น้ำลง กับปริมาณการจับสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ตจาก ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่วันที่ 18 มกราคม - 16 เมษายน พ.ศ.2561 มีผลการศึกษาดังนี้

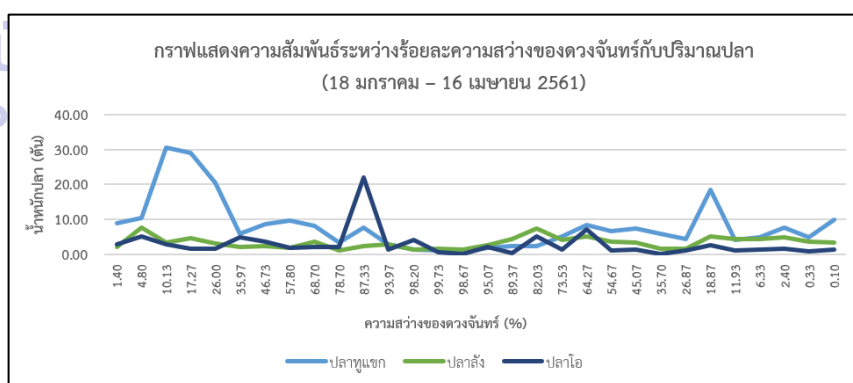
1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานการทำประมงผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต

1.1 การทำประมงในเขตจังหวัดภูเก็ต สามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ การทำประมงพาณิชย์และการทำประมงพื้นบ้าน และมีการใช้เครื่องมือในการทำประมงที่หลากหลาย ซึ่งมีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดของสัตว์น้ำที่จับ ได้แก่ อวนล้อม อวนลาก เบ็ดราว โดหมึก ปลากระตัก และอื่น ๆ จึงไม่สามารถระบุจำนวนของเรือประมงได้ เนื่องจากเรือที่เข้าเทียบท่าในแต่ละวัน มีความหลากหลายและมาจากหลายกลุ่มจังหวัด โดยอาศัยการทำประมงในช่วงเวลากลางคืนตลอดทั้งคืนเนื่องจากมีการใช้ดวงไฟในการล่อสัตว์น้ำในขณะที่ประมง โดยมีช่วงระยะเวลาในการทำประมงขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ในการทำประมงและปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้ จากผลการศึกษา พบว่า เรือประมงที่ใช้เครื่องมือประเภทอวนล้อมจะทำการประมงในช่วงระยะเวลาสั้น และจะเข้าเทียบท่าทุกวันในช่วงเช้า โดยเลือกเข้าเทียบท่าในท่าเทียบเรือที่ใกล้ ซึ่งสัตว์น้ำที่ได้จากเรือประมงประเภทนี้ ได้แก่ ปลาหูแหก ปลาลัง และปลาโอ

2. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวงจันทร์และค่าเฉลี่ยของระดับน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดกับปริมาณสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต

2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวงจันทร์กับปริมาณสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังกราฟที่ 1

กราฟที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละความสว่างของดวงจันทร์กับปริมาณปลา

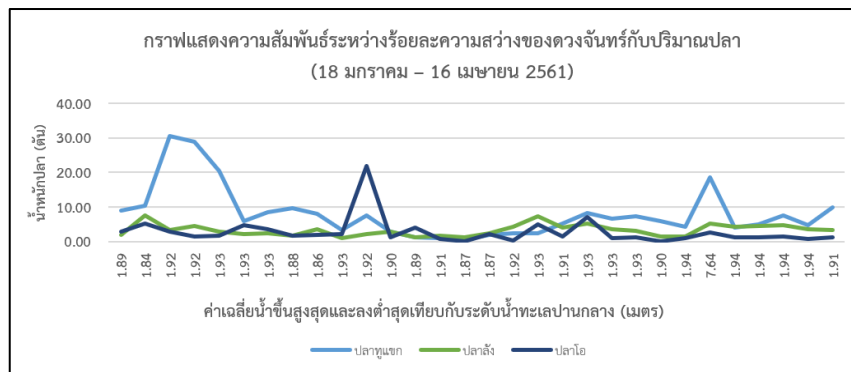


จากกราฟที่ 1 พบว่า ปริมาณปลาหูแหกที่ผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ตมีปริมาณมาก ในช่วงที่ดวงจันทร์มีความสว่างในช่วงแรกของข้างขึ้น (Waxing Crescent) และช่วงปลายของข้างแรม (Waning Crescent) ในขณะที่ดวงจันทร์ปลาโอจะมีปริมาณมากในช่วงที่ ดวงจันทร์มีความสว่างมาก (Waxing Gibbous) และในช่วงความสว่างอื่น ๆ ปริมาณปลาโอมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กัน อาจเนื่องมาจากในปัจจุบันเรือประมงไม่ได้อาศัยแสงสว่างจากดวงจันทร์ โดยอาศัยแสงสว่างจากหลอดไฟในการล่อสัตว์น้ำ

ซึ่งสามารถทำประมงได้ตลอดทั้งเดือน และมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อปริมาณการจับสัตว์น้ำ เช่น สภาพอากาศ อิทธิพลจากลมมรสุม เป็นต้น

2.2 ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดกับปริมาณสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังกราฟที่ 2

กราฟที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำขึ้นน้ำสูงสุดและต่ำสุดกับปริมาณปลา



จากกราฟที่ 2 พบว่า ปริมาณปลาชุก ปลาลัง และปลาโอ ที่ผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต ไม่สามารถอธิบายเชิงความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยน้ำขึ้น-น้ำลงเทียบกับระดับน้ำปานกลางได้

สรุปผล

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานการทำประมง และความสัมพันธ์ระหว่างความสว่างของดวงจันทร์และค่าเฉลี่ยของระดับน้ำขึ้น-น้ำลงกับปริมาณสัตว์น้ำที่ขึ้นผ่านท่าเทียบเรือประมงภูเก็ต ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่วันที่ 18 มกราคม – 16 เมษายน พ.ศ.2561 ความสว่างของดวงจันทร์และค่าเฉลี่ยของระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จด้วยดี ขอขอบคุณสำนักงานท่าเทียบเรือประมงจังหวัดภูเก็ต ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและให้คำปรึกษา และขอขอบคุณ คุณครุניתพรพงศ์ สงอำไพ และครอบครัวผู้ให้กำลังใจในการดำเนินงานและให้โอกาสในการศึกษาตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานท่าเทียบเรือประมงจังหวัดภูเก็ต. (2561) ข้อมูลสถิติสัตว์น้ำประจำปี 2561 กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ.(2560) ระดับน้ำทำนายนสูงสุด-ต่ำสุด ปี2561. [ออนไลน์] สืบค้นได้จาก: www.hydro.navy.mi.th/tide61/tn2018.pdf (29 เมษายน 2561)
- The Moon Tonight. [ออนไลน์] สืบค้นได้จาก: www.time.unitarium.com/moon/where.html (3 พฤษภาคม 2561)
- พิทักษ์ ศิริวงศ์และคณะ.(2555) วิถีชีวิตชาวประมงใต้หมึก ตำบลปากน้ำปราน อำเภอบางขัน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านธุรกิจและเศรษฐกิจ ครั้งที่ 5 ประจำปี 2555.
- สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน).(2556) ผลกระทบมลภาวะทางแสงต่อระบบนิเวศ [ระบบออนไลน์] สืบค้นได้จาก <http://www.narit.or.th/index.php/lightpollution-9> (28 เมษายน 2561)

การสร้างแบบจำลองวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียนด้วยโปรแกรม

The Geometer's Sketchpad (GSP)

นายณัชพล เดชสำราญ

E-mail: maxnat1447@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: นางสาวศลิธดา จุติเวช

โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียน และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เพื่อสร้างแบบจำลองอย่างง่ายของรูปแบบวงโคจรดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียน โดยมีแนวคิดจากการสังเกตดาวพฤหัสบดีด้วยกล้องโทรทรรศน์แล้วพบว่าตำแหน่งของดวงจันทร์กาลิเลียนมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปในแต่ละครั้งที่ทำการสังเกต และภาพที่สังเกตได้มีการเรียงตัวกันของดวงจันทร์กาลิเลียนแต่ยังระบุไม่ได้ว่าเป็นดวงจันทร์ดวงใด ทำให้เกิดความสับสนได้เนื่องจากตำแหน่งของดวงจันทร์ไม่ได้เรียงตามระยะห่างจากดาวพฤหัสบดี สาเหตุเกิดจากภาพที่สังเกตเห็นเป็นภาพ 2 มิติแต่ลักษณะการโคจรจริงมีลักษณะเป็น 3 มิติ ทางผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะใช้โปรแกรม GSP สร้างแบบจำลองอย่างง่ายเพื่ออธิบายความสับสนที่เกิดขึ้น เนื่องจากโปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างรูปทางเรขาคณิต สมการและกราฟได้ โดยในการสร้างแบบจำลองใช้อัตราส่วนจริงของดาวพฤหัสบดีทั้งความเร็วในการโคจรและระยะห่างของดวงจันทร์แต่ละดวงและปรับลดสัดส่วนโดยใช้มาตราส่วน $1 \text{ cm} : 100,000 \text{ km}$ ให้แสดงผลได้ชัดเจนในลักษณะ top view และ side view ผลจากการใช้แบบจำลองวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียนด้วยโปรแกรม GSP ไปอธิบายให้กับผู้ที่มีความสับสนเรื่องตำแหน่งของดวงจันทร์กาลิเลียน พบว่าสามารถช่วยอธิบายได้ดี และยังทำให้ผู้จัดทำโครงการ มีความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการคำนวณ การใช้เครื่องมือและสัดส่วนของโปรแกรมเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียน และเพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบสร้างแบบจำลองการโคจรของดาวเคราะห์ดวงอื่นต่อไป

คำสำคัญ: โปรแกรม The Geometer's Sketchpad, ดาวพฤหัสบดี, ดวงจันทร์กาลิเลียน

ความเป็นมา

การศึกษาวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียนโดยการสังเกตจากกล้องโทรทรรศน์มีความลำบากในการสังเกตเนื่องจากไม่สามารถเห็นรูปในมุมมอง 3 มิติ และต้องใช้เวลาานเพื่อสังเกตความสัมพันธ์ และถูกบังค้ำโดยมุมมองที่ไม่สามารถระบุชื่อของดาวที่สังเกตอยู่ได้ ผู้จัดทำจึงสร้างแบบจำลองการโคจรของดวงจันทร์กาลิเลียนโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อสังเกตการโคจร โดยใช้ข้อมูลจริงในการสร้างแบบจำลอง ที่มีความถูกต้องชัดเจน และสามารถสังเกตได้ 2 มุมมอง ได้แก่ มุมมองจากด้านบน ด้านหน้า มุม 5 องศา เพื่อเพิ่มความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของจุดต่างๆ ของดาวแต่ละดวงได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปศึกษาต่อในงานวิจัยอื่น ๆ รวมถึงการพัฒนาเป็นรูปแบบจำลองอื่นๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์ กาลิเลียน
2. เพื่อสร้างแบบจำลองอย่างง่ายของรูปแบบวงโคจรดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียน

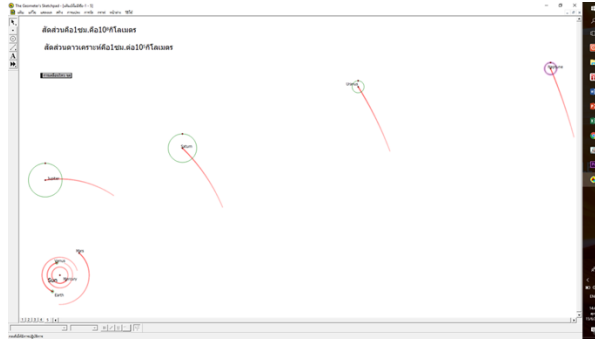
วิธีการศึกษา

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียน เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เวลาที่ใช้ในการโคจรรอบดาวพฤหัสบดี ความเอียงของแกน ค่าเฉลี่ยระยะห่างของแกนที่ห่างจากดาวพฤหัสบดี ค่าความรีของวงโคจร
2. สรุปข้อมูลที่ได้มาโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อหาความสัมพันธ์ของเส้นรอบวงโคจรและขนาดของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียน เพื่อวางแผนในการสร้างวงโคจรในแบบจำลอง
3. ค้นหาข้อมูลที่จำเป็นในการสร้างรูปเรขาคณิตในโปรแกรม GSP (เพราะโปรแกรมไม่สามารถสร้างรูปเรขาคณิตเองได้)
4. สร้างแบบจำลองอย่างง่ายของรูปแบบวงโคจรดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียน โดยใช้โปรแกรม

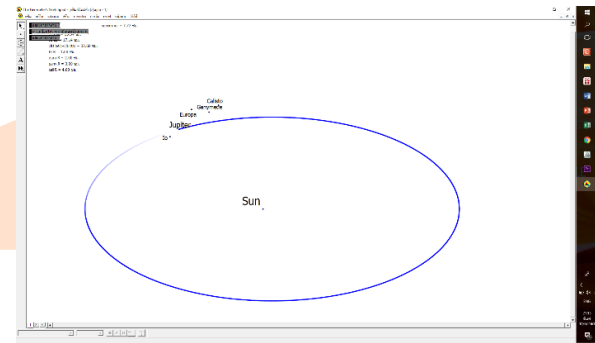
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

ผลการศึกษา

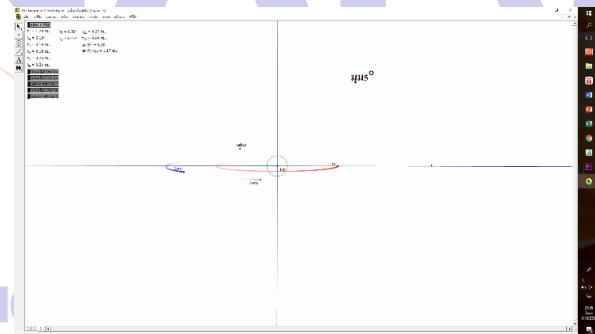
โครงการการสร้างแบบจำลองวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียนด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สามารถสร้างแบบจำลองได้ดังนี้



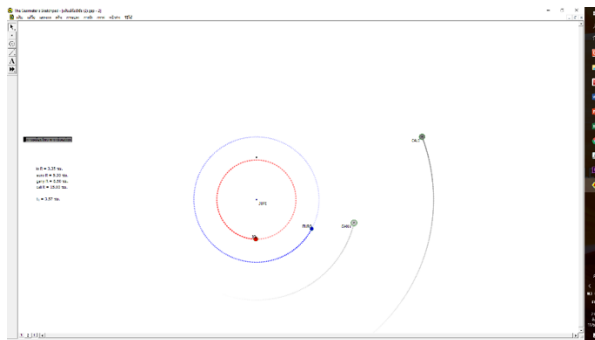
รูปแบบจำลองการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะรอบดวงอาทิตย์



รูปแบบจำลองการโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียนรอบดวงอาทิตย์



รูปแบบจำลองการโคจรของดวงจันทร์กาลิเลียนรอบดาวพฤหัสบดี (มุมมอง front view ระนาบเอียง 5 องศา)
(Public Organization)



รูปแบบจำลองการโคจรของดวงจันทร์กาลิเลียนรอบดาวพฤหัสบดี (มุมมอง top view)

สรุปผล

การใช้แบบจำลองวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียนด้วยโปรแกรม GSP ไปอธิบายให้กับผู้ที่มีความสับสนเรื่องตำแหน่งของดวงจันทร์กาลิเลียน พบว่าสามารถช่วยอธิบายได้ดี โดยในการสร้างแบบจำลองได้ใช้อัตราส่วนจริงของดาวพฤหัสบดี ทั้งความเร็วในการโคจรและระยะห่างของดวงจันทร์แต่ละดวงและปรับลดสัดส่วนโดยใช้มาตราส่วน 1 cm : 100,000 km ให้แสดงผลได้ชัดเจนในลักษณะของ top view และ side view สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่ได้ในรูปแบบหลายมิติ ทำให้สามารถเห็นภาพความสัมพันธ์ของตำแหน่งมากขึ้น และยังทำให้ผู้จัดทำโครงการมีความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการคำนวณการใช้เครื่องมือและสัดส่วนของโปรแกรมเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียน และเป็นพื้นฐานในการออกแบบสร้างแบบจำลองการโคจรของดาวเคราะห์ดวงอื่นหรือวัตถุท้องฟ้าอื่นต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

แบบจำลองวงโคจรของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียน ประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาของ คุณครูศลิธดา จุติเวช และ คุณครูวัชชัย สุวรรณวงศ์ ที่เปิดโอกาสให้ได้รับทำโครงการในครั้งนี้ พร้อมทั้งยังคอยช่วยเหลือและแนะนำตั้งแต่ต้นจนกระทั่งงานสำเร็จเสร็จสิ้น ขอขอบคุณพ่อแม่และพี่ ที่คอยให้คำปรึกษาให้กำลังใจ และช่วยเสนอแนวคิด ขอขอบคุณนายจิรภัทร สุวรรณรัชฎากร ที่คอยช่วยเหลือตรวจสอบและให้คำแนะนำในการเขียนเนื้อหา นายศร สุขฉัตรที่ช่วยเหลือด้านการหาข้อมูลและคอมพิวเตอร์ นายภรณ์พงศ์ อภิรักษ์วงศ์ผู้ช่วยเหลือด้านโปรแกรม GSP นายหัตถวรรษ เชื้อแถว นายนพกร จันทร์คง นายรัฐวิษณุ โชติสกลิตโกคิน ผู้คอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ ท้ายที่สุดขอขอบคุณเพื่อนๆ จากกลุ่มRainbow7 ที่คอยช่วยเหลือและไม่ทอดทิ้งในการทำงาน

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

เอกสารอ้างอิง

Nssdc.(2560).ข้อมูลดาวพฤหัสบดี. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2561.

จาก <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/jupiterfact.html>

windows2universe. (2551).ข้อมูลดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2561.

จาก https://www.windows2universe.org/our_solar_system/planets_table.html

space-facts. (2561).ข้อมูลของดวงจันทร์กาลิเลียน. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2561.

จาก <https://space-facts.com/>

การศึกษาธาตุที่เป็นองค์ประกอบของกระจุกดาวทรงกลม M62

เด็กชายกฤตพงษ์ เมตตาจิตสกุล, เด็กหญิงนิธิภรณ์ แก้ววิทยาคุณ

E-mail : Oat50920@gmail.com, 5911014434@ben2.ac.th

ครูที่ปรึกษา: นายพิษณุ ศรีกระกุล

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ๒

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาธาตุที่เป็นองค์ประกอบของกระจุกดาวทรงกลม M62 ซึ่งเป็นกระจุกดาวทรงกลมขนาดใหญ่ในกลุ่มดาวคนแบกงู เนื่องจากกระจุกดาวทรงกลมเป็นวัตถุที่มีดาวฤกษ์จำนวนมากอาศัยอยู่ ข้าพเจ้าจึงทำการตั้งข้อสังเกตว่าทั้งกระจุกดาวทรงกลมจะมีองค์ประกอบธาตุเดียวกันหรือไม่จึงเริ่มวางแผนเก็บข้อมูลจากซีซีดีสเปกโตรกราฟต่อกับกล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.7 เมตร จากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา จากนั้นนำชุดข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลเพื่อหาสเปกตรัมของคลื่นแสงจากการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่ากระจุกดาวทรงกลม M62 มีธาตุองค์ประกอบออกซิเจน แมกนีเซียม และอลูมิเนียมเป็นส่วนใหญ่

คำสำคัญ : องค์ประกอบธาตุ , กระจุกดาวทรงกลม

ความเป็นมา

เนื่องจากกระจุกดาวทรงกลมเป็นวัตถุที่มีดาวฤกษ์จำนวนมากอาศัยอยู่และมีอายุที่มากกว่ากระจุกดาวเปิดมากนัก ข้าพเจ้าจึงทำการตั้งข้อสังเกตว่าทั้งกระจุกดาวทรงกลมตั้งแต่ใจกลางของกระจุกดาวออกมาถึงขอบด้านนอกของกระจุกดาวทรงกลมจะมีองค์ประกอบธาตุเดียวกันหรือไม่ จึงเริ่มวางแผนเก็บข้อมูลจากซีซีดีสเปกโตรกราฟต่อกับกล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.7 เมตร จากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

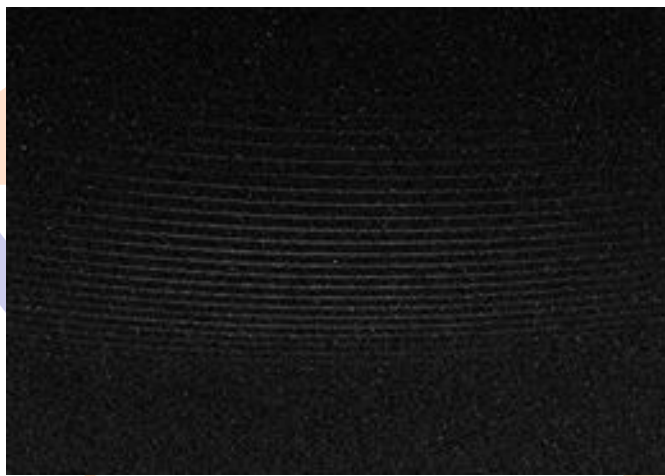
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบธาตุของกระจุกดาวทรงกลม
2. เพื่อศึกษากระบวนการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลสเปกตรัม
3. เพื่อศึกษาการใช้เครื่องมือและโปรแกรมทางดาราศาสตร์

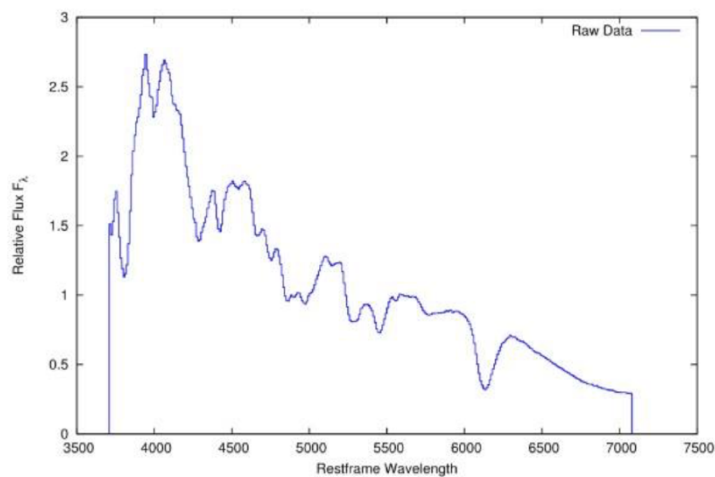
วิธีการศึกษา

1. วางแผนการเก็บข้อมูลของวัตถุ
2. ถ่ายภาพสเปกตรัมของกระจุกดาวทรงกลม M62
3. ถ่ายภาพสเปกตรัมมาตรฐานสำหรับนำมาสอบเทียบกับภาพสเปกตรัมของกระจุกดาวทรงกลม M62
4. นำภาพทั้งสองชุดมาผ่านโปรแกรมวิเคราะห์สเปกโตรกราฟ
5. นำกราฟที่ได้มาเทียบกราฟมาตรฐานของธาตุต่าง ให้รูปแบบเหมือนกัน
6. วิเคราะห์กราฟและสรุปผลหาธาตุองค์ประกอบของกระจุกดาวทรงกลม M62

ผลการศึกษา



รูปที่ 1 สเปกตรัมของ M62



รูปที่ 2 กราฟแสดงผลของ M62

สถาบัน
Nationa

มหาน
Thailand

สรุปผล

จากวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบธาตุในกระจุกดาวทรงกลม M62 สรุปได้ว่ากระจุกดาว M62 มี มีธาตุแมกนีเซียมเป็นส่วน และยังมีธาตุอื่นๆประกอบอยู่ด้วยแต่เป็นส่วนน้อยเช่น ออกซิเจน อลูมิเนียม องค์ประกอบธาตุที่พบทั้งหมดแสดงให้เห็นว่ากระจุกดาวทรงกลมมีอายุค่อนข้างนาน สอดคล้องกับทฤษฎี

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเก็บข้อมูลหรือถ่ายภาพให้ได้จำนวนมากกว่านี้เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย
2. ควรถ่ายภาพในหลายๆ ตำแหน่งของกระจุกดาวทรงกลม
3. ควรทำเทียบกับกระจุกดาวเปิดเพื่อให้เห็นอย่างชัดเจนว่าอันไหนมีอายุมากน้อยกว่ากัน

กิตติกรรมประกาศ

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย นาย พิษณุ ศรีกระกุล ซึ่งคอยให้คำแนะนำเทคนิควิธีการต่าง ๆ มาสู่การวิจัย

ขอขอบพระคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ สถานที่ คำแนะนำ และกำลังใจ

เอกสารอ้างอิง

1. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-637X/813/2/97/pdf>
2. <http://www.lesa.biz/astromy/star-properties/stellar-spectrum>
3. <http://skyserver.sdss.org/dr3/en/proj/advanced/spectraltypes/lines.asp>

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์บางดวง ในกระจุกดาวเปิด M47

นางสาวภัทรกร นิลพัฒน์

E-mail: Playeo91@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: นายวัชรพงษ์ ธนวงกุล

โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์บางดวงในกระจุกดาว M47 โดยเก็บข้อมูลจากการถ่ายภาพด้วยกล้องซีซีดีโฟโตมิเตอร์ ผ่านแผ่นกรองแสงสีน้ำเงินและแผ่นกรองแสงสีที่ตามองเห็น ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษาฉะเชิงเทรา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์ (องค์การมหาชน) ผลการวิเคราะห์พบว่าดาวฤกษ์ที่พิจารณามีค่าอุณหภูมิยังผล ระหว่าง 10,582.46 ถึง 11,685.38 เคลวิน ค่าอุณหภูมิสีอยู่ระหว่าง 11,285.27 ถึง 12,698.41 เคลวิน ค่ากำลังส่องสว่างอยู่ระหว่าง 91.46 ถึง 203.23 เท่าของกำลังการส่องสว่างของดวงอาทิตย์ รัศมีอยู่ระหว่าง 91.46 ถึง 203.23 เท่าของรัศมีดวงอาทิตย์ มีมวล 4.51 ถึง 5.88 เท่าของมวลอาทิตย์ ประเภทสเปกตรัมของดาวฤกษ์ คือ B ที่มีตำแหน่งอยู่ในแถบลำดับหลัก และยังไม่พบการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการ

คำสำคัญ: ดาวฤกษ์, กระจุกดาว M47, วิวัฒนาการ

บทนำ

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

ดาวฤกษ์เป็นวัตถุท้องฟ้าที่สามารถสังเกตเห็นได้ในยามค่ำคืน แต่ดาวฤกษ์ที่อาศัยอยู่ร่วมกันจะเรียกว่ากระจุกดาว ซึ่งกระจุกดาวจะเป็นแหล่งรวมดาวฤกษ์หลากหลายชนิด และกระจุกดาวสามารถแยกออกเป็น 2 ประเภท คือกระจุกดาวทรงกลม (Globular cluster) และกระจุกดาวเปิด (Open cluster) ซึ่งในการศึกษาดาวฤกษ์นั้นส่วนใหญ่จะทำการศึกษาค้นคว้าคุณสมบัติทางกายภาพของดาวฤกษ์ เช่น อุณหภูมิยังผล อุณหภูมิสี และ มวลของดาวฤกษ์ เป็นต้น (บุญรักษา สุนทรธรรม, 2550) กระจุกดาว M47 เป็นกระจุกดาวเปิด อยู่ในกลุ่มดาวท้ายเรือ (Puppis) มีตำแหน่ง R.A. 07h 36.6m DEC. -14°30' ระยะห่างจากโลกประมาณ 1,600 ปีแสง ความสว่าง 5.2 ขนาด 30 อาร์คนาที ค้นพบโดย Giovanni Batista Hodierna ในสภาพท้องฟ้าที่มืด เมื่อมองด้วยตาเปล่าจะเห็นเป็นเมฆมัวๆ มีดาวประมาณ 50 ดวง ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ปีแสง ในศูนย์กลางของกระจุกดาวมีความหนาแน่น 16 ดวงในพื้นที่ 1 ลูกบาศก์พาร์เซค แต่ความหนาแน่นเฉลี่ยของกระจุกดาวทั้งกระจุก คือ 0.62 ดวงต่อในพื้นที่ 1 ลูกบาศก์พาร์เซค

ดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M 47 มี การ เคลื่อนที่อวกาศ (Proper-motion) และดาวสมาชิกในกระจุกดาว M 47 อาจเป็นระบบดาวคู่ ตลอดจนดาวฤกษ์ประเภทดาวยักษ์ (Giant)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติของดาวฤกษ์บางดวงใน กระจุกดาว M47 ซึ่ง เป็นการสังเกตค่าความแตกต่างของโชติมาตรในแสงสีน้ำเงิน กับ โชติมาตรใน แสงสีที่ตาเรามองเห็น (B-V) และนำผลการศึกษารองด้นสีของดาวฤกษ์ไปวิเคราะห์ถึง คุณสมบัติทางกายภาพของดาวฤกษ์บางดวงใน กระจุกดาว M47 ได้แก่ อุณหภูมิยังผล อุณหภูมิสี รัศมี และมวลของดาวฤกษ์ ตลอดจนสร้าง H-R Diagram เพื่อวิเคราะห์วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ที่ทำการศึกษาค้นสมบัติของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M47

วัตถุประสงค์

การศึกษาค้นสมบัติทางกายภาพและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์บางดวงในกระจุกดาว M47

วิธีการศึกษา

1. ทำการเก็บข้อมูลจากการสังเกตการณ์ที่หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์ (องค์การมหาชน) ด้วยกล้องซีซีดี โฟโตมิเตอร์ (CCD Photometer) ผ่านแผ่นกรองแสงสี น้ำ เงิน (B) และสีที่ตามองเห็น (V) ที่ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร บนฐานตั้งกล้องที่มีระบบตามดาวอัตโนมัติ ในวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 นำ ข้อมูลภาพถ่ายของดาวมาวิเคราะห์หาค่า โชติมาตรปรากฏของดาวในแต่ละภาพในภาพถ่าย ฟิลเตอร์ B และ V โดยใช้โปรแกรม Maxim DL
2. ทำการเลือกดาวมาตรฐานในภาพถ่าย 1 ดวง แล้วนำไปตรวจสอบค่า โชติมาตรสมบูรณ์ จากฐานข้อมูลใน เว็บไซต์ของ SIMBAD หรือ SIMBAD Astronomical Database อยู่ที่ <http://simbad.u-strasbg.fr> จากนั้นนำมา ปรับแก้ค่า โชติมาตรปรากฏ ของดาวแต่ละภาพในฟิลเตอร์ B และ V ให้เป็นค่า โชติมาตรสมบูรณ์
3. ทำการคำนวณหาค่าดัชนีสี B-V โดยการนำเอาค่าโชติมาตรของดาวที่ถ่ายในฟิลเตอร์ B ลบด้วยค่าโชติมาตรของดาวที่ถ่ายในฟิลเตอร์ V (Public Organization)
4. ทำการคำนวณหาค่าคุณสมบัติทางกายภาพของดาวฤกษ์ ได้แก่ อุณหภูมิยัง ผล (Effective temperature), อุณหภูมิสี (Color temperature), รัศมี (Radius) และมวล (Mass) ตามความสัมพันธ์ดังสมการดังนี้

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

$$T_c = \frac{7200}{(B - V) + 0.64}$$

$$\frac{L}{L_{sun}} = \left(\frac{M}{M_{Sun}}\right)^{3.5} = \left(\frac{R}{R_{Sun}}\right)^2 \left(\frac{T}{T_{Sun}}\right)^4$$

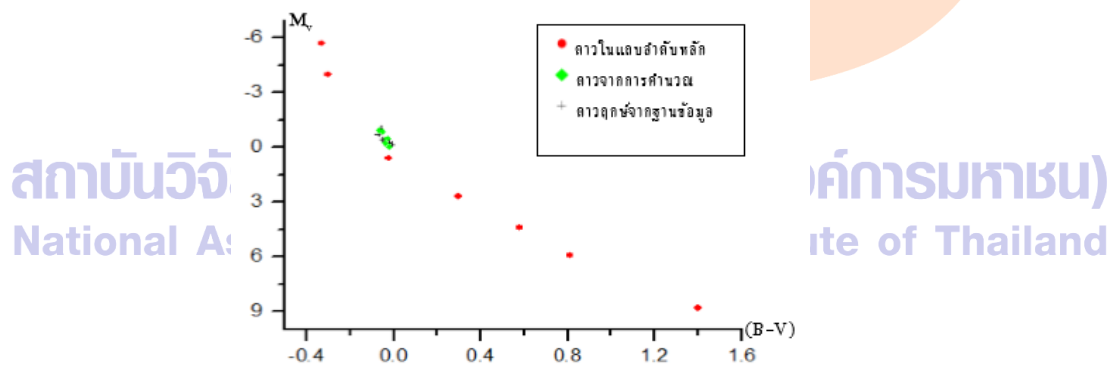
- เมื่อ B-V คือ ค่าดัชนีสี
 T_{eff} คือ อุณหภูมิยังผล หน่วย เคลวิน
 T_c คือ อุณหภูมิสีของดาว หน่วย เคลวิน
 L คือ ความสว่างของดาวฤกษ์ หน่วย เท่าของดวงอาทิตย์
 M คือ มวลของดาวฤกษ์ หน่วย เท่าของดวงอาทิตย์
 R คือ รัศมีของดาวฤกษ์ หน่วย เท่าของดวงอาทิตย์ (บุญรักษา สุนทรธรรม, 2550)

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 แสดงค่าคุณสมบัติทางกายภาพและประเภทของดาวฤกษ์ที่พิจารณา

star	T_{eff} (K)	T_c (K)	M_v	L/L_{sun}	R/R_{sun}	M/M_{sun}	Type
1	10,772.46	10,472.86	-0.13	90.46	4.16	4.41	B
2	12,089.85	11,457.90	-1.03	201.23	6.40	5.78	B
3	12,464.51	12,210.27	-0.42	112.30	4.20	4.80	B
4	10,735.38	11,646.76	-0.77	152.98	4.59	5.30	B
5	11,660.53	12,545.58	-0.23	98.6	4.10	4.44	B

เมื่อนำข้อมูลที่คำนวณได้มาสร้างแผนภาพ H-R Diagram โดยกำหนดให้แกน X คือค่าดัชนีสี และแกน Y คือค่าโชติมาตร เพื่อวิเคราะห์วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ที่ทำการศึกษา แสดงดังภาพ



ภาพที่ 1 แผนภาพ H-R Diagram เพื่อวิเคราะห์วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

สรุปผล

โครงการนี้เป็นการศึกษาเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติของดาวฤกษ์บางดวงใน กระจุกดาว M47 ซึ่งเป็นการสังเกตค่าความแตกต่างของโชติมาตรในแสงสีน้ำเงิน กับ โชติมาตรในแสงสีที่ตาเรามองเห็น (B-V) และนำผลการศึกษาเรื่องดัชนีสีของดาวฤกษ์ไปวิเคราะห์ถึง คุณสมบัติทางกายภาพของดาวฤกษ์บางดวงใน กระจุกดาว M47 ได้แก่ อุณหภูมิยังผล, อุณหภูมิสี, รัศมี, และมวลของดาวฤกษ์ ตลอดจนสร้าง H-R Diagram เพื่อวิเคราะห์วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ที่ทำการศึกษาค้นคว้าคุณสมบัติของดาวฤกษ์ในกระจุกดาว M47 ผลการวิเคราะห์พบว่าดาวฤกษ์ที่พิจารณามีค่าอุณหภูมิยังผล ระหว่าง 10,582.46 ถึง 11,685.38 เคลวิน ค่าอุณหภูมิสีอยู่ระหว่าง 11,285.27 ถึง 12,698.41 เคลวิน ค่ากำลังส่องสว่างอยู่ระหว่าง 91.46 ถึง 203.23 เท่าของกำลังการส่องสว่างของดวงอาทิตย์ รัศมีอยู่ระหว่าง 91.46 ถึง 203.23 เท่าของรัศมีดวงอาทิตย์ มีมวล 4.51 ถึง 5.88 เท่าของมวลอาทิตย์ ประเภทสเปกตรัมของดาวฤกษ์ คือ B ที่มีตำแหน่งอยู่ใน แถบลำดับหลักและยังไม่พบการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนศรียานุสรณ์ นายประชน วัฒนชัย ที่สนับสนุนการเข้าร่วมโครงการนอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ นายวัชรพงษ์ ชนวนกุล ที่ช่วยเหลือการดำเนินการทำโครงการนี้มาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ให้โอกาสในการศึกษาครั้งนี้

บรรณานุกรม

บุญรักษา สุนทรธรรม. **ดาราศาสตร์ฟิลิกส์** (พิมพ์ครั้งที่ 1). หน่วยพิมพ์เอกสารวิชาการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550.

รณกฤต รัตนมาลา และวันธนา ศิลปวิลาวัณย์. **การคำนวณอุณหภูมิยังผลของดาวฤกษ์บางดวงใน กระจุกดาว**

M67. รายงานการค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา, 2557.

การศึกษาคลื่นไมโครเวฟของพื้นหลังเอกภพ (Cosmic Radio Wave Background : COM)

นายธนภุต วรหาคำ

E-mail: Frist9448@gmail.com

ครูที่ปรึกษา: นายเทวัญ ดิจรัส

โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ

บทคัดย่อ

การศึกษารังสีไมโครเวฟของพื้นหลังเอกภพ (CMB: cosmic microwave background radiation) มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิของพื้นหลังเอกภพและโลก โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจพื้นหลังจักรวาล (Cosmic Background Explorer; COBE) ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลย้อนหลังมากกว่า 10 ปี งานวิจัยนี้เป็นรูปแบบวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลออกมาเป็นกราฟ ผลที่ได้อุณหภูมิพื้นหลังของโลกอยู่ระหว่าง -63 ถึง 37 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิพื้นหลังของเอกภพมีอุณหภูมิ 0.0004 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: การกำเนิดเอกภพ

ความเป็นมา

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีแนวคิดเรื่องเอกภพตั้งแต่สมัยสุเมเรียนประมาณ 7000 ปี ก่อนคริสตศักราช โดยมีการบันทึกข้อมูลลงในแผ่นดินเหนียวซึ่งใช้อักษรรูปเล่ม (Cuneiform) ยุคต่อมาคือแบบจำลองของชาวบาบิโลนประมาณ 500 – 2000 ปี ก่อนคริสตศักราช ซึ่งมีการบันทึกข้อมูลการเคลื่อนที่ของดวงดาวอย่างเป็นระบบมีการทำนายการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลจึงมีระบบการเกษตรที่มีประสิทธิภาพสูงแบบจำลองของชาวกรีกประมาณ 384 – 325 ปี ก่อนคริสตศักราชเป็นชนกลุ่มแรกที่ใช้คำว่า (Cosmology) แปลว่าแนวความคิดของความสมมาตร มีแนวคิดยึดโลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาลหลังจากกรีกล่มสลายคริสตจักรได้นำแนวคิดนี้ไปใช้ แบบจำลองเอกภพของเคพเลอร์ ทีโค บราห์ ค.ศ. 1546 – 1601 สังเกตการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์และจดบันทึกอย่างละเอียดทุกวันเป็นเวลานับ 10 ปี จากการสังเกตทำให้เขาไม่เชื่อโคเปอร์นิคัสที่กล่าวว่าดาวเคราะห์เคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลมส่งผลต่อให้ โยฮันเนส เคพเลอร์ บันทึกตำแหน่งของดาวเคราะห์เพิ่มเติม สรุปว่า ดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีแบบจำลองของเคพเลอร์ ได้รับการยอมรับ เป็นกฎการเคลื่อนที่ 3 ข้อที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน และในปัจจุบันมีแนวคิดที่ได้รับการยอมรับคือ ทฤษฎีบิ๊กแบง (Big Bang model) ที่เชื่อว่าเอกภพมีจุดเริ่มต้นโดยมีการค้นพบการขยายตัวของเอกภพและการค้นพบคลื่นไมโครเวฟพื้นหลังจากอวกาศ (Cosmic microwave background ; CMB) ซึ่งเป็นขอบเขตของงานวิจัยนี้

การขยายตัวของเอกภพ เอ็ดวิน ฮับเบิล นักดาราศาสตร์ชาวอเมริกาเป็นคนแรกที่พบว่าเอกภพกำลังขยายตัวในปัจจุบัน ฮับเบิล สังเกตกาแล็กซี พบว่ากาแล็กซีเหล่านั้น เกิดปรากฏการณ์เลื่อนทางแดง (redshift) ของสเปกตรัม แสดงว่าวัตถุท้องฟ้าที่กำลังเคลื่อนที่ถอยห่างออกจากผู้สังเกตบนโลก ปรากฏการณ์เลื่อนทางแดงเกิดขึ้นเมื่อการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (โดยมากเป็นแสงที่ตามองเห็น) มีการเปล่งแสงหรือสะท้อนกับวัตถุแล้วเกิดปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ ทำให้คลื่นเคลื่อนตัวไปในทางฝั่งสีแดงของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า (ซึ่งมีพลังงานน้อยกว่า) การเคลื่อนไปทางแดงจึงหมายถึงการที่ผู้สังเกตจับได้ว่ารังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดการค้นพบคลื่นไมโครเวฟพื้นหลังจากอวกาศ (Cosmic microwave background ; CMB) อาร์โน เพนเซียส และโรเบิร์ต วิลสัน ได้ทดสอบระบบเครื่องรับสัญญาณรบกวนสัญญาณวิทยุในช่วงของคลื่นไมโครเวฟ ต่อมาจึงทราบว่า เป็นสัญญาณรบกวนที่มาจากอวกาศซึ่งมีสเปกตรัมคล้ายกับสเปกตรัมการแผ่รังสีของวัตถุดำ ที่มีอุณหภูมิประมาณ 2.73 เคลวิน หรือประมาณ - 270 องศาเซลเซียส

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาค้นไมโครเวฟของพื้นหลังเอกภพ (Cosmic Radio Wave Background : COM)
2. เพื่อทำความเข้าใจแบบจำลองของเอกภพตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งเป็นพื้นฐานความรู้ที่สำคัญในเรื่องต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ตัวอย่าง

วิธีการศึกษา

รังสีไมโครเวฟของพื้นหลังเอกภพ (cosmic microwave background (CMB, CMBR) คือแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง (electromagnetic radiation (EM radiation or EMR)) หรือ relic radiation สามารถคำนวณโดยใช้สมการดังต่อไปนี้

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

$$R\Delta I_s = A\Delta N_H = 2.8 \times 10^{-16} \Delta N_H \left[\exp\left(\frac{1.05 \times 10^3}{\lambda}\right) - 1 \right]^{-1} \lambda^{-6}$$

$$R\Delta I_s = A'\Delta N_H \left\{ 1 + 2 \left(\frac{y_3}{y_2} \right) \bar{N}_H - \left(\frac{y_4}{y_2} \right) \log N_{gal} \right\}$$

MICROWAVE BACKGROUND FLUCTUATIONS

ΔN_H ($2.2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-2}$)	$\text{Log} N_g$	\bar{N}_H ($2.2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-2}$)	ΔS (nV)	$d\Delta S$ (nV)	ΔT ($\times 10^{-4} \text{ K}$)	ΔI ($\times 10^{-14} \text{ W cm}^{-2} \text{ sr}^{-1}$)	ΔI_p
- 15	1.7	75	- 7	4	7	10.5	2.1
+ 25	1.7	75	+ 2	4	3	4.5	3.5
- 30	1.4	137	- 15	4.5	12	18	3.8
+ 40	1.3	240	+ 18	10	14	21	5.2
- 40	1.5	75	- 12	10	9	13.5	5.2
- 48	1.6	75	- 10	8	9	13.5	6.2
+ 55	1.5	75	+ 10	10	9	13.5	7.1
+ 60	1.2	320	+ 14	10	11	16.5	7.7
+ 100	1.2	400	+ 7	15	7	10.5	13
+ 100	1.2	450	+ 45	15	29	43.5	18
+ 145	1.3	550	+ 48	20	31	46.5	26
+ 200	1.2	600	+ 40	18	26	39	26
+ 200	1.1	730	+ 55	20	35	52.5	32
+ 250	1.1	700	+ 65	20	41	61.5	37
+ 285	1.1	800	+ 65	20	41	61.5	37
+ 290	0.8	1100	+ 95	20	59	88.5	44
+ 350							

NOTE - The errors in N_H and ΔN_H are $\pm 2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-2}$, as specified by Heiles (1975); ΔI_p is the flux computed by means of eq. (2) of Puget (1979); the error in $\text{log} N_{\text{gal}}$ is ± 0.05 , as specified by Burnstein and Heiles (1978) All the errors are at 1 standard deviation.

MELCHIORRI ET AL.

สถาบันวิจัย
National A

ดาราศาสตร์
of Thailand

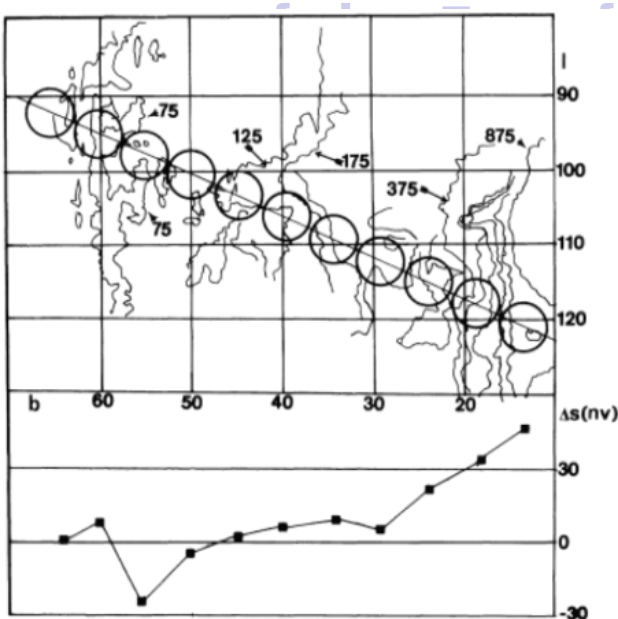


FIG. 1. – Correlation between dust emission and N_{H} gradients. The sky region explored by the isotropometer is shown in the upper part of the figure. N_{H} values are in Heiles units (Heiles 1975).

สรุปผล

พบว่าคลื่นไมโครเวฟพื้นหลังนี้มีการกระจายตัวสม่ำเสมอในทุกทิศทางจากอวกาศและสอดคล้องกับการแผ่รังสีของวัตถุดำที่อุณหภูมิ 2.73 K หรือพบคลื่นในช่วงความถี่ 160 kHz ถ้าเอกภพมีจุดกำเนิดมาจากบิกแบง แล้วจะต้องพบการแผ่รังสีที่เหลือในอวกาศจากเอกภพที่มีอุณหภูมิประมาณ 10,000 K ขณะนั้นเอกภพจะแผ่พลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงมาก จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปการแผ่รังสีของเอกภพนี้จะมีความถี่ลดลงเหลือ จนในปัจจุบันเป็นคลื่นไมโครเวฟในช่วงความถี่ประมาณ 160 kHz

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณครูเทวัญ ดีจรัส ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ซึ่งเป็นครูที่ปรึกษาของโครงการวิจัย ที่กรุณารับเป็นครูที่ปรึกษาให้แก่ผู้วิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ท่านค่อยๆ ชี้แนะ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมาก

สุดท้ายนี้คุณค่าจากวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้และวางรากฐานแก่ผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

- 15 เมษายน 2561, จาก <https://www.britannica.com/topic/Cosmic-Background-Explorer>
- 15 เมษายน 2561, จาก https://www.https://en.wikipedia.org/wiki/Cosmic_Background_Explorer
- 15 เมษายน 2561, จาก <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/9609169.pdf>
- 15 เมษายน 2561, จาก <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-637X/794/2/171/pdf>

การศึกษาธาตุของฝนดาวตก

เด็กชายนพดล แพ่งฉิมพลี, เด็กชายชวกร ไหลงาม

E-mail: jintana_mothong@hotmail.com

ครูที่ปรึกษา: นางสมนึก กลั่นจิ่งหริด

โรงเรียนจตุคามวิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา

บทคัดย่อ

ผู้วิจัยได้สังเกตฝนดาวตกในคืนวันที่ 18 เมษายน 2561 ณ บ้านจิ่งหริด ตำบลดอน อำเภอบักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา พบฝนดาวตกในทิศตะวันออกมีลักษณะเป็นลูกไฟเป็นแสงสีเหลืองละสีส้มออกขาว จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า ฝนดาวตกที่เป็นลูกไฟสีเหลืองนั้นเกิดจากการลุกไหม้ของอุกกาบาตที่มีโซเดียมเป็นส่วนประกอบในปริมาณมาก ส่วนฝนดาวตกที่เป็นลูกไฟสีส้มออกขาว นั้นเกิดจากการลุกไหม้ของอุกกาบาตที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบในปริมาณมาก

คำสำคัญ: ฝนดาวตก ธาตุ ทิศ

ที่มาและความสำคัญ

พวกเราได้เข้าค่ายวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนในเวลากลางคืนจะเรียนดาราศาสตร์ในขณะที่เรียนอยู่กลางสนามหญ้า พวกเราสังเกตเห็นฝนดาวตกมีสีส้มสวยงามมีสีเหลือง สีส้ม และสีขาวและตื้นตัน ดังนั้นพวกเราอยากศึกษาธาตุของฝนดาวตก

ในรอบปีมีฝนดาวตกหลายกลุ่มแต่ละกลุ่มมีลักษณะและจำนวนความถี่แตกต่างกันตามแต่องค์ประกอบและความเร็วของสะเก็ดดาวฝนดาวตกบางกลุ่มอาจมีเพียงไม่กี่ดวงต่อชั่วโมงแต่ก็ยังเรียกว่าฝนดาวตกดาวตกจากฝนดาวตกสามารถปรากฏในบริเวณใดก็ได้ทั่วท้องฟ้าแต่เมื่อลากเส้นย้อนไปตามแนวของดาวตกจะไปบรรจบกันที่จุดหนึ่งเราเรียกจุดนั้นว่าจุดกระจาย(radiant)ชื่อฝนดาวตกมักตั้งตามกลุ่มดาวหรือดาวฤกษ์ที่อยู่บริเวณใกล้จุดกระจายดาวตกจากฝนดาวตกจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อจุดกระจายขึ้นมาอยู่เหนือขอบฟ้าแล้ว ฝนดาวตกแต่ละกลุ่มจึงมีช่วงเวลาที่จะเห็นได้แตกต่างกันแสงจันทร์และแสงจากตัวเมืองเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการสังเกตดาวตกจึงควรรหาสถานที่ซึ่งท้องฟ้ามืดยิ่งฟ้ามืดก็จะมีโอกาสเห็นดาวตกได้มากขึ้น อัตราตกของฝนดาวตกมักสูงสุดในช่วงที่จุดกระจายอยู่สูงบนท้องฟ้า จึงควรเลือกเวลาสังเกตให้ใกล้เคียงกับช่วงที่ตำแหน่งของจุดกระจายอยู่สูงสุด ซึ่งสามารถหาได้จากการหมุนแผนที่ฟ้า หรือซอฟต์แวร์จำลองท้องฟ้า หลีกเลี่ยงช่วงเวลาที่มီးแสงจันทร์รบกวน และสังเกตก่อนที่ท้องฟ้าจะสว่างในเวลาเช้ามืด

ดาวตกที่เกิดจากฝนดาวตก จะสังเกตเห็นว่าแสงที่เปล่งจากดาวตกมีหลายสี นักวิทยาศาสตร์สามารถศึกษาองค์ประกอบของฝนอุกกาบาตได้จากสเปกตรัมของแสงที่ดาวตกเปล่งออกมา

สีของแสง	ธาตุที่เป็นส่วนประกอบ
แสงสีส้มเหลือง	โซเดียม
เหลือง	โซเดียม
เขียวแกมน้ำเงิน	แมกนีเซียม
ม่วง	แคลเซียม
แดง	ซิลิคอน
เขียว	ออกซิเจน
ส้มออกขาว	ไนโตรเจน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาองค์ประกอบสีธาตุของฝนดาวตก

ประโยชน์ที่ศึกษา

1. ได้ทราบองค์ประกอบของสีธาตุของฝนดาวตก
2. ได้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการศึกษา

1. สืบค้นข้อมูลทางดาราศาสตร์ ค้นหาช่วงเวลาที่将会เกิดขึ้น
2. กำหนดตำแหน่งและทิศทางของบริเวณที่จะสังเกตฝนดาวตก โดยใช้เข็มทิศและแผนที่ดาว
3. กำหนดช่วงวันและเวลาที่จะทำการสังเกตเพื่อบันทึกข้อมูล โดยบันทึกเวลา, ทิศทาง, ลักษณะและสีของฝนดาวตกนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์สืบค้นหาชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของฝนดาวตกนั้น ๆ

ผลการศึกษา

ผลการสังเกตการณ์

ดวงที่	เวลา	ทิศทางการตกของฝนดาวตก	ลักษณะสี
1	1.58	เริ่มจากทิศตะวันออกพุ่งไปทางทิศใต้	สีเหลือง
2	2.16	เริ่มจากทิศตะวันออกพุ่งไปทางทิศใต้	สีส้มออกขาว
3	2.34	เริ่มจากทิศตะวันออกพุ่งไปทางทิศใต้	สีส้มออกขาว
4	2.40	เริ่มจากทิศตะวันออกพุ่งไปทางทิศใต้	สีเหลือง

ผลการวิเคราะห์

ดวงที่	ลักษณะสี	องค์ประกอบของธาตุที่มีส่วนประกอบในปริมาณมาก
1	สีเหลือง	โซเดียม
2	สีส้มออกขาว	ไนโตรเจน
3	สีส้มออกขาว	ไนโตรเจน
4	สีเหลือง	โซเดียม

สรุปผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้สังเกตฝนดาวตกในคืนวันที่ 18 เมษายน 2561 ณ บ้านจังหวีด ตำบลดอน อำเภอบึงสามพัน จังหวัดนครราชสีมา พบฝนดาวตกในทิศตะวันออกมีลักษณะเป็นลูกไฟเป็นแสงสีเหลืองละสีส้มออกขาว จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า ฝนดาวตกที่เป็นลูกไฟสีเหลืองนั้นเกิดจากการลุกไหม้ของอุกกาบาตที่มีโซเดียมเป็นส่วนประกอบในปริมาณมาก ส่วนฝนดาวตกที่เป็นลูกไฟสีส้มออกขาว นั้นเกิดจากการลุกไหม้ของอุกกาบาตที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบในปริมาณมาก

ข้อเสนอแนะ

ควรเก็บข้อมูลให้ได้มากกว่านี้ แต่ด้วยข้อจำกัดทางด้านเวลา เนื่องจากช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์ฝนดาวตกนั้นเกิดในช่วงตีมาก จึงสามารถเก็บข้อมูลได้เพียงคืนเดียว

เอกสารอ้างอิง

www.neutron.rmutphysics.com > RmutPhysics.com (เข้าถึงเมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2561)

www.thaiastro.nectec.or.th/skyevent/article/2018-shower สมาคมดาราศาสตร์ไทย ฝนดาวตกในปี 2561 เข้าถึงเมื่อ (วันที่ 27 มีนาคม 2561)

Research Institute of Thailand
(Public Organization)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยโครงการดาราศาสตร์เรื่อง “ศึกษาสีธาตุของฝนดาวตก” ได้รับคำแนะนำจากที่ปรึกษาคือ อาจารย์จินตนา ไม้ทอง โรงเรียนจตุคามวิทยาาคม อาจารย์ฤชกานต์ สุนทรานนท์ นักวิจัยดาราศาสตร์อิสระ อาจารย์สาม ศรีสุโร และอาจารย์เป้งลำ เจริญจิตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน และผู้อำนวยการโรงเรียนจตุคามวิทยาาคม ที่ให้การสนับสนุนในการจัดทำโครงการดาราศาสตร์ในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น ณ โอกาสนี้

การศึกษาการจัดวางตัวของปราสาทขอมในบริเวณอาณาจักรขอมเดิมกับเส้นทางเดินของดวงอาทิตย์

นางสาวกนกกร คัดทะจันทร์, ภัทร์ตรา เจริญพร

E-mail: s.nudchanard@kkumail.com

ชื่อครูที่ปรึกษา: นายทศพร สนวนแก้ว, นางสาวนุชนารถ แสนพุก

โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดวางตัวของปราสาทขอม ในบริเวณอาณาจักรขอมเดิม ซึ่งมีที่ตั้งอยู่ในบริเวณประเทศกัมพูชา และครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของประเทศไทย ลาว และเวียดนาม จำนวน 12 ปราสาท ปราสาทขอมได้รับอิทธิพลจากความเชื่อทางศาสนา โดยดวงอาทิตย์มีอิทธิพลต่อความเชื่อเป็นอย่างมาก จึงสันนิษฐานว่าการสร้างปราสาทมีความเกี่ยวข้องกับดวงอาทิตย์ โดยพิจารณาตำแหน่งการขึ้นตกของดวงอาทิตย์ จากการศึกษาพบว่า สามารถจัดกลุ่มปราสาทขอมตามการจัดวางเรียงตัวได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ ปราสาทขอมที่วางตัวในแนวทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก และกลุ่มของปราสาทขอมที่วางตัวในแนวทิศทางอื่น จากผลการศึกษาดังกล่าว สามารถนำมาศึกษาตำแหน่งการขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์เมื่อเปรียบเทียบกับแนวประตูของปราสาทได้

คำสำคัญ: ปราสาทขอม อาณาจักรขอมเดิม การขึ้นตกของดวงอาทิตย์

ความสำคัญและที่มาของโครงการ

จากการแผ่ขยายของอิทธิพลของขอมในอดีต ครอบคลุมพื้นที่ในประเทศกัมพูชา ลาวและไทย บางส่วน แสดงให้เห็นถึงความยิ่งใหญ่ เห็นได้จากปราสาทขอมกระจายตามดินแดนต่างๆ แสดงถึงอำนาจกัมพูชาในสมัยดังกล่าว ปราสาทขอมเป็นโบราณสถานที่สำคัญ ปราสาทแต่ละแห่งสร้างขึ้นเพื่อจำลองเขาพระสุเมรุอันเป็นที่ประทับของเทพเจ้า เป็นสถานที่สักการะตามความเชื่อทางศาสนา เป็นจุดยึดเหนี่ยวจิตใจ ขณะเดียวกันลักษณะของปราสาทขอมเต็มไปด้วยความหมายและมีระเบียบแบบแผน เห็นได้จากองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม รูปแบบการจัดวาง การสร้างปราสาทมีความหมายทางศาสนา เห็นได้จากการยกตัวปราสาทสูงชันจากพื้นดินหากสร้างในบริเวณพื้นที่ราบหรือปราสาทจะถูกสร้างในบริเวณที่เป็นภูเขาเสมือนการจำลองที่ประทับของพระศิวะบนเขาไกรลาส แสดงถึงการที่พระศิวะเป็นเจ้าของสถานที่ดังกล่าว ตามความเชื่อโบราณเชื่อว่าพระศิวะเป็นผู้สร้างดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์เปรียบเสมือนตัวแทนของพระศิวะ ดวงอาทิตย์จึงมีอิทธิพลต่อความเชื่ออย่างมาก จึงอาจมีความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการจัดวางตัวของรูปแบบปราสาทขอมกับตำแหน่งการขึ้นตกของดวงอาทิตย์เมื่อเทียบกับประตูของปราสาท โครงการนี้

จึงสนใจที่จะศึกษาการวางตัวของปราสาทขอมในบริเวณอาณาจักรขอมเดิมกับการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

การศึกษาปราสาทขอมในบริเวณอาณาจักรขอมเดิมมีหัวข้อในการศึกษาดังนี้

1. เพื่อศึกษาการจจัดวางตัวของปราสาทขอมในบริเวณอาณาจักรขอมเดิม โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดวางตัวของปราสาทกับวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นหรือตกตรงประตูของปราสาทจากการคำนวณเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 1.1 ศึกษาบริเวณของอาณาจักรขอมเดิมและศึกษาปราสาทขอมที่ตั้งอยู่ในบริเวณดังกล่าว
 - 1.2 ศึกษาช่วงปีที่อาณาจักรขอมเจริญรุ่งเรืองที่สุดซึ่งอยู่ในช่วงปีพุทธศตวรรษที่ 16-18 ของปราสาทขอม
 - 1.3 เลือกปราสาทขอมที่มีลักษณะสมบูรณ์ มีปราสาทองค์ประธาน กำแพงล้อมรอบตัว ศาสนสถาน
2. ศึกษาการจจัดวางตัวของปราสาทขอม
 - 2.1 หาค่ามุมทิศของประตูปราสาทและหาค่าละติจูดของปราสาท จากการศึกษาทิศทางการวางตัวของปราสาท โดยใช้โปรแกรมแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ที่มีข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศประกอบพิกัด (google earth)
3. คำนวณหาค่าเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ที่ตรงประตู
 - คำนวณจากสมการ
$$\delta = \sin^{-1}(\cos A \cos \phi)$$
เมื่อ δ คือ เดคลิเนชัน ในหน่วย องศา
 A คือ มุมทิศ ในหน่วย องศา
 ϕ คือ ละติจูด ในหน่วย องศา
4. คำนวณหาวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงกับประตู
 - คำนวณจาก สมการ
$$\delta = 23.5 \sin \left(\frac{360t}{365.25} \right)$$
เมื่อ t คือ จำนวนวันที่นับวันแรกจากวันที่ 21 มีนาคม
 δ คือ ค่าเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ ในหน่วย องศา
5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการจจัดวางตัวของปราสาทกับวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงกับประตูของปราสาท
6. สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 แสดงค่าละติจูด ค่ามุมทิศและตำแหน่งในปัจจุบันของปราสาทขอม

ปราสาท	ตำแหน่งในปัจจุบัน	ละติจูด	มุมทิศ
ปราสาทหินพนมรุ้ง	บุรีรัมย์, ประเทศไทย	14.53	85.16
ปราสาทเป็ยน้อย	ขอนแก่น, ประเทศไทย	15.88	85.06
คู່ประภาชัย หรือ คูบ้านนาคำน้อย	ขอนแก่น, ประเทศไทย	16.61	85.55
ปราสาทตาเมือนโต๊ด	สุรินทร์, ประเทศไทย	14.36	85.00
ปราสาทโพนคร	ชาญหัว, ประเทศเวียดนาม	12.26	90.10
ปราสาทพระธาตุนารายณ์เจงเวง	สกลนคร, ประเทศไทย	17.19	90.00
ปราสาทตาพรหม	เสียมเรียบ, ประเทศกัมพูชา	13.43	90.00
ปราสาทพนมบก	เสียมเรียบ, ประเทศกัมพูชา	13.47	90.00
ปราสาทสระกำแพงใหญ่	ศรีสะเกษ, ประเทศไทย	15.10	90.63
ปราสาทหินศรีขรภูมิ	สุรินทร์, ประเทศไทย	14.94	90.63
อังกอร์ธม/มหาปราสาทบรมวิษณุโลก	เสียมเรียบ, ประเทศกัมพูชา	13.41	270.00
ปราสาทเขื่อนหิน	สะหวันเขต, ประเทศลาว	16.21	181.21

จากตารางที่ 1 แสดงค่าละติจูด ค่ามุมทิศและตำแหน่งในปัจจุบันของปราสาทขอม จะสามารถจัดแบ่งกลุ่มปราสาทขอมตามทิศทางการวางตัวได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

- 1) กลุ่มปราสาทขอมที่วางตัวในมุมทิศ 85 องศา เช่น ปราสาทเป็ยน้อย
- 2) กลุ่มปราสาทขอมที่วางตัวในมุมทิศ 90 องศา เช่น ปราสาทโพนคร, ปราสาทตาพรหม
- 3) กลุ่มปราสาทขอมที่วางตัวในมุมทิศ 180 องศา เช่น ปราสาทเขื่อนหิน
- 4) กลุ่มปราสาทขอมที่วางตัวในมุมทิศ 270 องศา เช่น มหาปราสาทบรมวิษณุโลก

ปราสาทขอมส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นสถานที่ประกอบพิธีกรรมสำคัญ เช่น พิธีกรรมสำหรับชนชั้นสูงที่ปกครองเมือง แสดงถึงความเป็นศูนย์กลางตามแนวคิดของเขাপระสุเมธ การที่ปราสาทขอมมีแนวการวางตัวในแนวทิศตะวันออก อาจมีผลมาจากความเชื่อเกี่ยวกับดวงอาทิตย์เนื่องจากเขাপระสุเมธเป็นที่ประทับขององค์พระอิศวรผู้ซึ่งสร้างดวงอาทิตย์ขึ้น สำหรับลักษณะการวางตัวของปราสาทแบบอื่นๆ ได้รับอิทธิพลมาจาก ถนนสายสำคัญในสมัยก่อน การจัดวางตัวของปราสาทให้หันไปยังเมืองหลวง

ตารางที่ 2 แสดงค่าเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์และวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงประตูของปราสาทต่างๆ

ปราสาท	ค่าเดคลิเนชัน	วันที่
ปราสาทหินพนมรุ้ง	4°39'0"	1-2 เมษายน และ 11-12 กันยายน
ปราสาทเป็ยน้อย	4°44'42"	1-2 เมษายน และ 11-12 กันยายน
คู่งประภาชัย หรือ คูบ้านนาคำน้อย	4°17'24"	1-2 เมษายน และ 11-12 กันยายน
ปราสาทตาเมือนโต๊ด	4°50'6"	1-2 เมษายน และ 11-12 กันยายน
ปราสาทโพนคร	-0°5'51"	21 มีนาคม และ 23 กันยายน
ปราสาทสระกำแพงใหญ่	-0°36'28"	22-23 มีนาคม และ 21-22 กันยายน
ปราสาทพระธาตุนารายณ์เจงเวง	0°0'0"	21 มีนาคม และ 23 กันยายน

ปราสาทตาพรหม	-0°2'56"	21 มีนาคม และ 23 กันยายน
ปราสาทพนมบก	0°0'0"	21 มีนาคม และ 23 กันยายน
ปราสาทหินศรีขรภูมิ	-0°36'36"	22-23 มีนาคม และ 21-22 กันยายน
อังกอร์ธม/มหาปราสาทบรมวิษณุโลก	0°0'0"	21 มีนาคม และ 23 กันยายน
ปราสาทเขื่อนหิน	-73.45'	-

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่าเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์มีความสัมพันธ์กับวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงประตูของปราสาท จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า ปราสาทขอมส่วนใหญ่มีการจัดวางตัวในแนวทิศตะวันออก เมื่อคำนวณหาค่าเดคลิเนชันและคำนวณวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงประตูของปราสาทนั้นมีช่วงเวลาดังตาราง ซึ่งเป็นวันศารทวิษุวัต นอกจากนี้จะพบว่าข้อมูลของปราสาทที่ไม่สอดคล้องกับเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ที่อยู่ในช่วง 23.5 องศา ถึง -23.5 องศา ได้แก่ ปราสาทเขื่อนหิน

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการศึกษการจัดเรียงวางตัวของปราสาทขอม สามารถจัดแบ่งปราสาทขอมได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ปราสาทขอมที่ได้รับศิลปะขอมแบบนครวัดและศิลปะขอมแบบบาปวน และสามารถจัดย่อยตามมุมทิศได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มปราสาทขอมที่วางตัวในมุมทิศ 85 องศา, 2) กลุ่มปราสาทขอมที่วางตัวในมุมทิศ 90 องศา, 3) กลุ่มปราสาทขอมที่วางตัวในมุมทิศ 181 องศาและ 4) กลุ่มปราสาทขอมที่วางตัวในมุมทิศ 270 องศา ปราสาทในแต่ละกลุ่มมีวัตถุประสงค์ในการสร้างที่แตกต่างกัน ทำให้แนวการจัดวางมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป และจากการนำข้อมูลมุมทิศและละติจูดของปราสาทมาพิจารณา ทำให้สามารถคำนวณหาค่าเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ เพื่อคำนวณหาวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงกับประตูของปราสาทได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคุณครูที่ปรึกษา คุณครูทศพร สวนแก้ว และ คุณครูอนุชนารถ แสนพุก ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ ด้วยความเอาใจใส่มาโดยตลอด และขอขอบพระคุณคุณครูอรุชยา ปราบใหญ่ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับปราสาทขอม

ขอขอบพระคุณโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย ที่ให้การช่วยเหลือและสนับสนุนในด้านต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

- สรศักดิ์ จันทร์วัฒนกุล. (2546). การกลายรูปจากอาคารจำลอง-นาคปัก-บรรพแถลงของปราสาทในศิลปะขอมมาเป็นศิลปะขอมของปราสาทในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศักดิ์ชัย สายสิงห์. ปราสาทขอมในประเทศไทย. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 30; 2550: 59-97.
- โสรัจจ์ หงศ์ลดารมภ์. (2545). วิทยาศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรมไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สถาบัน.

การสังเกตการณ์การขึ้นและตกของดาวบนท้องฟ้า
เด็กหญิงจิตตภา สุขวัน, เด็กหญิงวรวรรณ กิติศรีวรรณ
E-mail: Jitdapa15@gmail.com, wo.wan9592@gmail.com
ครูที่ปรึกษา: นางสาวทัศนิตา เนตรคุณ
โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องการสังเกตการณ์การขึ้นและตกของดาวบนท้องฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตำแหน่งปรากฏในแต่ละคืนของดาวจำนวน 5 ดวง ได้แก่ ซิริอุส (Sirius) ไรเจล (Rigel) บีเทลจัส (Betelgeuse) มินทาคา (Mintaka) และโปรซิออน (Procyon) ซึ่งเป็นดาวที่มีความสว่างเพียงพอต่อการสังเกตการณ์ โดยการใช้เครื่องวัดมุมที่สร้างขึ้นเองเพื่อระบุมุมที่วัดได้ในเวลาเดียวกันของแต่ละคืน ทั้งนี้ได้ทำการวัดมุมในช่วงเวลา 20 นาฬิกา ในวันที่ 24 มกราคม – 13 กุมภาพันธ์ 2561 เป็นเวลาทั้งสิ้น 13 คืน ผลการศึกษาพบว่าในแต่ละคืนดาวแต่ละดวงจะมีองศาที่เปลี่ยนไปในช่วง 1-3 องศา เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของตำแหน่งมุมเงยจากการสังเกตดาวแต่ละดวงในแต่ละคืน ผลที่ได้คือ ดาวซิริอุส 1.5 องศา ดาวไรเจล 0.48 องศา ดาวบีเทลจัส 1.6 องศา ดาวมินทาคา 0.6 องศา และโปรซิออน 1.5 องศา ทั้งนี้ค่าที่วัดได้มีความคลาดเคลื่อนอยู่มาก ผู้จัดทำจะปรับปรุงเครื่องมือวัดมุมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

คำสำคัญ : การขึ้นและตกของดาวบนท้องฟ้า

ความเป็นมา
หากสังเกตท้องฟ้าในช่วงเวลากลางคืนของทุกวัน จะพบว่าตำแหน่งการขึ้นของดาวในแต่ละวันนั้นจะมีตำแหน่งที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละคืน โดยในช่วงเวลาเดียวหากเราหันหน้าไปทางทิศตะวันออก ซึ่งเป็นทิศทางที่ดาวขึ้นจะสามารถสังเกตเห็นได้ว่าดาวมีตำแหน่งการขึ้นจะมีขนาดองศาที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละคืนถัดๆไป

โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อวัดขนาดองศาที่เปลี่ยนแปลงของดาวตามชนิดที่กำหนดไว้ข้างต้น ซึ่งดาวที่กำหนดจะมีแสงสว่างมากพอที่จะมองเห็นได้อย่างชัดเจนโดยใช้เครื่องมือที่จัดทำขึ้นเอง มุมที่วัดได้จึงมีความคลาดเคลื่อนอยู่มาก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวัดค่าตำแหน่งมุมเงยของดาวในแต่ละคืน

วิธีการศึกษา

การทำอุปกรณ์

1. อุปกรณ์นี้มีต้นแบบมาจากโคลโมมิเตอร์ โดยนำฟิวเจอร์บอร์ดมาวาดสเกลของมุมเงยขนาด 90 องศา
2. จากนั้นนำท่อพลาสติกเส้นผ่านศูนย์กลางมีขนาดพอเหมาะต่อดวงตาและดวงดาวที่สังเกต มาห้อย ด้วยวัตถุที่มีมวลสามารถทำให้ถ่วงเชือกให้ตึงได้
3. นำปืนกาวมาต่อฟิวเจอร์บอร์ดกับท่อพลาสติกให้แน่น
4. นำไปต่อกับฐานตั้งเหล็กกรุปสามเหลี่ยม แล้วใช้ตัวล็อก ล็อกให้แน่นพอประมาณ เพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำ

การวัดองศาของดาว

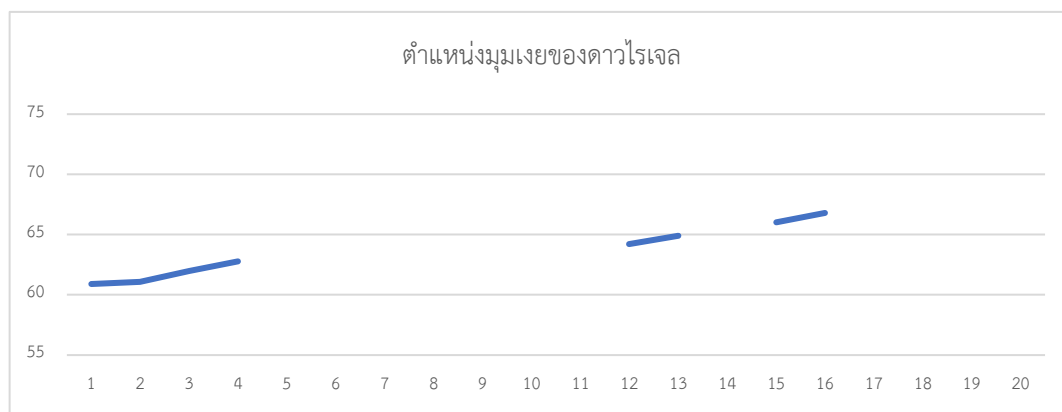
1. หาพื้นที่โล่งสำหรับตั้งอุปกรณ์ที่ทำขึ้นเอง
2. กำหนดเวลาที่จะส่องดาวทั้งห้าดวง
3. เมื่อใกล้ถึงเวลาที่กำหนด ก็ให้จับท่อพลาสติก วนหาดาวที่ต้องการจะส่อง เมื่อพบแล้วให้ถือค้างไว้ ถ่ายรูปมุมเงยของดาวจากเครื่องมือที่วัดได้ แล้วจึงนำมาบันทึกข้อมูลลงในตารางที่เตรียมไว้
4. ทำตามข้อสาม ให้ครบทั้ง 5 ดวง ได้แก่ ซิริอุส (Sirius) ไรเจล (Rigel) บีเทลจัส (Betelgeuse) มินทาคา (Mintaka) และโปรซิออน (Procyon)
5. ทำตามข้อ 1-4 ทุกวัน โดยวางฐานตั้งเหล็กบริเวณเดิม เพื่อเปรียบเทียบมุมที่วัดได้ในแต่ละคืนของดาวแต่ละดวง
6. คำนวณค่ามุมที่ขึ้น ณ เวลาเดิมในแต่ละคืนแล้วสรุปผลการศึกษา

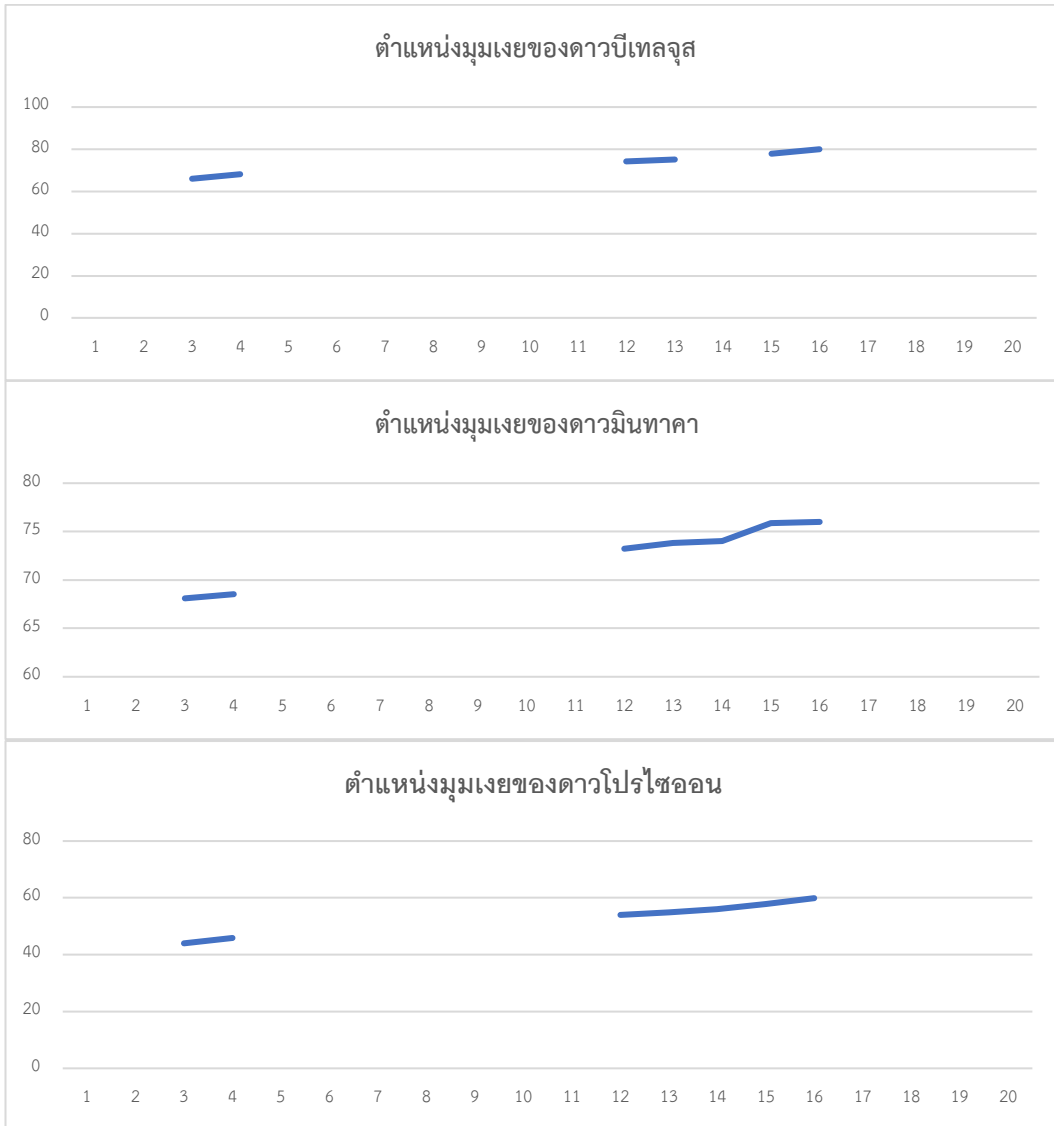
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

National Astronomical Research Institute of Thailand
ผลการศึกษา
(Public Organization)

ชื่อดาว เวลา ว/ด/ป	ซิริอุส 20:01	ไรเจล 20:06	บีเทลจัส 20:08	มินทาคา 20:15	โปรซิออน 20:23	หมายเหตุ
24/01/2018	34.9	60.9	64.1	66.1	-	
25/01/2018	38.2	61.1	-	-	-	
26/01/2018	40.1	62	66	68.1	44	
27/01/2018	41	62.8	68	68.5	45.8	
29/01/2018	42	63.1	69.1	69.2	47.9	

ชื่อดาว เวลา ว/ด/ป	ซิริอุส 20:01	ไรเจล 20:06	บีเทลจूस 20:08	มินทาคา 20:15	โปรซิออน 20:23	หมายเหตุ
05/02/2018	46	64.2	74.2	73.2	53.9	
06/02/2018	46.8	64.9	75	73.8	55	
07/02/2018	-	-	-	74	56.1	
08/02/2018	49.1	66.3	78.5	75.9	57.8	ซิริอุสส่องเวลา 20:02, ไรเจล 20:07, บีเทลจूस 20:10
09/02/2018	50.4	66.8	80.8	76.2	60	ซิริอุสส่องเวลา 20:02, บีเทลจूस 20:11, มินทา คา 20:16, โปรซิออน 20:24
11/02/2018	51.8	68.2	81.6	76.3	60.3	ซิริอุสส่องเวลา 20:02
13/02/2018	53.4	70.2	83	77	62.1	ซิริอุสส่องเวลา 20:02, ไรเจล 20:07





สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

สรุปลผล
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

ผลการศึกษาพบว่าในแต่ละคืนดาวแต่ละดวงจะมีองศาที่เปลี่ยนไปในช่วง 1-3 องศา เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของตำแหน่งมุมเงยจากการสังเกตดาวแต่ละดวงในแต่ละคืน ผลที่ได้คือ ดาวซีริอัส 1.5 องศา ดาวไรเจล 0.48 องศา ดาวบีเทลจุส 1.6 องศา ดาวมินทาคา 0.6 องศา และโปรไซออน 1.5 องศา

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินงานของ คุณครูทัศนิตมา เนตรคุณ ครูที่ปรึกษาโครงการ ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการชาติรี ประดุงชนม์ ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย มุกดาหาร และคณะครูทุกท่านที่ให้ความเมตตา สนับสนุน ส่งเสริม เป็นกำลังใจจนกระทั่งโครงการสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี



THE 5th THAI ASTRONOMICAL CONFERENCE
(STUDENT SESSION)



สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
อุทยานดาราศาสตร์สิรินธร
260 หมู่ 4 ตำบลดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180
โทรศัพท์ 66 53 121268 โทรสาร 66 53 121250
E-mail : tacs@narit.or.th