



การประชุมวิชาการดาราศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4
(สำหรับเยาวชน)

THE 4th THAI ASTRONOMICAL CONFERENCE
(STUDENT SESSION)



ณ โรงแรมคุ้มภูคำ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
ระหว่างวันที่ 1 - 3 ธันวาคม 2560

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



สารบัญ

การนำเสนอผลงานแบบบรรยาย (Oral Presentation)

หัวข้อ กิจกรรมในชมรมดาราศาสตร์

O01. The Galileo's Discoveries Revisited	1
E.Y.C.Hii, A.N.Kong, Y.R.Fong, K.C.Chin; Plenty Out There Astronomy Club, Sabah Chinese High School, Malaysia	
O02. ชุมชมดาราศาสตร์: ชุมชมที่มีอะไรมากกว่าการดูดาว	6
นางสาวศศิพิชยา พาณยงและนางสาวนาฏ เนื่องจำนงค์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา	
O03. กิจกรรมภายในชมรมดาราศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์	9
นางสาวนงนภัส ว่านกระและนางสาวณัฐพร กาสุรงค์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์	
O04. กิจกรรมภายในชมรมดาราศาสตร์ โรงเรียนพิมานพิทยาสรรค์	14
นางสาวบุรณา เบ็ญกีเต็มและนางสาวอัสรีนา ทองสีสัน โรงเรียนพิมานพิทยาสรรค์	
หัวข้อ ดวงอาทิตย์ (The Sun)	
O05. การศึกษาอัตราหน่วงของ Coronal Mass Ejection) CM ที่ปลดปล่อยออก มาจากดวงอาทิตย์	19
นางสาวธัญธร ปือกแจ้ โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี	
O06. การศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดจุดบนดวงอาทิตย์กับ CME	24
นางสาวสุภัชชา สุภาจัน โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน	
O07. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับสีของดวงอาทิตย์	30
นางสาวทอแสง ลีสงวน โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร	
O08. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ Sunspot	36
นายอดิคุณ วงศ์ศิรินพคุณ, นางสาวกมลลักษณ์ แวงโสธรณ์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา	

หัวข้อ ระบบสุริยะและดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ
(Solar System and Exoplanet)

- O09. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อสภาพอากาศของประเทศไทยในรอบปี 41
นางสาวบุญญาศรี สมุติและนางสาวพรชิตา ศรีโอม โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร
- O10. การคำนวณการหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ โดยทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ จากกล้องจุลทรรศน์แบบทอพอโลยี 63
เด็กหญิงพรชิตา แยมงามและเด็กหญิงสตรียรัตน์ ขวัญยืน
โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า
- O11. การหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์จากติถิของดวงจันทร์ 51
นายธราเทพ เทพอาจ โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน
- O12. การทดสอบกฎข้อที่สามของเคปเลอร์จาก Gravity Well 56
นางสาวสนธิ แซ่มู่ โรงเรียนแก่น้อยศึกษา
- O13. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวัน 61
เด็กชายภูริชญ์ น่วมสวัสดิ์และเด็กหญิงวิรติ โรจนพงศ์พันธุ์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
- O14. การศึกษาเงื่อนไขการเกิดสิ่งมีชีวิตบนดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะจากแรงไทดัลบนโลก 65
นางสาวจิณณรัตน์ มหาศิริพัฒน์ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี
- O15. การหารัศมีการโคจรของดวงจันทร์รอบโลก โดยการวัดขนาดเชิงมุม 72
นางสาวจิงเตอ แซ่หลู่ โรงเรียนแก่น้อยศึกษา
- O16. เครื่องมือวัดขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ 77
นางสาวปาริฉัตร ทองซ้อย โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี
- O17. การศึกษาเปรียบเทียบขนาดปรากฏของดวงจันทร์ที่ตำแหน่งมุมเงยต่างกันโดยเทคนิคการถ่ายภาพ 82
เด็กหญิงปัญญภรณ์ วรรณทอง,และเด็กชายชิตติพัฒน์ ทรงยศวัฒนา
โรงเรียนอนุบาลกาฬสินธุ์

O18. การศึกษาการกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์ (FeO) บนดวงจันทร์ด้วยวิธีการเร่งสี นายชนาวุฒิ ภูยี่ด โรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์	88
O19. การศึกษาหาค่าอัลบีโดของดวงจันทร์โดยเทคนิคโฟโตเมตรีจากกล้อง DSLR นางสาวอนงค์พร คงสนิทและ นางสาวอภิสราน นันทน์นิธิบรรโชค โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายมัธยมศึกษา (มอดินแดง)	94
O20. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะของหลุมบาตร นายศิริพล คำทรัพย์, นางสาวปชิตตา คงแนวดีและนายพีระณัฐ ป้อมพิมพ์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา	99
O21. การศึกษาความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี นางสาวธนชภัทร สายทอง โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี	104
O22. การหามวลของดาวพฤหัสบดีจากกฎข้อที่สามของเคปเลอร์ นางสาวกนกวรรณ แซ่เอี้ยว โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี	110
O23. การศึกษาธาตุองค์ประกอบของวงแหวนดาวเสาร์ นางสาวณัฐกมล เขมะบาล โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี	116
O24. การศึกษาคาบการโคจรของดวงจันทร์บริวารเพื่อหาค่ามวลของดาวเสาร์ นางสาวชฎานิศ ไช้มุกข์ โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร	121
O25. การศึกษาวงโคจรของดาวหาง 2P/Encke นางสาวกุลธิดา เชื้อจัน โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช	127
O26. การเปลี่ยนสภาพเป็นดาวหางของดาวเคราะห์น้อยที่มีวงโคจรในกลุ่มเดียวกับดาวหาง นางสาวณิชารีย์ เฉลิมสุขศรีและนายธนวัฒน์ ไสภิพงษ์ โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี	133
O27. การค้นหาดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบและดวงจันทร์นอกระบบ ด้วยเทคนิคการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้า นางสาวสุพิชญา พัดเจริญ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	137

O28. การศึกษาการเคลื่อนที่ของดาวแม่ของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ เพื่อหาความเร็วโคจรของดาวเคราะห์
นายปณวัฒน์ ไชยสวัสดิ์ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช

หัวข้อ ดาวฤกษ์ (Stellar Astronomy)

O29. การสร้างสมการทำนายการเกิด Primary Eclipse ของระบบดาวคู่ V*V1022 Oph
นางสาวดลพรรณ วงศ์กันตา โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน

O30. การศึกษาคาบการโคจรของดาวคู่อุปราคา GW Cnc
เด็กหญิงณัฐพร ทองไพจิตร โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์

O31. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของดาว HD37018 (42 Orionis) ในกลุ่มเนบิวลานายพราน
นางสาวอลิษา นาคคำ โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา

O32. การสร้าง H-R Diagram โดยใช้ภาพจากกล้องดิจิตอลแบบ DSLR
นางสาวณัฐวดี ศรีนวล โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

O33. การศึกษาอายุของกระจุกดาว M92 จาก H-R Diagram
นางสาววันสิริ สมารักษ์ โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี

O34. การวัดระยะทางจากโลกถึงกระจุกดาว BZTua โดยใช้แปรแสงแบบเซฟีอิด
นายชนดล แปะยอ โรงเรียนกาฬสินธุ์

O35. การหาระยะห่างของโลกถึงกระจุกดาวทรงกลม M5 โดยใช้ Globular Cluster Luminosity Function
นางสาววรรณวิสา สถิตย์ชัยนันทา โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี

[หัวข้อ ดาราศาสตร์เชิงสังเกตการณ์]

O36. การศึกษาการเคลื่อนที่เฉพาะของ Barnard's Star โดยใช้วิธีการทาง Astrometry ด้วยกล้องขนาดเล็ก
นายปुरुณ์ ชินสุวรรณและนายสฤกษ์เกียรติ ฤกษ์ธนะขจร
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายมัธยมศึกษา (มอดินแดง)

O37. การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ นางสาวอาฟู แซ่หลิว โรงเรียนแก่น้อยศึกษา	189
O38. การศึกษาตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ และปรากฏการณ์ขณะดวงอาทิตย์ เคลื่อนผ่านเส้นเมริเดียน ในรอบ 1 ปี เด็กหญิงขวัญปิย อ่อนน้อม, เด็กหญิงธัญญิตา สะราคำและเด็กชายรชต ประทีป ณ ถกลาง โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ฝ่ายมัธยมศึกษา	194
O39. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองศาของดวงอาทิตย์กับการชันของไก่อ นางสาวทิพย์วรรณ สาคเรศ โรงเรียนตราษตระการคุณ	200
O40. การศึกษาความสัมพันธ์ของความสว่างของท้องฟ้ากับระยะทางที่เปลี่ยนไป นายชนะชน จันทร์ณรงค์ โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา	204
O41. การศึกษาความเข้มแสงของดวงจันทร์ที่มีความสัมพันธ์กับระยะเชิงมุม และการมองเห็นดาวได้ชัดเจน นางสาวจุฑามาศ พลธรรม โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา	210
หัวข้อ กาแล็กซีและเอกภพ (Galaxy & Universe)	
O42. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนทางแดงและระยะทางของกาแล็กซี นางสาวภัคจิรา ปัตตะนา, นางสาวดวงหทัย พิสุทธิ์และนางสาวปนัดดา หงศ์ศรี โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล	216
หัวข้อ อุปกรณ์และโปรแกรมทางดาราศาสตร์ (Astronomical Instrument & Programming)	
O43. การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยระบุตำแหน่งวัตถุท้องฟ้าสำหรับกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียน ด้วย Arduino นายวรัญญู นิजरรัลกุล โรงเรียนสุราษฎร์ธานี	222
O44. การออกแบบและการสร้าง Tracking Mount สำหรับกล้อง DSLR เพื่อถ่ายภาพ แบบติดตามดาว นายกันต์กนิษฐ์ ผลพอดน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา	228

O45. การศึกษาโครงสร้างและการทำงานของนาฬิกาแดด ณ วัดนิเวศน์ธรรมประวัติ	232
จ.อยุธยา	
นางสาวลลิตา เจียรระแมและนางสาวอรณัญช์ ผลบุญ, นายพงศ์พนิช พิซพัฒน์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา	
 การนำเสนอผลงานแบบโปสเตอร์ (Poster Presentation)	
P01. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ กับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์	237
นางสาวภูตานันท์ อินถาและนางสาวนิศาชล คำลือ โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน	
P02. ความสัมพันธ์ของจุดดับบนดวงอาทิตย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ของจังหวัดมุกดาหาร	241
เด็กหญิงณัฐณี บุญหาญและเด็กหญิงสุรางค์ฟ้าหอม บุตรศาสตร์ โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร	
P03. การศึกษาคาบการหมุนของดวงอาทิตย์จาก Sunspot	247
นางสาวศศิมาภรณ์ อังสุวรรณและนางสาวอภิตติยา สุภักดิ์ โรงเรียนผดุงนารี	
P04. การศึกษาเปรียบเทียบการเกิดแกรนูลบริเวณที่มีและไม่มีจุด Sunspot บนดวงอาทิตย์	253
เด็กหญิงเมธนี หอระตะ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2	
P05. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของประเทศไทยกับระยะห่างของโลก และดวงอาทิตย์	256
นายวิภาว ค่ายสุวรรณ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2	
P06. การศึกษาการหาเวลาจากดวงจันทร์	262
นางสาวสรลพร อุปันนไชย โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี	
P07. การศึกษาการส่ายและการหันด้านเดียวเข้าหาโลกของดวงจันทร์	268
เด็กหญิงพรนัชชา แก้วมณีชัยและเด็กหญิงมนทกานติ คำมุก โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร	

P08. การศึกษาส่วนสว่างของดวงจันทร์ด้วยความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ นางสาวณัฐมน ตั้งแกและเด็กหญิงนันทน์ภัส ปัญญา โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน	271
P09. การเปรียบเทียบสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืน เด็กหญิงณิชากัทธ ชินนิวัฒน์ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี	275
P10. การศึกษาการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ในเวลาเปลี่ยนแปลงไป นายณัฐวุฒิ มณีศรี โรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว	278
P11. การหารัศมีวงโคจรของดาวศุกร์จากมุมห่างดวงอาทิตย์ นายกิตติยศ แซ่จั้ง โรงเรียนแก่น้อยศึกษา	281
P12. การศึกษาความสว่างของดวงจันทร์มีผลกระทบต่อความสว่างปรากฏ ของดาวอังคารหรือไม่ เด็กหญิงชยาพา เนรัญชร โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี	286
P13. การศึกษาดำแหน่งกฎของดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดี โดยใช้โปรแกรม Stellarium นางสาวนลินี เขมรัตน์ตระกูลและนางสาวนันท์ฉัตร พบกระโทก โรงเรียนปากช่อง	290
P14. การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ จากกราฟแสงและข้อมูลดาวฤกษ์ นายกันทภณ ลาวทองและนายรชต เขื่อนธนะ โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน	295
P15. การศึกษาระบบดาวคู่ GV Leo นางสาวธนัชพร สติตย์เสถียรและนางสาวปฐมาวดี นกน้อย โรงเรียนตราษตระการคุณ	299
P16. การหาจำนวนดาวในกระจุกดาวคู่ NGC884 และ NGC869 เด็กหญิงอริษา ฤทธิ์เจริญ โรงเรียนเบญจมราชูทิศรั้งสฤษฏี 2	305
P17. การศึกษาหาอุณหภูมิเฉลี่ยของกระจุกดาว M12 นางสาวภัทรภร นิลพัฒน์ โรงเรียนศรียานุสรณ์ จังหวัดจันทบุรี	310

P18. การสังเกตวัตถุที่ระยะไกลโดยใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย ที่สร้างขึ้นเอง	314
เด็กหญิงศิริรักษ์ ศิริอุปถัมภ์, เด็กหญิงกันยารัตน์ พุดตอนและเด็กหญิงวิภาวรรณ หวินครบุรี โรงเรียนจตุคามวิทยาคม	
P19. การคำนวณหาความสูงของเสาธง โดยใช้ Astrolabe อย่างง่าย	318
เด็กหญิงนับทอง วรรณนิยม, เด็กหญิงแพรวนภา อรัญโสตะและเด็กชายนภดล แผงฉิมพลี โรงเรียนจตุคามวิทยาคม	
P20. การหาขนาดของดวงอาทิตย์จากการเคลื่อนที่ของสถานีอวกาศนานาชาติ ผ่านหน้าดวงอาทิตย์	324
นายถิรวัฒน์ บุญสร้าง โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์	
P21. การศึกษามลภาวะทางแสง บริเวณโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว	330
นางสาววรารภรณ์ จันทร์ตาเป้า โรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว	
P22. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสดวงจันทร์กับการบานของดอกทุเรียน	334
นางสาวทิพย์ภววรรณ สาคเรศ โฉงเรียนตราขจรการคุณ	
P23. การศึกษาความสว่างของดาวไรเจลในแต่ละสถานที่	339
นางสาวอัญญา ช่างชัย โรงเรียนวัดทรงธรรม	
P24. การศึกษาการเปลี่ยนตำแหน่งการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์และการกระจัดเชิงมุม ที่เปลี่ยนไป	344
เด็กหญิงพรดาว อังคะหิรัญ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี	
P25. การหารูปร่างและความริของกาแล็กซีทรงรี M59 จากจุดสว่างโดยรอบ	347
นางสาวพียดา จารุเวฬ, นางสาวภูริชญา เกรียงไกรเพ็ชรและนางสาวบัณฑิตา เฟื่องฟู โรงเรียนศึกษานารี	
P26. การศึกษาคุณภาพของกล้องโทรทรรศน์ทำเอง	350
เด็กหญิงภัทรนันท์ จันทร์ารธรรมชาติ โฉงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี	

The Galileo's Discoveries Revisited

E.Y.C. Hii, A.N. Kong, Y.R. Fong, K.C. Chin*

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

Plenty Out There Astronomy Club, Sabah Chinese High School, P.O.BOX 489, 91007
Tawau, Sabah, Malaysia.

Abstract

This paper reports the efforts done by our astronomy club to revisit the discoveries made by Galileo Galilei around 400 years ago. The objectives of this paper are to increase the awareness of the students about the wonderful works by Galileo and to learn and appreciate his scientific contributions towards Science and Astronomy. Among all his telescopic discoveries perhaps he is most well-known for his discovery of the Galilean moons, the four largest moons of Jupiter, which later leads to the proposal of the Copernicus' theory. Besides, he is also the first man to suggest the existence of a huge and beautiful ring surrounding the Saturn. The occurrence of dark spots on the Sun surface and the uneven surface of the Moon were also part of his vital discoveries in the field of astronomy. We managed to capture the pictures of three of the targets, Saturn's ring (Fig.1), Sunspots and Moon's craters (Fig.2), through a computerized 5-inch Celestron Nexstar 127 SLT with ZWO ASI120MC camera attached. The recorded data was then post-processed by RegiStax 6 while Adobe Photoshop CS5 was applied to enhance the saturation and contrast of the pictures. In conclusion, Galileo had contributed in building the foundations for the development of modern astronomy with his various important findings. His scientific attitude has become the role model for us who want to be successful in the field of science.

Introduction

Galileo Galilei, a well-known astronomer and physicist, was born on the 15th of February, 1564, in Pisa, Italy. His father was a musician and Galileo was expected to be a doctor but he found out that he has a great interest in Mathematics and Physics. So, he persuaded his father to let him study Mathematics. Due to financial difficulties, he dropped out of the school.

Galileo then continued his studies by teaching. Then, he published *The Operations of the Geometrical and Military Compass*. He also invented hydrostatic balance. That same year, he developed the universal law of acceleration. Since then, he began expressing openly about the Copernicus' theory and all planets revolve around the Sun.

In July 1609, he developed a telescope from a simple spying glass built by the Dutch and started using it to observe the universe. In March 1610, he published a booklet, named *The Starry Messenger*, talking about the spherical moon with craters on its surface (Figure

1). He also discovered that Venus has similar phases as the Moon, proving it rotated around the Sun, and the revolving moons around Jupiter, which does not revolve around our Earth. Saturn was also discovered to be having a ring surrounding the planet itself (Figure 2). [1]

However, during his times, between 16th and 17th century, those scientists who formed theories the Church deemed heretical would be persecuted and the Church would forbade people from reading it by placing the books on the index of Prohibited Books. And the Copernicus' theory that Galileo supported had contradicted the Bible of the Church, which stated that the Earth is the center, not the Sun. Galileo was then tried by the Inquisition after publishing his book. [2]

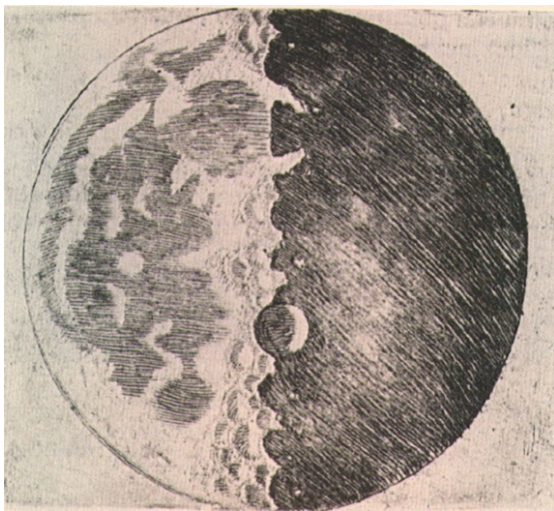


Figure 1 Galileo's drawings of the Moon, adapted from Smithsonian National Air and Space Museum [3]

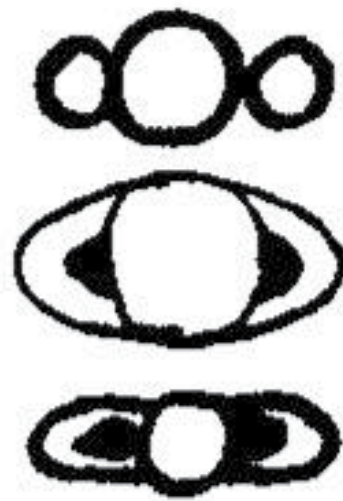


Figure 2 Galileo's sketches of the Saturn in three different years, adapted from Flamsteed

Experiment Details

Celestron NexStar 127SLT f/11 Computerized Telescope was set up and aligned. Its remote was used to control the telescope's direction. After having proper focus on Saturn, the eyepiece was replaced by plugging in the ASI camera on the telescope and connected to the computer by using a USB cable. By using the computer software SharpCap 2, the appearance of the Saturn was captured and recorded for 2 minutes. The same measurements were repeated to capture the Moon images. 5 different parts of the Moon were captured separately. Sunspots observations were done in three different days, that were on the 6th, 7th and 9th of September 2017. A Nikon D5200 camera with a 300 mm lens was used to capture the Sunspots by using a Baader solar filter.

For the post-processing of Saturn, the computer software RegiStax 6 was used to stack all the frames in the video recorded into one single photo. After stacking, Adobe Photoshop CS5 was used to enhance the photo. As for the post-processing of the Moon, application of Adobe Photoshop CS5 was used too, to stitch together the separate parts of the Moon into one whole photo. By using the same software Adobe Photoshop CS5, the full picture of Moon was enhanced. In the post-process of the sunspots, the photos were enhanced by using Adobe Photoshop CS5 and the sunspots were labeled according to the information provided by NASA's official website [5].

Results and Discussion

The processed images of Saturn and Moon were shown in Figure 3 and Figure 4 respectively. Clear image of the Saturn and its ring was shown. As for the Moon, surface craters could be easily seen too.



Figure 3 Saturn and its rings



Figure 4 Photo of the Moon after post-processing

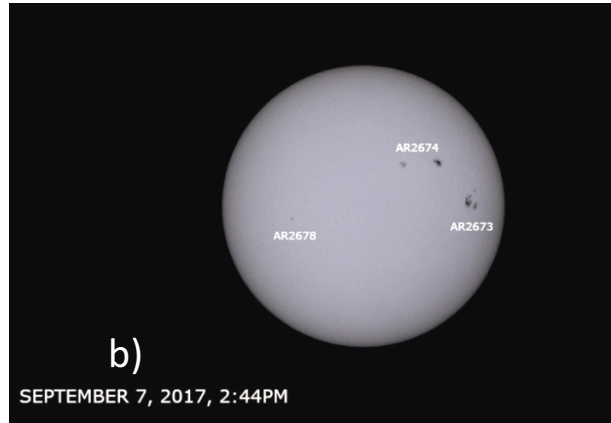


Figure 5(a), (b), (c) Location of sunspots on three different days.

The “movement” of sunspots shown in Figure 5 (a), (b) and (c) was due to the self-rotation of the Sun. This gave Galileo a good hint that the movement of the stars as viewed from Earth were actually due to Earth’s rotation as well. This then led to the concept of Heliocentrism where the Sun is the center of the solar system rather than the Earth. Although he was facing much criticism from the society for his proposed theory, he continued to work hard and to believe in his works. His enthusiasm in Science has become a role model for us.

Conclusion

Galileo’s theories continue to influence the development of modern astronomy. As a passionate young astronomer, we shall make him as our role model as he dared to defy his own religion to prove his astronomical theories to the world. He never gave up even though at his times, the Catholics were pressurizing him to stop his research.

References

1. Internet: Galileo Biography.com <https://www.biography.com/people/galileo-9305220>
2. Maurice A. Finocchiaro, *The Galileo Affair*, University of California Press, 297 (1989).
3. Internet: National Air and Space Museum - Smithsonian Institution
<https://airandspace.si.edu>
4. Internet: Flamsteed Astronomy Society <http://flamsteed.info>
5. Internet: Solar and Heliospheric Observatory (SOHO)
<https://sohowww.nascom.nasa.gov/sunspots>

ชุมนุมดาราศาสตร์: ชุมนุมที่มีอะไรมากกว่าการดูดาว

นางสาวนาฏ เนื่องจำนง, นางสาวศศิพิชญา พาณยง, นางสาวญาทิป พุ่มจันทร์,
นางสาวจุฑามาส เจริญทองและนางสาวอภิสร่า ก่อปฐมกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา นายบุญส่ง เห็นงาม
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

ด้วยช่วงเวลาของกิจกรรมชุมนุมในช่วงเวลาปกติเป็นช่วงเวลากลางวัน ซึ่งไม่ใช่ช่วงเวลาแห่งความน่าสนใจของดาราศาสตร์มากนัก ฉะนั้นทำอย่างไรที่จะให้ความน่าสนใจมันเกิดช่วงเวลากลางวัน ซึ่งจริงๆแล้วก็ไม่เคยมีใครมากำหนดนิยามไว้ว่าจะต้องเป็นกิจกรรมที่ต้องไปดูดาวกันในตอนกลางคืนเพียงอย่างเดียว STEAM Education เป็นสิ่งที่ทางชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา นำมาใช้ในออกแบบการจัดกิจกรรมของทางชุมนุม โดยให้สมาชิกในชุมนุมคิดหากิจกรรมมาให้สมาชิกคนอื่นได้ทดลองทำกันในชั่วโมงชุมนุม ซึ่งด้วยกระบวนการนี้ทำให้กิจกรรมของทางชุมนุมมีความหลากหลาย

คำสำคัญ: STEAM Education

ที่มาและความสำคัญ

ชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ถูกจัดตั้งขึ้นเมื่อปี 2557 โดยเริ่มต้นจากการรวมกลุ่มของอาจารย์ที่ปรึกษาและนักเรียนรวม 3 คน โดยมีวัตถุประสงค์ของการก่อตั้งในครั้งแรกนั้นก็เพื่อจะได้มีเวลาทำโครงการดาราศาสตร์มากขึ้น และในปีต่อมา ด้วยการที่ชื่อชุมนุมนี้ประกาศออกไป ประกอบกับการมีกิจกรรมต่างๆที่จัดขึ้นที่โรงเรียนเอง ร่วมกิจกรรมกับหน่วยงานภายนอก หรือการได้ไปจัดกิจกรรมให้หน่วยงานอื่นๆ ก็ทำให้มีนักเรียนเริ่มเข้ามาเป็นสมาชิกของชมรมกันมากขึ้น

กิจกรรมในชุมนุมจะมีความหลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับสมาชิกในชุมนุมที่รับผิดชอบจะนำกิจกรรมใดมาให้สมาชิกในชุมนุมได้ทำ แต่ด้วยการที่มีสมาชิกชุมนุมที่มีทั้งม.ต้นและม.ปลายก็จะทำให้ยากต่อการออกแบบกิจกรรมให้เหมาะกับเด็กๆในทุกช่วงวัย

การดำเนินงานกิจกรรม

กิจกรรมของชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา สามารถแบ่งลักษณะของกิจกรรมได้ดังนี้

1.การจัดกิจกรรมดูดาว

ได้มีการจัดกิจกรรมการดูดาวภายใต้ชื่อโครงการ “ดูดาวริมเล” โดยจัดขึ้นปีละ 2 ครั้งและช่วงที่มีปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่น่าสนใจ โดยจะได้รับความอนุเคราะห์กล้องโทรทรรศน์จากทางหอดูดาว จ.ฉะเชิงเทรา ซึ่งกิจกรรมนี้จะเปิดบริการให้นักเรียน นิสิต ผู้ปกครองและบุคคลทั่วไปได้เข้าร่วมชมฟรี ทั้งนี้การจัดกิจกรรมจะร่วมกับทางคณะกรรมการนักเรียนเปิดตลาดนัดเพื่อบริการให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม โดยภายในงานจะประกอบด้วยกิจกรรมย่อยๆ เช่น การดูดาวผ่านกล้องโทรทรรศน์ Mini Lecture หนึ่งกลางแปลง ตลาดนัด ดนตรีโฟล์คซอง

2.การเข้าร่วมกิจกรรมกับทางหน่วยงานภายนอก

- นำนักเรียนเข้าร่วมค่ายชมรมดาราศาสตร์กับทางสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติทั้งเชียงใหม่และฉะเชิงเทรา
- นำนักเรียนเข้าร่วมค่ายอบรมการถ่ายภาพทางดาราศาสตร์กับทางหอดูดาว จ.นครราชสีมา
- นำนักเรียนร่วมจัดกิจกรรมเปิดฟ้าตามหาดาวของทางหอดูดาว จ.ฉะเชิงเทรา ซึ่งได้มาจัดกิจกรรมที่แหลมแท่น จ.ชลบุรี

3. การทำสื่อการเรียนรู้และแนะนำการจัดกิจกรรม

ทำสื่อการเรียนรู้และแนะนำการจัดกิจกรรมให้กับทางชมรมอาสาพัฒนา มหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อนำไปบริจาคหรือนำไปจัดกิจกรรมให้กับเด็กในโรงเรียนที่ห่างไกล เช่น การระบายสีดาวเคราะห์ จรวดขวดน้ำ การจัดทำสื่อ BBL

4.กิจกรรมค่าย/ทัศนศึกษา

- ค่ายพฤกษศาสตร์และดาราศาสตร์ นักเรียนชั้นม. 5 ณ วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา
- ค่ายดาราศาสตร์ นักเรียนชุมนุมดาราศาสตร์ ณ ภูทับเบิก จ.เพชรบูรณ์
- ทัศนศึกษา Space Inspirium ณ สถาบันพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและสารสนเทศ จ.ชลบุรี

5.การไปจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์ให้กับหน่วยงานอื่น

- การจัดการอบรม STEAM Education งานสาธิตวิชาการ
- การจัดการอบรม ความรู้พื้นฐานทางดาราศาสตร์ให้กับทางโรงเรียนต่างๆซึ่งจะมีการประสานงานมากับทางคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- การจัดการอบรม การจัดกิจกรรมและการจัดค่ายดาราศาสตร์ให้กับนิสิตชั้นปีที่ 4 ทางคณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา

- การจัดกิจกรรมการอบรมทางดาราศาสตร์
- การจัดทำสื่อการสอนทางดาราศาสตร์เพื่อให้อาจารย์ท่านอื่นๆที่สอนเนื้อหาวิชาดาราศาสตร์ได้นำไปใช้ในการเรียนการสอน

ด้วยการเล็งเห็นว่าเป็นชุมนุมที่มีเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์มากอีกทั้งยังอาจต้องใช้ช่วงเวลากลางคืนในการเก็บข้อมูลและด้วยกิจกรรมต่างๆตามที่ได้กล่าวมา ดร.วิโรจน์ ชมพู ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จึงได้อนุญาตให้ใช้อาคารแสนเจริญ ซึ่งเป็นอาคารขนาดเล็ก 1 หลัง ปรับให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ทางธรณีวิทยาและดาราศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ห้องทำกิจกรรม ห้องทำโครงงาน และนิทรรศการขนาดเล็ก เพื่อใช้เป็นศูนย์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมของทางชุมนุมและการทำโครงงานทางธรณีวิทยาและดาราศาสตร์

สรุปผลการดำเนินงาน

จากข้างต้น จะสังเกตได้ว่ากิจกรรมของชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ไม่ได้มีกิจกรรมแค่ทางวิชาการ แต่เรามุ่งเน้นให้สมาชิกหรือทุกคนที่ได้เข้ามาที่ห้องชุมนุมของเราได้เห็น ได้ชมและได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรม ผ่านความน่าตื่นเต้น น่าสนใจและความสวยงามของดาราศาสตร์ การมอบหมายภาระในการจัดกิจกรรมให้กับสมาชิกคนอื่นก็จะเป็นการฝึกทักษะและความรู้ สมาชิกที่มีความเชี่ยวชาญในระดับที่ดี ก็จะได้รับโอกาสในการเข้าร่วมในการไปจัดกิจกรรมให้กับผู้อื่น ทำให้สมาชิกชุมนุมมีความกล้าที่จะแสดงออกและนำไปปรับใช้ในกิจกรรมต่างได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.วิโรจน์ ชมพู ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่อนุเคราะห์ให้ใช้อาคารแสนเจริญในการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ทางธรณีวิทยาและดาราศาสตร์ เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมของชุมนุม

ขอขอบคุณ อาจารย์บุญส่ง เห็นงาม อาจารย์ที่ปรึกษาชุมนุมดาราศาสตร์ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำกิจกรรมของชุมนุมเป็นอย่างดี

Astronomy.BJSTP Club : ชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์

นางสาวณัฐพร กาสุรงค์

E-mail: Nathaporn7389@gmail.co

นางสาวนนท์ส วานกระ

E-mail: antnong.wankra@hotmail.co.th

อาจารย์ที่ปรึกษา นางเบญจมาศ แพน้อยและนายชูชาติ แพน้อย

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

บทคัดย่อ

Astronomy.BJSTP Club : ชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาศักยภาพ และส่งเสริมความสามารถพิเศษของสมาชิกในด้านวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ กระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงานร่วมกันเป็นทีม การปลูกฝังสร้างจิตสำนึกให้มีความรัก ความห่วงหา และมีความตระหนักรู้ถึง ความเป็นชาติไทย มีจิตอาสา จิตสาธารณะเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมเป็นสำคัญ มีวัฒนธรรมการทำงานการปฏิบัติงานสืบต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น สามารถสรุปได้เป็นกระบวนการ/วงจรแห่งการปฏิบัติ ดังนี้ รวมกลุ่ม-เพื่อพัฒนา ศึกษา(งาน)จากรุ่นพี่ (KM) QC สู่มาตรฐาน ออกงานเพื่อชุมชน ประเมินผลเพื่อปรับปรุง(ทำ AAR สะท้อนความรู้สึก) ส่งผลให้สมาชิกของชุมนุมมีพัฒนาการ มีศักยภาพ ความสามารถทั้งองค์ความรู้ทางวิชาการและการลงมือปฏิบัติจริงได้ด้วยตนเอง สร้างสังคมอุดมปัญญา สามารถแลกเปลี่ยน เรียนรู้ ถ่ายโอนมวลประสบการณ์ การจัดการกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมทางดาราศาสตร์สู่สังคมได้

คำสำคัญ การพัฒนาศักยภาพความสามารถ กระบวนการ/วงจรแห่งการปฏิบัติ จิตสาธารณะ

บทนำ

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษประจำจังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ก่อตั้งมาครบ 125 ปี ปัจจุบันมีนักเรียนรวมมากกว่า 3,000 คน เป็นที่ยอมรับจากประชาชนและสังคมว่าเป็นสถาบันการศึกษาที่สามารถส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพความสามารถของผู้เรียนให้สูงขึ้นเทียบเท่าโรงเรียนชั้นนำของประเทศ โครงการส่งเสริมและพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กและเยาวชนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ (BJSTP) จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและ ส่งเสริมศักยภาพตามความถนัดและความสนใจของแต่ละคน ทำให้เยาวชนเหล่านี้มีศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น

Astronomy.BJSTP Club : ชุมนุมดาราศาสตร์โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ เป็นชุมนุมหลักของชุมนุมวิทยาศาสตร์ BJSTP เกิดจากการรวมตัวกันของผู้ที่มีความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์-ดาราศาสตร์ โดยเริ่มก่อตั้งอย่างเป็นทางการ ตั้งแต่ ปีการศึกษา 2546 เป็นต้นมา ภายใต้โครงการส่งเสริมและพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กและเยาวชนเบญจม-ราชรังสฤษฎิ์ (Bencharacharangsarit Junior Science Talent Project ; BJSTP) มีความมุ่งมั่นและความเชื่อร่วมกันว่า หากได้รับการส่งเสริม และการพัฒนาเต็มศักยภาพอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการ/กระบวนการที่มีประสิทธิภาพ การจัดการความรู้ (KM) การทำงานร่วมกัน

การปลูกฝังสร้างจิตสำนึกให้มีความรัก ความหวงแหน และมีความตระหนักถึงความเป็นชาติไทย มีจิตอาสา มีจิตสาธารณะเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมเป็นสิ่งสำคัญเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่จะสามารถสร้างคุณประโยชน์ให้แก่ประเทศชาติได้อย่างอนงอนันต์

สมาชิกร Astronomy.BJSTP Clu ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมทางด้านดาราศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้ความรู้ที่มี นำไปจัดเป็นกิจกรรมให้บ่อยๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ได้มีโอกาสเข้าร่วมและจัดกิจกรรมทางด้านดาราศาสตร์ให้ ภายในชุมชนและโรงเรียนในพื้นที่ใกล้เคียง เช่น การจัดกิจกรรมตามปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ทุกปรากฏการณ์ อาทิ ปรากฏการณ์จันทรุปราคา-สุริยุปราคา ปรากฏการณ์ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์ super full moon ดาวเคราะห์ชุมนุม ฝนดาวตก เป็นต้น รวมถึงการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์-ดาราศาสตร์ เข้าร่วมดำเนินการจัดกิจกรรมทางด้านดาราศาสตร์กับ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) (NARIT) และเครือข่ายความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาอื่น ๆ อย่างต่อเนื่อง กิจกรรมที่เกิดขึ้นนั้นช่วยพัฒนาบุคลากรภายในชุมชน ให้ได้กระบวนการทำงาน มีทักษะ องค์ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์ และการสร้างจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อสังคมด้วย

การดำเนินงาน

Astronomy.BJSTP Club มีกระบวนการทำงาน การปฏิบัติงานสืบต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น มีพัฒนาการและความยั่งยืน ถือว่าเป็น “การปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice)” จนเป็นวัฒนธรรมขององค์กรสามารถสรุปได้เป็น กระบวนการ/วงจรแห่งการปฏิบัติ ดังนี้

1. รวมกลุ่ม-เพื่อพัฒนา
2. ศึกษา(งาน)จากรุ่นพี่ (KM)
3. QC สุ่มมาตรฐาน
4. ออกงานเพื่อชุมชน
5. ประเมินผลเพื่อปรับปรุง (ทำ AAR สะท้อนความรู้สึก)

ขั้นตอนที่ 1 รวบวมกลุ่ม-เพื่อพัฒนา รับสมัครสมาชิกตั้งแต่ ม.1-ม.6 ที่สนใจเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านดาราศาสตร์

ด้านวิทยาศาสตร์ และมีใจรักที่จะฝึกฝนตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาจากรุ่นพี่ รวมถึงสมาชิกที่มีประสบการณ์สูงกว่า

ขั้นตอนที่ 3 QC สุ่มมาตรฐาน (Quality Control) มีการกำกับติดตามแบบกัลยาณมิตร

ตรวจสอบระหว่างดำเนินการให้เป็นไปตามมาตรฐานทั้งกระบวนการและผลของกระบวนการ

ขั้นตอนที่ 4 ออกงานเพื่อชุมชน ลงมือทั้งเข้ารับการอบรมเพิ่มเติมกับหน่วยงานต่างๆ ให้ความร่วมมือเมื่อมีกิจกรรมและร่วมกันจัดค่ายเยาวชนวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ให้กับน้องภายในชุมชน

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลเพื่อปรับปรุง หลังจากปฏิบัติกิจกรรมแล้วทุกคนจะมีการทำ AAR (After Action Review) สะท้อนความรู้สึก เพื่อประโยชน์ของการพัฒนาตนเอง และพัฒนางานของชุมชน เพื่อสร้างทั้งแรงบันดาลใจและพลังใจในการทำหน้าที่ของพวกเขาต่อไป

(ภาพตัวอย่าง) การจัดกิจกรรมทางด้านดาราศาสตร์และการจัดค่ายดาราศาสตร์เพื่อน้องและชุมชน



สรุปผลการดำเนินงาน

ผลที่ปรากฏเป็นประจักษ์

1. ชุมชนของเราเปรียบเสมือนครอบครัว BJSTP ที่อบอุ่น สมาชิกมีความรักความสามัคคีและเคารพต่อกัน มีความเอื้ออาทรต่อกัน ทำงานร่วมกันจนประสบผลสำเร็จก้าวผ่านอุปสรรค ได้ผลตามจุดมุ่งหมายทุกครั้ง ทั้งงานที่หนัก และความเหน็ดเหนื่อยในการจัดกิจกรรมค่ายๆ แต่สมาชิกทุกคนก็ภาคภูมิใจ และเห็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมาย

2. ในแต่ละครั้งของการจัดกิจกรรม มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมจำนวนมาก และได้รับผลการตอบรับเชิงบวก ส่งผลให้ นักเรียนในโรงเรียนสนใจที่จะเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางด้านดาราศาสตร์อย่างต่อเนื่องเป็นประจำ ตลอดมา และโรงเรียนได้มีความร่วมมือทางวิชาการ(MOU) กับ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(NARIT) มีความร่วมมือใน การจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์ร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา ความช่วยเหลือ การสนับสนุนจาก NARIT ทำให้ผล การปฏิบัติงานและสมาชิกชุมชนได้รับการพัฒนา และร่วมกันทำประโยชน์ ให้กันเยาวชน ประชาชน ในด้าน ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับดาราศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างยิ่ง

3. มีการจัดกิจกรรมส่งเสริมความสามารถด้านดาราศาสตร์วิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เช่น กิจกรรม ชุมชนของสมาชิก อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง, ค่ายเยาวชนวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์เพื่อน้องและชุมชน ปีละหลายค่ายๆ เป็นประจำทุกปี มีทั้งความร่วมมือกับทางโรงเรียน กลุ่มโรงเรียน เทศบาล และมหาวิทยาลัย (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง(สจล) , กลุ่มโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา, โรงเรียน วัดหินดาบ, โรงเรียนวัดเกาะแก้วเวฬุวัน , โรงเรียนวัดจระเข้ตาย เป็นต้น

อภิปราย

จากการจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์ของ Astronomy.BJSTP Club ได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี จาก ผู้ที่เข้าร่วม กิจกรรม เนื่องจากรูปแบบการจัดกิจกรรมจะให้ผู้ที่มีส่วนร่วมในกิจกรรม ทำให้เป็นที่ น่าสนใจและสามารถเรียนรู้ใน สิ่งที่ลงมือปฏิบัติได้ หลังการจัดกิจกรรมเป็นที่เรียบร้อยจะมีการประชุมเพื่อ สรุปผลการทำงาน ปัญหาที่พบ เพื่อปรับปรุงแก้ไข สำหรับการจัดกิจกรรมในครั้งต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การทำงานของ Astronomy.BJSTP Club ประสบความสำเร็จ บรรลุตามเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ ทุกประการ นอกจากความร่วมมือร่วมใจของมวลสมาชิกแล้ว ที่สำคัญจะขาดมิได้คือ ความเมตตา ความกรุณา ช่วยเหลือแนะนำอย่างดีจาก คุณครูชูชาติ แพน้อย และคุณครูเบญจมาศ แพน้อย ครูที่ปรึกษาชุมชนที่ได้ให้ คำปรึกษาแนะนำและให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ในการทำงานตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด ทาง ชุมชน BJSTP ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ ที่ให้การสนับสนุนการจัดกิจกรรมของทางชุมชน BJSTP

ขอขอบพระคุณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) (NARIT) ที่ให้โอกาสสมาชิกชุมนุมเข้ากิจกรรมตามโครงการต่างๆ ให้การสนับสนุนให้คำปรึกษาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้ปกครอง ที่อนุญาตให้ลูกๆ เข้าร่วมกิจกรรมชุมนุม และคอยสนับสนุนปัจจัยต่างๆ ในการจัดกิจกรรม คอยให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณสมาชิกชุมนุม BJSTP ทุกคนที่ช่วยทำงานให้ประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี
สุดท้ายนี้หวังว่าการทำงานของชุมนุม BJSTP จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมของทางชุมนุมเราไม่มากก็น้อย

กิจกรรมภายในชมรมดาราศาสตร์ในโรงเรียนพินานพิทยาสรรค์

นางสาวบุรณา เบ็ญจ์เต็ม

E-mail: boona_20@hotmail.com

นางสาวอัสรีนา ทองสีสัน

E-mail: Na_bongchu@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางจรัสศรี ไชยกุล

โรงเรียนพินานพิทยาสรรค์ จังหวัดสตูล

บทคัดย่อ

หลายปีที่ผ่านมาผู้คนส่วนใหญ่เคยผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาแล้ว ซึ่งวิชานี้มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าวิชาอื่นๆเลย การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็นหลายสาขา ทั้งฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ดาราศาสตร์ก็เป็นอีกสาขาหนึ่งที่ต้องรู้เช่นกัน เพราะเกี่ยวกับการดำรงชีวิตประจำวันของเราไม่มากนักน้อย ซึ่งในหลายปีที่ผ่านมาผู้คนไม่ค่อยให้ความสำคัญกับการศึกษาดาราศาสตร์ และไม่ได้รับข่าวสารของปรากฏการณ์ที่น่าสนใจที่เกิดขึ้นให้เราได้เห็น ซึ่งทำให้ผู้คนเหล่านี้ไม่ได้รับความรู้และความสนุกที่ได้จากการเรียนรู้ดาราศาสตร์

ทางครูผู้สอนวิชาดาราศาสตร์จึงคิดหาวิธีที่จะทำให้การเรียนวิชาดาราศาสตร์เป็นเรื่องสนุก จึงได้ตั้งชมรมดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ขึ้นมา ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สมาชิกในชมรมเข้าถึงดาราศาสตร์มากขึ้นโดยผ่านกิจกรรมในชมรมนั้นก็คือการทำกิจกรรมกลุ่ม มีการถาม-ตอบปัญหาเกี่ยวกับดาราศาสตร์ การทำนาฬิกาแดด การดูปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์ และอีกมากมาย และคอยเป็นส่วนหนึ่งในการประชาสัมพันธ์กิจกรรมดีๆที่ทางชมรมได้จัดตั้งขึ้นให้แก่บุคคลทั่วไป ซึ่งก็ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก จึงได้พัฒนาชมรมมาจนถึงปัจจุบัน

คำสำคัญ : ดาราศาสตร์ หมายถึง วิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาวัตถุท้องฟ้า รวมทั้งปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

กล้องโทรทรรศน์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ขยายวัตถุท้องฟ้าโดยอาศัยหลักการรวมแสง เพื่อให้สามารถมองเห็นวัตถุท้องฟ้าที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือทำให้มองเห็นได้ชัดขึ้น

บทนำ

ชมรมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ จัดตั้งขึ้นโดยครูผู้สอนวิชาดาราศาสตร์ โลกและอวกาศ ภายใต้การสนับสนุนของโรงเรียนพินานพิทยาสรรค์ เพื่อให้สมาชิกในชมรมเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์โดยผ่านทางดาราศาสตร์ จากการทำกิจกรรมภายในชมรม โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียนด้วยความหลากหลายและน่าสนใจ

ชมรมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ ได้เริ่มจัดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 โดยกิจกรรมชมรมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงโดยมีกิจกรรมการส่องกล้องโทรทรรศน์ดูดาวบนท้องฟ้าที่โคจรมาใกล้โลกที่ทางชมรมได้จัดตั้งขึ้น ผลปรากฏว่านักเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก จึงได้พัฒนาชมรมมาสู่รุ่นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้สมาชิกในชุมนุมเห็นว่าวิทยาศาสตร์มีความสนุกและน่าสนใจโดยผ่านการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมชุมนุมดาราศาสตร์
2. เพื่อให้สมาชิกในชุมนุมเข้าถึงดาราศาสตร์มากขึ้นโดยผ่านกิจกรรมในชุมนุม
3. เพื่อให้เห็นถึงการทำงานอย่างเป็นระบบของนักวิทยาศาสตร์โดยผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มและลงมือปฏิบัติจริง
4. เพื่อให้สมาชิกในชุมนุมได้เรียนรู้และรับความสนุกจากการทำกิจกรรมชุมนุม
5. เพื่อให้สมาชิกในชุมนุมเป็นส่วนหนึ่งในการประชาสัมพันธ์กิจกรรมดีๆที่ทางชุมนุมได้จัดตั้งขึ้น แก่บุคคลภายในโรงเรียนและภายนอกได้รับรู้และมาร่วมกิจกรรม โดยได้รับความรู้และความสนุกสนานกลับไป

การดำเนินงาน

เป้าหมาย

1. เพื่อให้ให้นักเรียน บุคลากรภายในโรงเรียน และประชาชนทั่วไป ได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมทางดาราศาสตร์

ระยะเวลา

- 1 ปีการศึกษา

สถานที่

โรงเรียนพิมานพิทยาสรรค์

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อกิจกรรมภายในชุมนุม
2. วางแผนและมอบหมายงานให้นักเรียน
3. ค้นหาหาข้อมูลเตรียมอุปกรณ์
4. ลงมือปฏิบัติ

กิจกรรมที่จัดให้กับสมาชิกในชุมนุม

1. ถาม-ตอบปัญหาทางดาราศาสตร์
2. นาฬิกาแดดประดิษฐ์
3. ดูตำแหน่งของดาวจากแผนที่ดาว
4. ส่องกล้องดูดาวเสาร์ใกล้โลก
5. การพบบดาวเคราะห์จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์
6. ดูดวงจันทร์ใกล้โลก (Super full Moon)
7. ดูปรากฏการณ์สุริยุปราคา



ภาพกิจกรรม 1 ส่องกล้องดูดาวเสาร์ใกล้โลก



ภาพกิจกรรม 2 Super full Moon



ภาพกิจกรรม 3 การพับดาวกระดาษจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

สรุปผลการจัดกิจกรรม

1. สมาชิกในชุมนุมเห็นความสำคัญของดาราศาสตร์จากการเรียนรู้กิจกรรมภายในชุมนุม
2. สมาชิกในชุมนุมเริ่มเข้าใจถึงความเป็นดาราศาสตร์โดยถาม-ตอบปัญหาเกี่ยวกับครูได้
3. สมาชิกในชุมนุมสามารถทำงานกลุ่มอย่างเป็นระบบโดยรู้จักแบ่งหน้าที่และทำงานออกมาได้สำเร็จ
4. สมาชิกในชุมนุมรู้จักอุปกรณ์หลากหลายทางดาราศาสตร์ รวมถึงวิธีการใช้งานโดยผ่านการเรียนรู้และปฏิบัติจริง
5. สมาชิกในชุมนุมได้รับความสนุกและความเพลิดเพลินจากการทำกิจกรรมภายในชุมนุม
6. ประชาชนทั่วไปได้รับความรู้และความสนุกสนานจากการที่ได้ดูดาวที่โคจรมาใกล้โลกบนท้องฟ้า

สรุปผล

ชุมนุมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ ได้ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะกิจกรรมดูดาวที่ทางชมรมจัดขึ้น ได้รับความสนใจจากนักเรียน คณะครู และประชาชนทั่วไปเป็นอย่างมาก รวมถึงกิจกรรมอื่นๆ อีกมากมาย เช่น ถาม-ตอบปัญหาทางดาราศาสตร์ นาฬิกาแดดอย่างง่าย ดูดาวจากแผนที่ดาว ส่องกล้องดูดาวเสาร์ใกล้โลก และการดูปรากฏการณ์สุริยุปราคา ที่นักเรียนให้ความสนใจมาโดยตลอดเช่นกัน เพราะได้รับความรู้และความสนุกสนานอย่างมากมายจากการร่วมกิจกรรมภายในชุมนุม

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากคุณครูจรัสศรี ไชยกุล คุณครูที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ในชุมนุมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ ที่ให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่จนทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

บุรณา เบ็ญกั้เต็ม

อัสนีนา ทองสีสัน

เอกสารอ้างอิง

2manager. (2557).รวมกล้องโทรทรรศน์ทุกรุ่นที่มีใช้ในไทย. สืบค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2560. จาก <http://www2.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9570000095633&Html=1&TabID=2&>
Wikipedia. (2560). ดาราศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2560. จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/ดาราศาสตร์>

Wikipedia. (2560). กล้องโทรทรรศน์. สืบค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2560. จาก

<https://th.wikipedia.org/wiki/กล้องโทรทรรศน์>

lesa.biz. มปป. หลักการของกล้องโทรทรรศน์. สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2560. จาก

www.lesa.biz/astronomy/telescope/telescope-principle

astronomy308.tripod. มปป. ดาราศาสตร์คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2560. จาก

astronomy308.tripod.com/astro.html

การศึกษาอัตราห้วงของ Coronal Mass Ejection (CME)

ที่ปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์

นางสาวธัญธร ป็อกแจ้

E-mail: yeeneey1@hotmail.com

นายชาญ เกาวันนี่

โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี

บทคัดย่อ

ในโครงการนี้จะเป็นการศึกษาอัตราการห้วงของ Coronal Mass Ejection (CME) ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์ แล้วเคลื่อนที่มาถึงโลกของเรา เพื่อเป็นประโยชน์ทำให้เราทราบว่าอนุภาคที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์นี้ จะเคลื่อนที่มาถึงโลกของเราในช่วงเวลาเท่าใด ในการศึกษาขั้นต้นแรกเป็นการวัดอัตราเร็วของ CME ที่ปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์โดยวัดภาพที่ได้จากการแยกออกมาจากไฟล์ VDO การปลดปล่อย CME จาก อุปกรณ์ LASCO ซึ่งติดตั้งบนยานอวกาศ SOHO จากนั้นมาทำการเทียบกับอัตราเร็วของลมสุริยะ ที่วัดได้จากดาวเทียม ACE ซึ่งตั้งอยู่ที่ จุด Langrange 1 (จุดที่ความโน้มถ่วงของโลกสมดุลกับดวงอาทิตย์) จะอยู่เลยวงโคจรของดวงจันทร์ห่างจากโลก 1.5 ล้านกิโลเมตร แล้วทำการคำนวณหาอัตราการห้วงของ CME ผลการวิเคราะห์วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณหา อัตราการห้วงของ CME ที่ปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์นั้นพบว่า ความเร็ว CME ที่ออกมาจากดวงอาทิตย์มีค่าตั้งแต่ 344.20035 Km/s จนถึง 621.58591 Km/s ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นี้เป็นข้อมูลที่ นำมาจาก อุปกรณ์ LASCO ซึ่งติดตั้งบนยานอวกาศ SOHO ในช่วงเดือน มีนาคม ปี ค.ศ. 2000 ถึง เดือน พฤษภาคม ปี ค.ศ. 2001 และจากการเปรียบเทียบกับค่าความเร็ว ของลมสุริยะ ที่วัดได้จากดาวเทียม ACE ซึ่งตั้งอยู่ที่ จุด Langrange 1 (จุดที่ความโน้มถ่วงของโลกสมดุลกับดวงอาทิตย์) จะอยู่เลยวงโคจรของดวงจันทร์ห่างจากโลก 1.5 ล้านกิโลเมตรนั้น พบว่า CME ได้เดินทางมาถึงในเวลาที่ยาวกว่าเวลาที่ควรจะเป็น และสามารถทำการคำนวณหาอัตราห้วงเฉลี่ยจากชุดข้อมูลทั้ง 10 ชุด ได้อัตราห้วงของ CME เท่ากับ 0.003162761 Km^2

คำสำคัญ Coronal Mass Ejection (CME) , อัตราห้วงของ CME ,ลมสุริยะ

บทนำ

Coronal Mass Ejection (CME) เป็นการปลดปล่อยก้อนมวลออกมาจากบรรยากาศชั้นโคโรนาของดวงอาทิตย์ กลุ่มมวลที่ถูกปลดปล่อยออกมานั้นอยู่ในรูปพลาสมา (plasma) หรือสถานะที่อะตอมธาตุสูญเสียอิเล็กตรอนออกไปจนอยู่ในสภาพไอออน (ion) และอิเล็กตรอน (electron) ปะปนกัน โดยสำหรับ CME นี้ประกอบไปด้วยอิเล็กตรอน โปรตอน ตลอดจนไอออนของธาตุหนักอย่างเช่น ฮีเลียม ออกซิเจน และเหล็ก รวมทั้งสนามแม่เหล็กที่นำพาอนุภาคที่มีประจุเหล่านั้นไว้เป็นกลุ่ม ในการปลดปล่อยก้อนมวลจากโคโรนาครั้งหนึ่ง ๆ จะพาสสารมวลอย่างน้อย 1.6×10^{15} กรัม (พันล้านตัน) ออกมาด้วยอัตราเร็ว 20 กิโลเมตรต่อวินาที จนถึง 2,700 กิโลเมตรต่อวินาที CME ส่วนใหญ่กำเนิดมาจากบริเวณกัมมันต์ (active region) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเส้นสนามแม่เหล็กแบบปิด (closed magnetic field lines) บนผิวดวงอาทิตย์หรือบริเวณที่เป็นจุดมืด (Sun spot) นั่นเอง สนามแม่เหล็กในบริเวณดังกล่าวมีความเข้ม

มากพอจะกักพลาสมาหรืออนุภาคมีประจุไว้ภายใน แนวคิดที่เป็นที่นิยมกันมากสำหรับอธิบาย CME คือ การเกิดใหม่ของเส้นสนามแม่เหล็ก (reconnection) ทำให้เกิดพลังงานปริมาณมหาศาลผลักดันกลุ่มมวลที่ถูกกักเอาไว้ในสนามแม่เหล็กแบบลูปหรือวง (magnetic loop) ให้หลุดออกมา ในโครงการนี้จะเป็นการศึกษาอัตราการหน่วงของ CME ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์ แล้วเคลื่อนที่มาถึงโลกของเรา เพื่อเป็นประโยชน์ทำให้เราได้ทราบว่า อนุภาคที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์นี้ จะเคลื่อนที่มาถึงโลกของเราในระยะเวลาเท่าใด ในการศึกษาขั้นต้นนั้น ขั้นตอนแรกเป็นการวัดอัตราเร็วของ CME ที่ปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์โดยวัดภาพที่ได้จากการแยกออกมาจากไฟล์ VDO การปลดปล่อย CME จากอุปกรณ์ LASCO ซึ่งติดตั้งบนยานอวกาศ SOHO จากนั้นมาทำการเทียบกับอัตราเร็วของลมสุริยะ ที่วัดได้จากดาวเทียม ACE ซึ่งตั้งอยู่ที่ จุด Lagrange 1 (จุดที่ความโน้มถ่วงของโลกสมดุลกับดวงอาทิตย์) จะอยู่เลยวงโคจรของดวงจันทร์ห่างจากดวงอาทิตย์ 1.48 ล้านกิโลเมตร แล้วทำการคำนวณหาอัตราการหน่วงของ CME

วิธีการศึกษา

1. นำไฟล์ VDO ที่คัดเลือกจาก อุปกรณ์ LASCO ซึ่งติดตั้งบนยานอวกาศ SOHO มาทำการแยกออกให้เป็นภาพนิ่งด้วย โปรแกรม Free Video to JPG Converter เมื่อทำการแยกแล้วก็ได้ไฟล์ภาพนิ่งของการปลดปล่อย CME ในแต่ละวัน
3. ทำการวัดระยะทางที่ CME ขณะเริ่มถูกปลดปล่อยออกมาแล้วเคลื่อนที่ออกมาจากดวงอาทิตย์ ด้วยโปรแกรม Tracker แล้วคำนวณหาอัตราเร็วของ CME ที่ออกมาโดยนำระยะทางที่เคลื่อนที่ออกมาหารด้วยเวลา ซึ่งเวลานั้น เริ่มวัดจากเวลาของภาพแรกที่วิเคราะห์จนถึงภาพสุดท้ายที่วัดระยะทาง
3. ทำการตรวจสอบอัตราเร็วของลมสุริยะที่วัดได้จากดาวเทียม ACE ซึ่งตั้งอยู่ที่ จุด Lagrange 1 (จุดที่ความโน้มถ่วงของโลกสมดุลกับดวงอาทิตย์) จะอยู่เลยวงโคจรของดวงจันทร์ซึ่งอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 1.48 ล้านกิโลเมตร
4. คำนวณหาอัตราการหน่วงของ CME จากสมการ $v^2 = u^2 + 2aS$ โดย u คือ อัตราเร็วของ CME ที่ออกมาจากดวงอาทิตย์ v คือ อัตราเร็วที่ตรวจสอบได้จากดาวเทียม S คือ ระยะทางจากดวงอาทิตย์ถึงดาวเทียม a คือ อัตราหน่วงของ CME
5. คัดเลือกไฟล์ภาพ อื่นๆ อีก 10 ภาพ แล้วทำซ้ำ อีกครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย ของอัตราการหน่วงของ CME
6. ทำการทดลองซ้ำจากข้อ 1 – 6 อีก รอบแต่เปลี่ยนช่วงเวลาที่ทำการศึกษ้อัตราหน่วงของ CME เพิ่มอีก สองช่วงเวลา

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษาอัตราห้วงของ CME ในช่วงเดือน เมษายน ปี 2000

ชุดที่	ระยะทางที่เคลื่อนมาถึงโลก (Km)	อัตราเร็วที่ออกมาจากดวงอาทิตย์ (Km/s)	อัตราเร็ววัดได้จากดาวเทียม (Km/s)	เวลาที่มาถึงโลก (s)	อัตราห้วง ของ CME (Km/s ²)
1	148.1×10^6	446.1965	300	432000	0.0036
2	148.1×10^6	621.5859	500	345600	0.0046
3	148.1×10^6	570.810	400	345600	0.0056
4	148.1×10^6	448.3961	400	432000	0.0013
5	148.1×10^6	491.5781	350	432000	0.0040
6	148.1×10^6	344.2003	300	432000	0.0009
7	148.1×10^6	446.5568	350	432000	0.0025
8	148.1×10^6	521.2777	400	345600	0.0037
9	148.1×10^6	481.3171	350	432000	0.0036
10	148.1×10^6	445.4220	400	432000	0.0012
เฉลี่ย					0.0031

ตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาอัตราห้วงของ CME ในช่วงเดือน มีนาคม ปี 2001

ชุดที่	ระยะทางที่เคลื่อนมาถึงโลก (Km)	อัตราเร็วที่ออกมาจากดวงอาทิตย์ (Km/s)	อัตราเร็ววัดได้จากดาวเทียม (Km/s)	เวลาที่มาถึงโลก (s)	อัตราห้วง ของ CME (Km/s ²)
1	148.1×10^6	654.2966	400	432000	0.0090
2	148.1×10^6	521.5859	300	345600	0.0061
3	148.1×10^6	678.6101	300	345600	0.0125
4	148.1×10^6	556.3961	300	432000	0.0074
5	148.1×10^6	621.8782	450	432000	0.0062
6	148.1×10^6	554.2704	300	345600	0.0073
7	148.1×10^6	496.3568	350	432000	0.0041
8	148.1×10^6	623.2778	400	345600	0.0077
9	148.1×10^6	524.1572	350	432000	0.0051
10	148.1×10^6	655.6221	400	345600	0.0091
เฉลี่ย					0.0074

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษ้อัตราหน่วงของ CME ในช่วงเดือน พฤศจิกายน ถึงเดือน ธันวาคม ปี 2001

ชุดที่	ระยะทางที่เคลื่อนมาถึงโลก (Km)	อัตราเร็วที่ออกมาจากดวงอาทิตย์ (Km/s)	อัตราเร็ววัดได้จากดาวเทียม (Km/s)	เวลาที่มาถึงโลก (s)	อัตราหน่วง ของ CME (Km/s ²)
1	148.1×10 ⁶	356.7966	300	259200	0.00126
2	148.1×10 ⁶	561.5959	500	345600	0.00221
3	148.1×10 ⁶	680.2401	550	259200	0.00541
4	148.1×10 ⁶	547.8361	450	259200	0.00330
5	148.1×10 ⁶	561.3782	500	345600	0.00220
6	148.1×10 ⁶	464.2604	400	345600	0.00188
7	148.1×10 ⁶	562.6468	500	345600	0.00225
8	148.1×10 ⁶	521.2778	500	259200	0.00073
9	148.1×10 ⁶	451.3172	400	259200	0.00148
10	148.1×10 ⁶	546.8221	500	345600	0.00166
เฉลี่ย					0.00224

สรุปผล

จากผลการวิเคราะห์ห้วงวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อคำนวณหา อัตราหน่วงของ CME ที่ปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นี้เป็นข้อมูลที่ นำมาจาก อุปกรณ์ LASCO ซึ่งติดตั้งบนยานอวกาศ SOHO ซึ่งทำการคัดเลือกข้อมูลในช่วง 3 เวลา เพื่อคำนวณหาอัตราเร็ว CME ที่ออกมาจากดวงอาทิตย์แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าความเร็ว ของลมสุริยะ ที่วัดได้จากดาวเทียม ACE ซึ่งตั้งอยู่ที่ จุด Langrange 1 เพื่อที่จะคำนวณหาอัตราหน่วง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า อัตราหน่วงในช่วงเดือน มีนาคม ปี ค.ศ. 2001 มีค่ามากที่สุดคือ 0.0074 Km/s² รองลงมาคืออัตราหน่วงในเดือน เมษายน ปี ค.ศ. 2000 คือ 0.0031 Km/s² และอัตราหน่วงที่มีค่าน้อยที่สุดในเดือน ธันวาคม ปี ค.ศ. 2001 คือ 0.00224 Km/s²

อภิปรายผล

จากผลการการศึกษา ในโครงการนี้พบว่า CME ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์ ด้วยความเร็วค่าหนึ่งนั้น เมื่อเคลื่อนที่มาถึงโลกจะมีค่าความเร็วลดลง และใช้เวลา นานกว่าที่ควรจะเป็นจริงนั้นเป็นสาเหตุเพราะว่า ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลกนั้น เป็นสภาพอวกาศที่มีดาวเคราะห์อยู่ เช่น ดาวพุธ ดาวศุกร์ ซึ่งเมื่อ CME เคลื่อนผ่านห้วงอวกาศนี้ก็จะถูกสนามแม่เหล็กและสนามโน้มถ่วงของดาวเคราะห์เหล่านี้กวน เมื่อ CME ซึ่งเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและมวล เคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กและสนามโน้มถ่วงเหล่านี้ จะเกิดการสูญเสียพลังงาน ทำให้เคลื่อนที่มาถึงโลกได้ช้ากว่าปกติ จากผลการเปรียบเทียบค่าอัตราหน่วงใน 3 ช่วงเวลาพบว่า มีค่าแตกต่างกัน โดยอัตราหน่วงในเดือน มีนาคม ปี ค.ศ. 2001 มากที่สุด เนื่องจากเมื่อทำการตรวจสอบจาก โปรแกรม EYES ON THE SOLAR SYSTEM ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำ

การจำลองระบบสุริยะที่เวลาต่าง ๆ พบว่าในช่วงเวลานี้มีดาวพุธและดาวศุกร์โคจรมาอยู่ ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลกพอดี ทำให้ CME ที่ออกมาจากดวงอาทิตย์ก่อนที่จะเคลื่อนที่มาถึงโลกถูกสนามเหล็กและสนามดันทันถ่วงจากดาวเคราะห์เหล่านี้รบกวน จึงเคลื่อนที่มาถึงโลกในเวลาช้ากว่าปกติ

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ คณะครูจากกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรียานุสรณ์ทุกท่านที่ได้ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษาหลักการทางวิทยาศาสตร์ และดาราศาสตร์ ที่จำเป็นขอขอบคุณสถาบันวิจัยดาราศาสตร์(องค์การมหาชน) ที่ให้โอกาสได้จัดทำโครงการนี้ ขอใจเพื่อนนักเรียนทุกคนที่ได้เป็นกำลังใจสำคัญให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงทุกประการ คุณงามความดีทั้งหมดที่โครงการนี้จะบังเกิดประโยชน์ต่อมนุษยชาติผู้จัดทำขอมอบให้ มารดา – บิดา ครูบาอาจารย์ เหล่าปวงชนทั้งชาตินี้และ ชาติสืบเนื่องไปเทอญ

เอกสารอ้างอิง

- ธนวัฒน์ เพชรรักษ์. (2555). โครงสร้างของดวงอาทิตย์. เข้าถึงข้อมูลวันที่ 5 กรกฎาคม 2560. จาก <http://thanawatphet.blogspot.cm>
- ประพันธ์ เตละกุล. (2543). ดาราศาสตร์และอวกาศ. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ
- ปีเตอร์ สุตธนกิจ. (2010). โครงสร้างของดวงอาทิตย์. เข้าถึงข้อมูลวันที่ 10 กรกฎาคม 2560. จาก www.sunflower.org/.
- ระวิ สงวนทรัพย์. 2545.ปริทรรศน์แห่งเอกภพ.กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- Mr Vop. (2010). จุดดำบนดวงอาทิตย์. เข้าถึงข้อมูลวันที่ 5 กรกฎาคม 2560. จาก <http://www.mrvopwordpress.com/> 2010/09/23/ sunspot/.
- Nigel weiss, “sunspots”, Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics, 2001.
- Persson, J. (2013). Physics Education, 48, 6-14.
- Ribero, C l. (2012). Physics Education, 47, 5-7.
- Sparrow, G., The Solar System "Exploring the Planets and Their Moons from Mercury to Suplee, C, “The SUN, living with the stormy star”, National Geographic, July, 2004.
- Universal Solar, “Our Home in Space”, National Geographic, 2006.
- Sparrow, G., The Solar System "Exploring the Planets and Their Moons from Mercury to

การศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดจุดดำบนดวงอาทิตย์กับ CME

นางสาวสุภัชชา สุภานัน

E-mail: chompor1101@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายมนตรี นันทา

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดจุดดำบนดวงอาทิตย์ (Sunspot) กับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection : CME) จะเป็นแนวทางในการนำเอาความสัมพันธ์นั้นมาทำนายการเกิดพายุแม่เหล็กโลกที่มีสาเหตุมาจากปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ได้ เพื่อป้องกันอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์บนดาวเทียมหรือยานอวกาศได้ ผู้ศึกษาได้เก็บข้อมูลการเกิดจุดดำบนดวงอาทิตย์และการปลดปล่อย CME จากค่า Kp index ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008- 2016 จากการศึกษาค่าเฉลี่ยของขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ที่วัดได้ พบว่า เมื่อขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้นปริมาณของ CME ก็เพิ่มขึ้น และมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ในปี ค.ศ. 2014 และเมื่อเลือกข้อมูลที่ขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในรอบปีในช่วงเวลา 2 เดือน ของปี 2013 และ 2014 พบว่า หลังจากที่พบขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์มีค่าสูงไปแล้ว 2 - 5 วัน ก็จะพบปริมาณของ CME (Kp index) มีค่าสูงด้วย และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) โดยช่วงเวลาทีวัด CME (Kp index) เป็นเวลา 2, 3, 4, 5 และ 6 วัน ตามลำดับ พบว่า ที่ช่วงเวลาการวัด CME (Kp index) 4 วัน กราฟมีความสอดคล้องกันมากที่สุด

คำสำคัญ: จุดดำบนดวงอาทิตย์ และ CME

บทนำ

ดวงอาทิตย์เป็นก้อนแก๊สขนาดใหญ่มีปฏิกิริยาภายในเป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (Nuclear Fusion) ที่บริเวณผิวของดวงอาทิตย์ นอกจากจะมีอุณหภูมิสูงมากแล้วก็ยังมีปรากฏการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น ปรากฏการณ์ลุกจ้า (Solar Flare) ปรากฏการณ์การเกิดจุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspot) ปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection: CME) เป็นต้น การเกิดปรากฏการณ์ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ล้วนแล้วแต่เป็นผลเกี่ยวเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ทั้งสิ้น สำหรับการเฝ้าติดตามจุดบนดวงอาทิตย์ จะมีการระบุจำนวนจุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspot Number) ซึ่งหมายถึง จำนวนจุดในช่วงแสงที่ตามองเห็นทางด้านที่ดวงอาทิตย์หันเข้าหาโลก อีกทั้งยังต้องระบุพื้นที่รวมของจุดบนดวงอาทิตย์ดังกล่าวอีกด้วย ทั้งนี้พื้นที่รวมดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์กับความสว่างของดวงอาทิตย์ในการปลดปล่อยก้อนมวลจากโคโรนา การปลดปล่อยก้อนมวลโคโรนา แต่ละครั้งจะมีมวลอย่างน้อย 1- 6 พันล้านตัน โดยมีอัตราเร็วระหว่าง 20 - 3,200 กิโลเมตรต่อวินาที จากการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ส่งผลให้เกิดแนวปะทะของตัวกลาง (Shock) ขึ้นภายในอวกาศระหว่างดาวเคราะห์แนวปะทะดังกล่าวทำให้เกิดอนุภาคที่อยู่หน้าแนวปะทะถูกเร่งให้มีความเร็วสูงจนกลายเป็นรังสีคอสมิกได้ CME ส่วนใหญ่กำหนดมาจากบริเวณกัมมันต์ (Active Region) ของดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเส้นสนามแม่เหล็กแบบปิด บนผิวดวงอาทิตย์ หรือบริเวณที่เป็นจุดบนดวงอาทิตย์

(Sunspot) สนามแม่เหล็กในบริเวณดังกล่าวมีความเข้มมากพอที่จะกักพลาสมาหรืออนุภาคที่มีประจุไว้ใน การปลดปล่อยมวลจะทำให้เกิดพายุสุริยะ จะมีความสัมพันธ์กับวัฏจักรของดวงอาทิตย์ ซึ่งมีวงจรราว 11 ปี โดยเมื่อดวงอาทิตย์อยู่ในช่วง Solar Maximum หรือมีจุดบนดวงอาทิตย์มาก ก็จะมีโอกาสที่จะเกิดการปลดปล่อยพายุสุริยะที่มีพลังงานมหาศาลเกิดขึ้นได้ เหตุผลของการศึกษาโครงการนี้ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดจุดดำบนดวงอาทิตย์ (Sunspot) กับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection : CME) ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร และหากสัมพันธ์กันสัมพันธ์กันในลักษณะใด และเมื่อทราบความสัมพันธ์ ก็นำความสัมพันธ์นั้นมาทำนายการเกิดพายุแม่เหล็กโลกที่มีสาเหตุมาจากปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ ได้เพื่อป้องกันอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์บนดาวเทียมหรือยานอวกาศได้ และขอบเขตในการศึกษาโครงการ ผู้ศึกษาโครงการได้จัดบันทึกการเกิดจุดดำบนดวงอาทิตย์ (Sunspot) เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008- 2016 และ จัดบันทึกปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection: CME) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008-2016 แล้วนำมาสร้างกราฟ หาความสัมพันธ์ของการเกิดปรากฏการณ์ทั้ง 2 รูปแบบ และนำข้อมูลจากกราฟมาแปลความหมายต่อไป

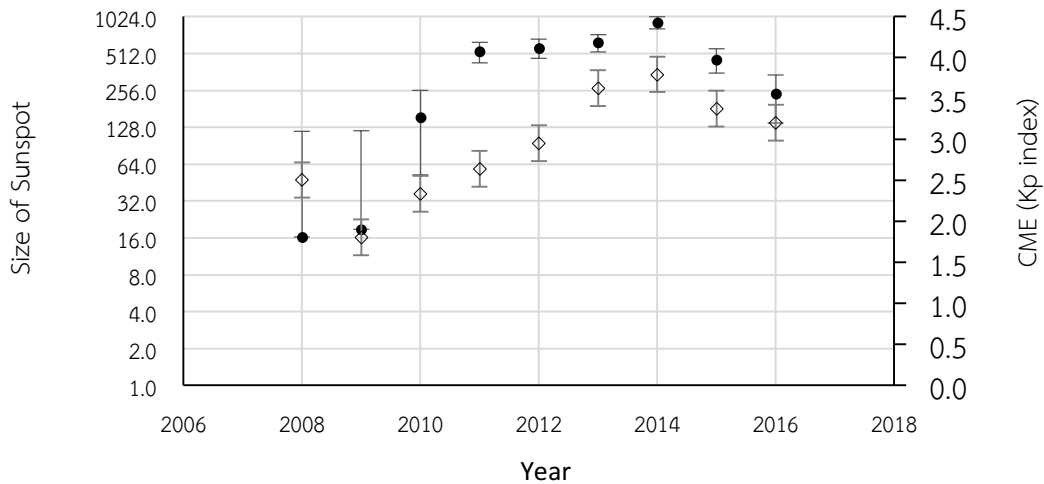
วิธีการศึกษา

1. เก็บข้อมูลขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์ กับปริมาณ CME (Kp index) จากฐานข้อมูล <https://www.spaceweatherlive.com/en/archive> เป็นเวลา 9 ปี โดยเริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 - ค.ศ. 2016
2. นำข้อมูลจากข้อที่ 1 มาสร้างกราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ที่วัดได้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 - ค.ศ. 2016 และสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 - ค.ศ. 2016
3. เลือกมูลจากข้อที่ 1 มาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) โดยเลือกข้อมูลในช่วงเวลา 2 เดือน ของปี 2013 และ 2014
4. เลือกมูลจากข้อที่ 1 มาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) โดยเลือกข้อมูลในช่วงเวลา 2 เดือน ของปี 2013 โดยห้วงเวลาที่วัด CME (Kp index) เป็นเวลา 2, 3, 4, 5 และ 6 วัน ตามลำดับ แล้วเลือกกราฟห้วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด

ผลการศึกษา

1. เมื่อเก็บข้อมูลขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME(Kp index) ตั้งแต่ปี ค.ศ.2008 - ค.ศ. 2016 แล้วนำมาสร้างกราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ที่วัดได้ตั้งแต่ปี ค.ศ.2008 - ค.ศ.2016 ได้ผลดังรูปที่ 1

กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดของ Sunspot กับปริมาณของ CME ที่วัดได้ ตั้งแต่ปี ค.ศ.2008 - 2016

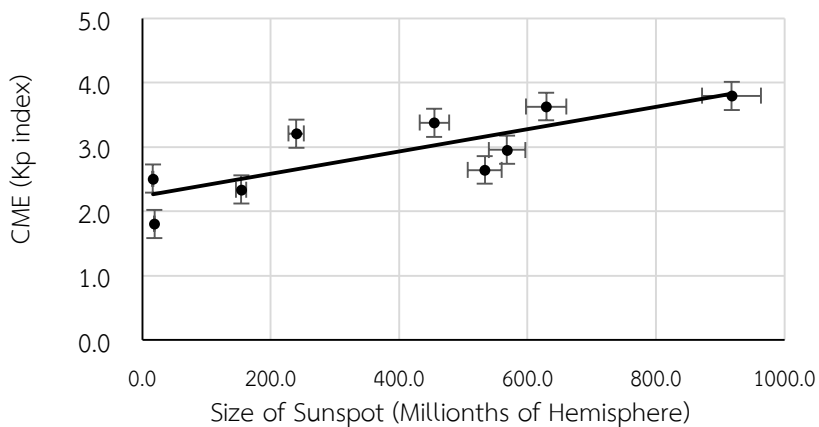


● size of sunspot (Millionths of Hemisphere) ◇ CME (Kp index)

รูปที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ที่วัดได้ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 - ค.ศ. 2016

และสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 - ค.ศ. 2016 ได้ผลดังรูปที่ 2

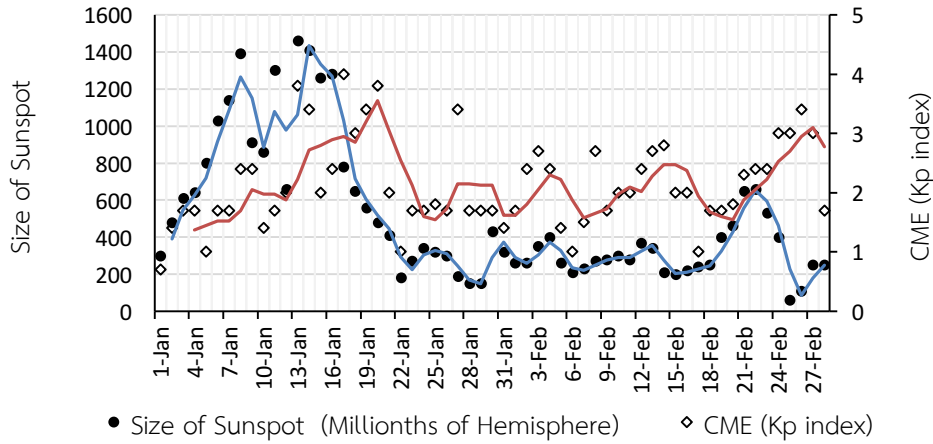
กราฟแสดงความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยของขนาดของ Sunspot กับปริมาณของ CME ที่วัดได้ ตั้งแต่ปี ค.ศ.2008 - 2016



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 - ค.ศ. 2016

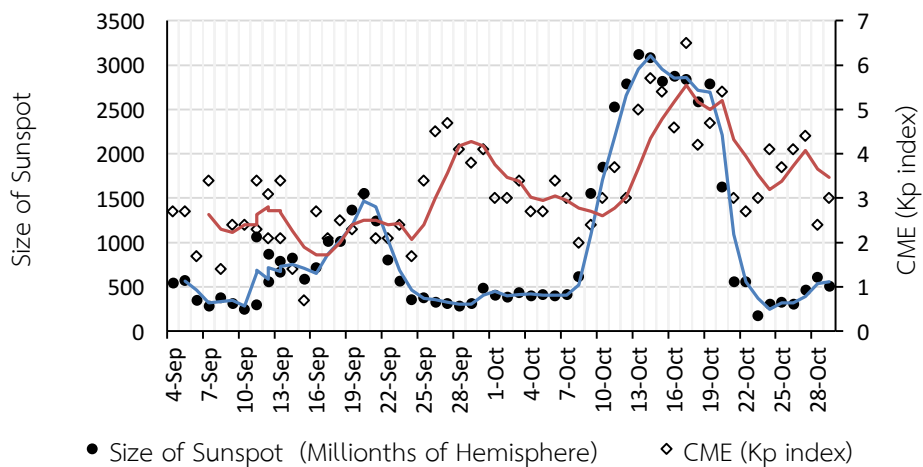
- เมื่อเก็บข้อมูลขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME(Kp index) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 - ค.ศ. 2016 แล้วนำมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) โดยเลือกข้อมูลในช่วงเวลา 2 เดือน ของปี 2013 และ 2014 ได้ดังรูปที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

กราฟแสดงขนาดของ Sunspot กับปริมาณของ CME
ที่วัดได้ ในช่วงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ ค.ศ.2013



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME(Kp index)
ในช่วงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ ค.ศ.2013

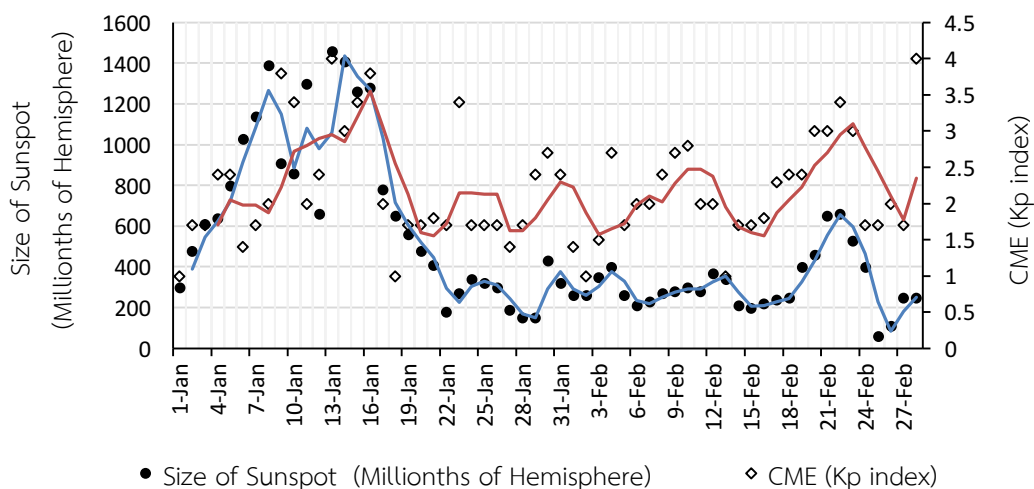
กราฟแสดงขนาดของ Sunspot กับปริมาณของ CME
ที่วัดได้ ในช่วงเดือนกันยายน - ตุลาคม ค.ศ.2014



รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index)
ในช่วงเดือนกันยายน - ตุลาคม ค.ศ.2014

- จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ในช่วงเวลา 2 เดือน ของปี 2013 นำมาเขียนกราฟช่วงเวลาที่วัด CME (Kp index) เป็นเวลา 2, 3, 4, 5 และ 6 วันตามลำดับ พบว่าช่วงเวลา 4 วัน กราฟช่วงเวลามีเหมาะสมที่สุด ดังรูปที่ 5

กราฟแสดงขนาดของ Sunspot กับปริมาณของ CME
ที่วัดได้โดยช่วงเวลา 4 วัน ในช่วงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ ค.ศ.2013



รูปที่ 5 แสดงขนาดของ Sunspot กับปริมาณของ CME ที่วัดได้โดยช่วงเวลาการเกิด CME (Kp index)เป็นเวลา 4 วัน ในช่วงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ ค.ศ.2013

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยของขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ที่วัดได้ตั้งแต่ปี ค.ศ.2008 - ค.ศ.2016 และจากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 - ค.ศ. 2016 พบว่า ขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์มีความสัมพันธ์กับปริมาณ CME กล่าวคือ เมื่อขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้นปริมาณของ CME ก็เพิ่มขึ้น และมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ในปี ค.ศ. 2014 และเมื่อเก็บเลือกข้อมูลที่ขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในรอบปีในช่วงเวลา 2 เดือน ของปี 2013 และ 2014 พบว่าหลังจากที่พบขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์มีค่าสูงไปแล้ว 2 - 5 วัน ก็จะพบปริมาณของ CME (Kp index) มีค่าสูงด้วย และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) โดยช่วงเวลาทีวัด CME (Kp index) เป็นเวลา 2, 3, 4, 5 และ 6 วัน ตามลำดับ พบว่า ที่ช่วงเวลาการวัด CME (Kp index) 4 วัน กราฟมีความสอดคล้องกันมากที่สุด

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์มีความสัมพันธ์กับปริมาณ CME กล่าวคือ เมื่อขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้นปริมาณของ CME ก็เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในปี ค.ศ. 2014 ซึ่งการเกิด CME นั้นสัมพันธ์กับวัฏจักรสุริยะ(solar cycle) ในช่วงที่ดวงอาทิตย์มีจุดมืด (sun spot) มาก ๆ หรือช่วง solar maximum (วัชรารุณี ฤตตินธรรม, 2560) และพบว่าระยะเวลาที่สามารถตรวจวัดปริมาณ CME (Kp index) จะสามารถตรวจพบได้หลังจากเกิดจุดดำบนดวงอาทิตย์ไปแล้ว 2 - 5 วัน เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของจุดดำบนดวงอาทิตย์กับปริมาณ CME (Kp index) โดยช่วงเวลาทีวัด CME (Kp index) พบว่าที่ 4 วัน กราฟมีความสอดคล้องกันมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับธีรยุทธ ลอยลิบ (2556) ที่

ระบุว่า การปลดปล่อย CME ของดวงอาทิตย์ ทิศทางของ CME ที่พุ่งมายังโลก มีความเร็วประมาณ 375 ไมล์ต่อวินาที คาดว่าอีกประมาณ 3 วัน CME จะเดินทางมาถึงโลก และเมื่อใช้ระยะทางเฉลี่ยจากโลกถึงดวงอาทิตย์ 1.496×10^{11} เมตร คำนวณหาเวลาที่ CME ที่มีอัตราเร็วเฉลี่ยประมาณ 489 กิโลเมตรต่อวินาที (วัชรารุณี กฤตินธรรม, 2560) พบจะใช้เวลาประมาณ 3.54 วัน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดีจาก นายมนตรี นันทา คุณครูที่ปรึกษาโครงการ และนายพิสิฐฐ นิธินานนท์ พี่เลี้ยงโครงการและเจ้าหน้าที่ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนการทำโครงการดาราศาสตร์ชั้นนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบคุณครอบครัวของผู้ทำโครงการที่คอยให้กำลังใจและคอยสนับสนุนทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุด ผู้ทำโครงการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

เอกสารอ้างอิง

- ธีรยุทธ์ ลอยลิบ. (2556). **ตอบโจทย์ปัญหาการปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal Mass Ejection : CME)**. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) . [Online] สืบค้นจาก: <http://www.narit.or.th/index.php/astronomy-news/246> (24 สิงหาคม 2560)
- วัชรารุณี กฤตินธรรม. (2560). **การปลดปล่อยก้อนมวลจากโคโรนา**. มหาวิทยาลัยมหิดล. [Online] สืบค้นจาก : http://astro.phys.sc.chula.ac.th/IHY/Solar_storm/CME.htm (10 ตุลาคม 2560)
- วิภู รุโจปการ. (2556). **เอกภพ เพื่อความเข้าใจในธรรมชาติของจักรวาล**, พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์.
- The Astro Event Group vzw. **The aurora and solar activity archive**. [Online] สืบค้นจาก: <https://www.spaceweatherlive.com/en/archive> (13 สิงหาคม 2560)

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับสีของดวงอาทิตย์

นางสาวทอแสง ลีสงวน

E-mail : tosang_@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายนิวัฒน์ วรรณสาร

โรงเรียนจุฬารณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับสีของดวงอาทิตย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับสีของดวงอาทิตย์ และศึกษาผลจากชั้นบรรยากาศของโลก ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และตำแหน่งมุมเงย ที่มีผลต่อระดับสีของดวงอาทิตย์ โดยใช้กล้อง DSLR (Digital Single Lens Reflex) ถ่ายภาพขณะดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ขึ้นจากเส้นขอบฟ้าในเวลาเช้า และขณะดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ตกลงเส้นขอบฟ้าในเวลาเย็น โดยถ่ายภาพทุก ๆ 3-5 วินาที พร้อม ๆ กับบันทึกค่าตัวแปรที่ศึกษา ทั้งนี้ได้ใช้แผ่นกรองแสงดวงอาทิตย์ชนิด Black polymer solar filter ร่วมในการถ่ายภาพ และได้ปรับตั้งค่ารูรับแสง ความเร็วชัตเตอร์ และความไวแสงของกล้องเพื่อให้ได้ภาพที่สามารถทำการวิเคราะห์ค่าได้เหมาะสมที่สุดซึ่งเป็นการควบคุมปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามายังเซ็นเซอร์ของกล้อง จะทำให้ได้ภาพอยู่ในช่วงที่สามารถนำมาวิเคราะห์ค่าสี RGB โดยใช้โปรแกรม Photoshop ได้

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับสีของดวงอาทิตย์ ผลการศึกษาพบว่า ระดับค่าสีแดง (R) มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือค่าสีเขียว (G) และค่าสีฟ้า (B) ตามลำดับ โดยระดับสีของแสงดวงอาทิตย์ทั้ง 3 สี แปรผันตรงกับอุณหภูมิ และตำแหน่งมุมเงย แต่แปรผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ และสำหรับตัวแปรความเร็วลมนั้นปรากฏว่าสีฟ้าแปรผันตรง แต่สีแดงและสีเขียวแปรผกผันกับความเร็วลม

คำสำคัญ : ระดับสีของดวงอาทิตย์, ชั้นบรรยากาศโลก, การกระเจิงของแสง

ความเป็นมา

หากสังเกตท้องฟ้าในช่วงเวลาเช้าและเย็นของทุกวัน จะพบว่าขณะดวงอาทิตย์กำลังขึ้นและตกนั้นสีของท้องฟ้าด้านเดียวกันกับดวงอาทิตย์จะเริ่มเปลี่ยนแปลงไป โดยในเวลาเช้าขณะดวงอาทิตย์กำลังโผล่พ้นขอบฟ้าจะสังเกตเห็นท้องฟ้าเป็นสีแดง จากนั้นจึงกลายเป็นสีเหลือง และเมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นสูงถึงระดับหนึ่งท้องฟ้าก็จะเป็นสีฟ้า หากพิจารณาตัวดวงอาทิตย์จะพบว่าขณะกำลังขึ้นพ้นเส้นขอบฟ้าตัวดวงอาทิตย์จะมีสีแดง จากนั้นจะกลายเป็นสีเหลือง และสีขาวตามลำดับ การมองเห็นสีแตกต่างกันนั้นเกิดจากการกระเจิงของแสงอาทิตย์ที่ผ่านชั้นบรรยากาศของโลกที่มีความแปรปรวน เนื่องด้วยการเคลื่อนที่ของมวลอากาศ และสภาพอากาศขณะนั้น หรืออาจกล่าวได้อีกหนึ่งว่าระดับสีของดวงอาทิตย์ที่เกิดการกระเจิงของแสงมีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศในขณะนั้น ทั้งนี้หากเราทราบระดับสีของดวงอาทิตย์ในวันนั้นก็อาจทำให้เราทราบแนวโน้มของสภาพอากาศในวันนั้นได้เช่นเดียวกัน

โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับสีของดวงอาทิตย์ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และตำแหน่งมุมเงย ที่มีผลต่อระดับสีของดวงอาทิตย์ โดยใช้กล้อง DSLR (Digital Single Lens Reflex) และแผ่นกรองแสงดวงอาทิตย์ชนิด Black polymer solar filter ร่วมในการถ่ายภาพดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาดวงอาทิตย์ขึ้นและตกในแต่ละวัน

จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าระดับสี โดยทำการเก็บข้อมูลที่วัดมุมโนรมย์ สะพานมิตรภาพไทย-ลาวแห่งที่ 2 มุกดาหาร-สะหวันนะเขต และที่โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร

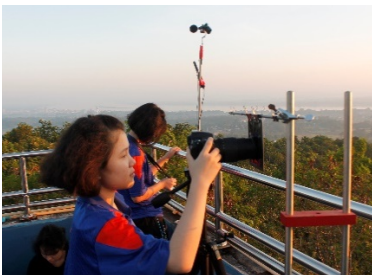
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับสีของดวงอาทิตย์
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และ ตำแหน่งมุมเงยที่มีผลระดับสีของดวงอาทิตย์

วิธีการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

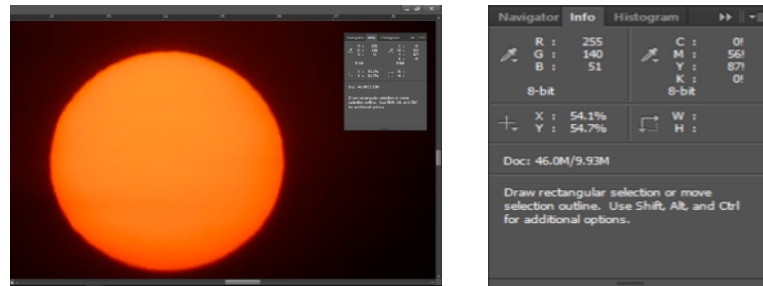
1. ทำการติดตั้งกล้อง DSLR ต่อเข้ากับขาตั้งกล้องเพื่อการบันทึกภาพดวงอาทิตย์ พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องวัดความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ เพื่อบันทึกค่าขณะถ่ายภาพ โดยกำหนดเวลาถ่ายภาพในช่วงมุมเงยที่น้อยกว่า 15 องศา และจะทำการถ่ายภาพทุก 3-5 วินาที
2. ในการถ่ายภาพดวงอาทิตย์จะใช้แผ่นกรองแสงดวงอาทิตย์ชนิด Black polymer solar filter ในการถ่ายภาพทุกครั้ง โดยทำการปรับตั้งค่ารูรับแสง ความเร็วชัตเตอร์และความไวแสง เพื่อให้ปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์เข้ามายังตัวเซ็นเซอร์รับภาพให้พอเหมาะเพื่อให้ได้ภาพที่สามารถวิเคราะห์ค่าที่เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด อีกทั้งภาพที่ได้จะสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ในช่วงข้อมูลที่กว้างและมุมเงยที่เปลี่ยนแปลงไป
3. ก่อนการถ่ายภาพแต่ละภาพให้บันทึกเวลาเพื่อนำไปใช้คำนวณค่าตำแหน่งมุมเงยของดวงอาทิตย์ ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม



การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำภาพดวงอาทิตย์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์ค่าระดับสี โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 คำนวณค่า RGB Colour โดยนำภาพดวงอาทิตย์ที่ถ่ายได้ในแนวระนาบวิเคราะห์ค่าที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของดวงอาทิตย์ แล้วอ่านค่าโหมดสีที่ได้เพื่อนำมาบันทึกผลลงในโปรแกรม Microsoft Excel 2016

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

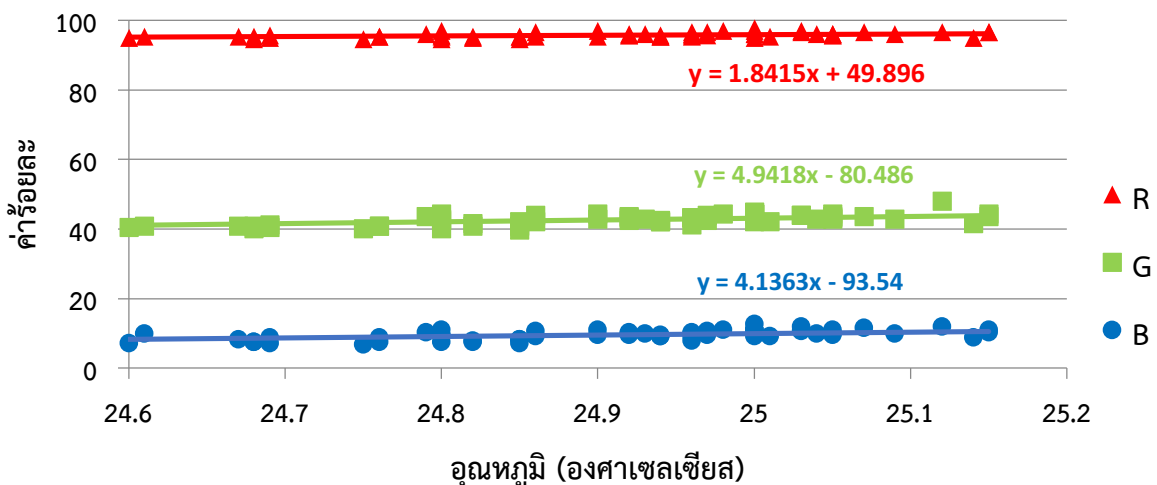


2. นำค่าที่ได้จากการบันทึกผลมาทำเป็นคู่อันดับ (x,y) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และตำแหน่งมุมเงย เทียบกับร้อยละ RGB ของดวงอาทิตย์ โดยทำการควบคุมพิกัดของตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่กำลังศึกษาให้มีค่าพิกัดในช่วง 1-2 เพื่อลดผลกระทบต่อตัวแปรที่กำลังศึกษาในขณะนั้น จากนั้นทำการพล็อตกราฟเพื่อวิเคราะห์หารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา

ผลการศึกษา

จากการถ่ายภาพดวงอาทิตย์โดยใช้ร่วมกับแผ่นกรองแสงดวงอาทิตย์ชนิด Black polymer solar filter เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาระดับสีของดวงอาทิตย์ จำนวน 3 วัน โดยถ่ายภาพในช่วงของดวงอาทิตย์ขึ้นและตก และมุมเงยต่ำกว่า 15 องศา ได้ภาพถ่ายทั้งหมดจำนวน 828 ภาพ จากนั้นทำการคัดเลือกภาพถ่ายเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความสัมพันธ์ระหว่าง ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และตำแหน่งมุมเงย (Altitude) แสดงเป็นกราฟการกระจายของข้อมูล (Scatter) โดยแกน X ของกราฟ คือค่าของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อระดับสีของดวงอาทิตย์ และแกน Y คือค่าร้อยละ RGB หรือระดับสีของดวงอาทิตย์ โดยวิเคราะห์ค่าผ่านโมดูลสี RGB ผลการศึกษาดังนี้

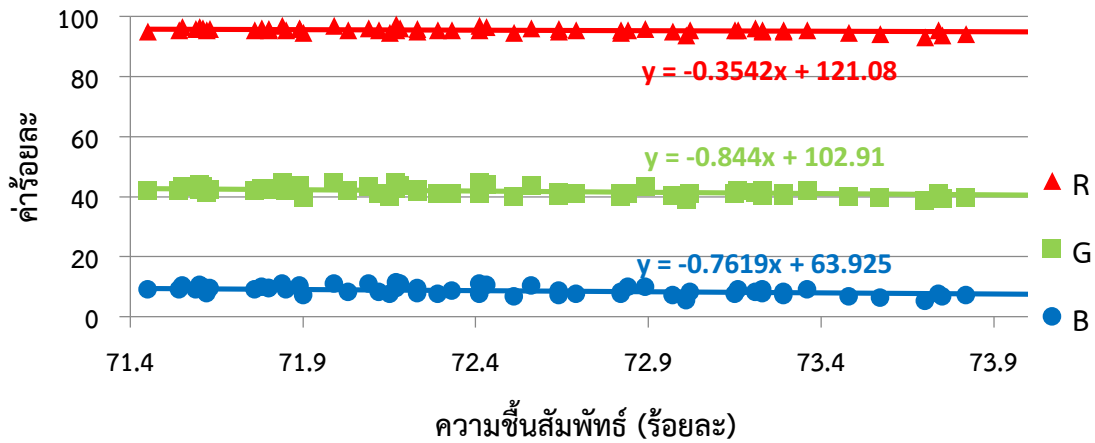
ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับระดับสีของดวงอาทิตย์



แผนภูมิที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าร้อยละของ RGB

จากการวิเคราะห์ข้อมูลระดับสีของดวงอาทิตย์ที่แปรค่าตามอุณหภูมิ จำนวน 58 ชุดข้อมูล แสดงผลดังแผนภูมิที่ 1 ซึ่งพบว่าระดับสีของแสงดวงอาทิตย์ทั้ง 3 สี แปรผันตรงกับอุณหภูมิ โดยสีแดงมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ สีเขียว และสีฟ้า ตามลำดับ

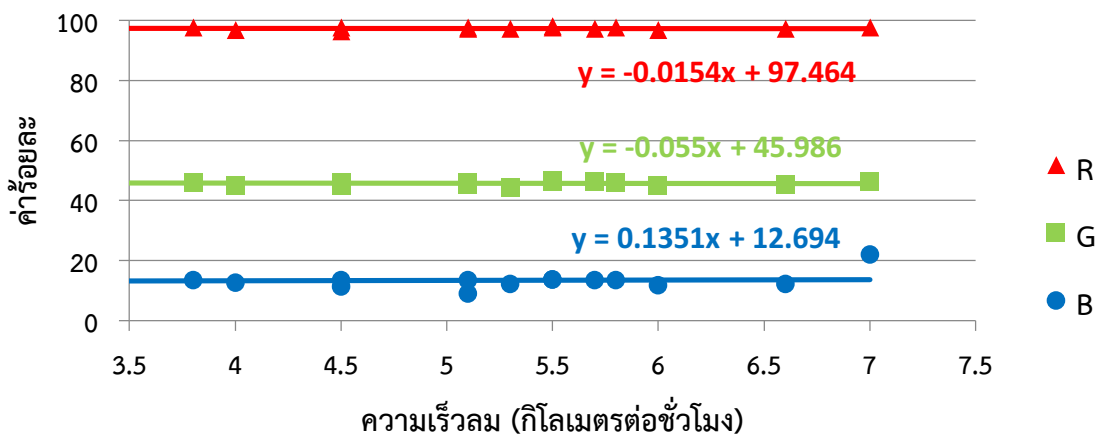
ความสัมพันธ์ระหว่างความขึ้นสัมพันธ์กับระดับสีของดวงอาทิตย์



แผนภูมิที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความขึ้นสัมพันธ์กับค่าร้อยละของ RGB

จากการวิเคราะห์ข้อมูลระดับสีของดวงอาทิตย์ที่แปรค่าความขึ้นสัมพันธ์ จำนวน 60 ชุดข้อมูล แสดงผลดังแผนภูมิที่ 2 ซึ่งพบว่าระดับสีของแสงดวงอาทิตย์ทั้ง 3 สี แปรผันผกผันกับความขึ้นสัมพันธ์ โดยสีแดงมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ สีเขียว และสีฟ้า ตามลำดับ

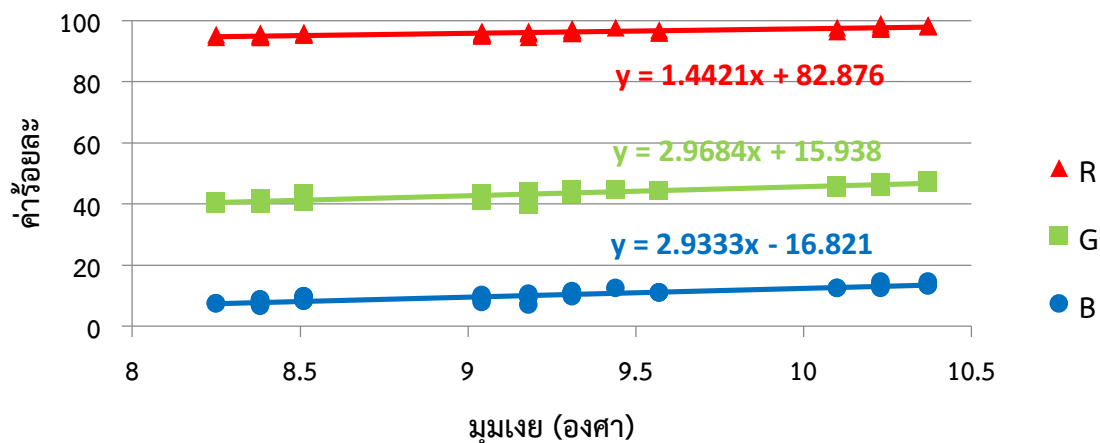
ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับระดับสีของดวงอาทิตย์



แผนภูมิที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับค่าร้อยละของ RGB

จากการวิเคราะห์ข้อมูลระดับสีของดวงอาทิตย์ที่แปรค่าตามความเร็วลม จำนวน 28 ชุดข้อมูล แสดงผลดังแผนภูมิที่ 3 ซึ่งพบว่าสีแดงและสีเขียวแปรผกผันกับความเร็วลม แต่สีฟ้าแปรผันตรงกับความเร็วลม โดยสีแดงมีค่ามากที่สุดรองลงมาคือสีเขียว และสีฟ้า ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งมุมเงยกับระดับสีของดวงอาทิตย์



แผนภูมิที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งมุมเงยกับค่าร้อยละของ RGB

จากการวิเคราะห์ข้อมูลระดับสีของดวงอาทิตย์ที่แปรค่าตามตำแหน่งมุมเงย จำนวน 56 ชุดข้อมูล แสดงผลดังแผนภูมิที่ 4 ซึ่งพบว่าระดับสีของแสงดวงอาทิตย์ทั้ง 3 สี แปรผันตรงกับตำแหน่งมุมเงย โดยสีแดงมีค่ามากที่สุดรองลงมาคือสีเขียว และสีฟ้า ตามลำดับ

สรุปผล

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับสีของดวงอาทิตย์ ผลการศึกษาพบว่า ระดับค่าสีแดง (R) มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือค่าสีเขียว (G) และค่าสีฟ้า (B) ตามลำดับ โดยระดับสีของแสงดวงอาทิตย์ทั้ง 3 สี แปรผันตรงกับอุณหภูมิ และตำแหน่งมุมเงย แต่แปรผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ และสำหรับตัวแปรความเร็วลมนั้น ปรากฏว่าสีฟ้าแปรผันตรง แต่สีแดงและสีเขียวแปรผกผันกับความเร็วลม

อภิปราย

เมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศของโลก จะทำให้เกิดการกระเจิงแสง ซึ่งคลื่นแสงที่มีความยาวคลื่นน้อย (สีม่วง) จะกระเจิงได้มากกว่าคลื่นแสงที่มีความยาวคลื่นมาก (สีแดง) ซึ่งถ้าหากแสงเดินทางผ่านอนุภาคจำนวนมากที่อยู่ในชั้นบรรยากาศโลก ยิ่งทำให้เกิดการกระเจิงมากขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับสีของดวงอาทิตย์ ดังนี้ เมื่อตำแหน่งมุมเงย อุณหภูมิ ความเร็วลม เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้จำนวนอนุภาคที่แสงเดินทางผ่านมีค่าลดลง กล่าวคือ เมื่อตำแหน่งมุมเงยสูงขึ้น แสงจะเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศที่บางลง ในส่วนของอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จะทำให้อากาศขยายตัว เกิดความหนาแน่นน้อยลง และสำหรับความเร็วลม เมื่อกระแสลมมีความเร็วมากขึ้น ส่งผลทำให้อากาศเกิดฟุ้งกระจาย ทำให้ความหนาแน่นของมวลอากาศลดลง แต่สำหรับความชื้นสัมพัทธ์นั้นพบว่า เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นความหนาแน่นของมวลอากาศเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินงานของ คุณครูนิวัฒน์ วรรณสาร ครูที่ปรึกษาโครงการ ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการชาติรี ประดุจชนม์ ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร และคณะครูทุกท่านที่ให้ความเมตตา สนับสนุน ส่งเสริม เป็นกำลังใจ ขอขอบคุณ คุณคมสันต์ ฐิติ และคุณธีรยุทธ ลอยลิบ ที่ปรึกษาโครงการ คุณธนภฤต สันติคุณากรต์ ที่ช่วยเหลืออุปกรณ์ในการถ่ายภาพ คุณมติพล ตังมติธรรม และ เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ให้คำปรึกษา และขอขอบใจเพื่อนๆ นางสาวชญาณี ไข่มุกข์ นางสาวจิตาภา ยุทธนาปกรณั นางสาวพิมพ์มาดา ครองยุติ ผู้ช่วยเหลือการบันทึกข้อมูลในระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูล และทุกท่านที่ยังไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ ที่ทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สาขาโอลิมปิกวิชาการและพัฒนา อัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, 2554.
มติพล ตังมติธรรม, คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ, สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศทางดาราศาสตร์, กันยายน 2556.

<http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/phenomenon/scattering> เรื่องการกระเจิงของแสง

<http://www.manager.co.th/home/> เรื่องเทคนิคถ่ายภาพ สุริยุปราคาบางส่วนทั่วโลก

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ SUNSPOT

นายอดิคุณ วงศ์ศิริณพคุณ

E-mail: Atikhuntonson@gmail.com

นางสาวกมลลักษณ์ แวงโสธรณ์

E-mail: kwangsotorn@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์บุญส่ง เห็นงาม

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ SUNSPOT มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตำแหน่งละติจูดของ SUNSPOT บนดวงอาทิตย์เทียบกับเวลาแล้วนำมาแสดงผลเป็นแผนภูมิ โดยเทียบตำแหน่งละติจูดของ SUNSPOT ย้อนหลัง 11 ปีโดยมีขอบเขตการศึกษาตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม พ.ศ.2549 – 20 กันยายน พ.ศ.2560 และมีหมายเลข SUNSPOT ระหว่าง 0847-2680 ซึ่งจากการศึกษาพบว่า เมื่อนำตำแหน่งละติจูดของ SUNSPOT มาพล็อตเทียบเวลาภายใน 11 ปีนั้น จะได้แผนภูมิเป็นรูปคล้ายผีเสื้อ จะมีตำแหน่งละติจูดอยู่ในช่วงละติจูดที่ 0- 40 องศาทั้งเหนือและใต้ โดยตำแหน่งละติจูดที่พบ Sunspot น้อยที่สุดคือบริเวณเส้นศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์ และตำแหน่งละติจูดที่พบ Sunspot มากที่สุดจะกระจายตัวอยู่ทั้งทางเหนือและใต้ของเส้นศูนย์สูตร โดยจะมีการกระจายตัวมากอยู่ในช่วงระหว่างละติจูดที่ 5-25 องศาเหนือและองศาใต้

คำสำคัญ : SUNSPOT , แผนภูมิผีเสื้อ

ความเป็นมา

SUNSPOT หรือ จุดมืดบนดวงอาทิตย์ คือ พื้นที่ส่วนหนึ่งบนชั้นโฟโตสเฟียร์ของดวงอาทิตย์ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ และมีสนามแม่เหล็กที่มีปั่นป่วนสูงมาก ซึ่งได้ทำให้เกิดการขัดขวางกระบวนการพาความร้อนบนพื้นผิวดวงอาทิตย์ เกิดเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ และมีอุณหภูมิสูงถึง 3700-4000 เคลวิน ทำให้บริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณรอบข้าง จึงมีความสว่างน้อยกว่าบริเวณข้างเคียง จึงสังเกตเห็นเป็นจุดดำเมื่อ เทียบกับบริเวณปกติโดยรอบที่มีอุณหภูมิประมาณ 5800 เคลวิน และจุดมืดบนดวงอาทิตย์นั้นได้ปรากฏขึ้นเป็นจำนวนมากในทุกๆปี

โดยจำนวนของ SUNSPOT จะมีจำนวนมากขึ้นเป็นไปตามวัฏจักร 11 ปีของดวงอาทิตย์ เรียกว่า “วัฏจักรสุริยะ” โดยในช่วง 11 ปีที่มี SUNSPOT จำนวนมากเราเรียกว่า Solar maximum และช่วง 11 ปีที่จำนวน SUNSPOT น้อยเราเรียกว่า Solar minimum เมื่อนำข้อมูลระยะเวลา 11 ปี มาพล็อตกราฟออกมา จะได้รูปร่างที่คล้ายตัวผีเสื้อ เลยเรียกว่า “Butterfly Diagram” โดยมีขอบเขตการศึกษาตั้งแต่วันที่ 20 มกราคม พ.ศ.2549 – 20 กันยายน พ.ศ.2560

วัตถุประสงค์

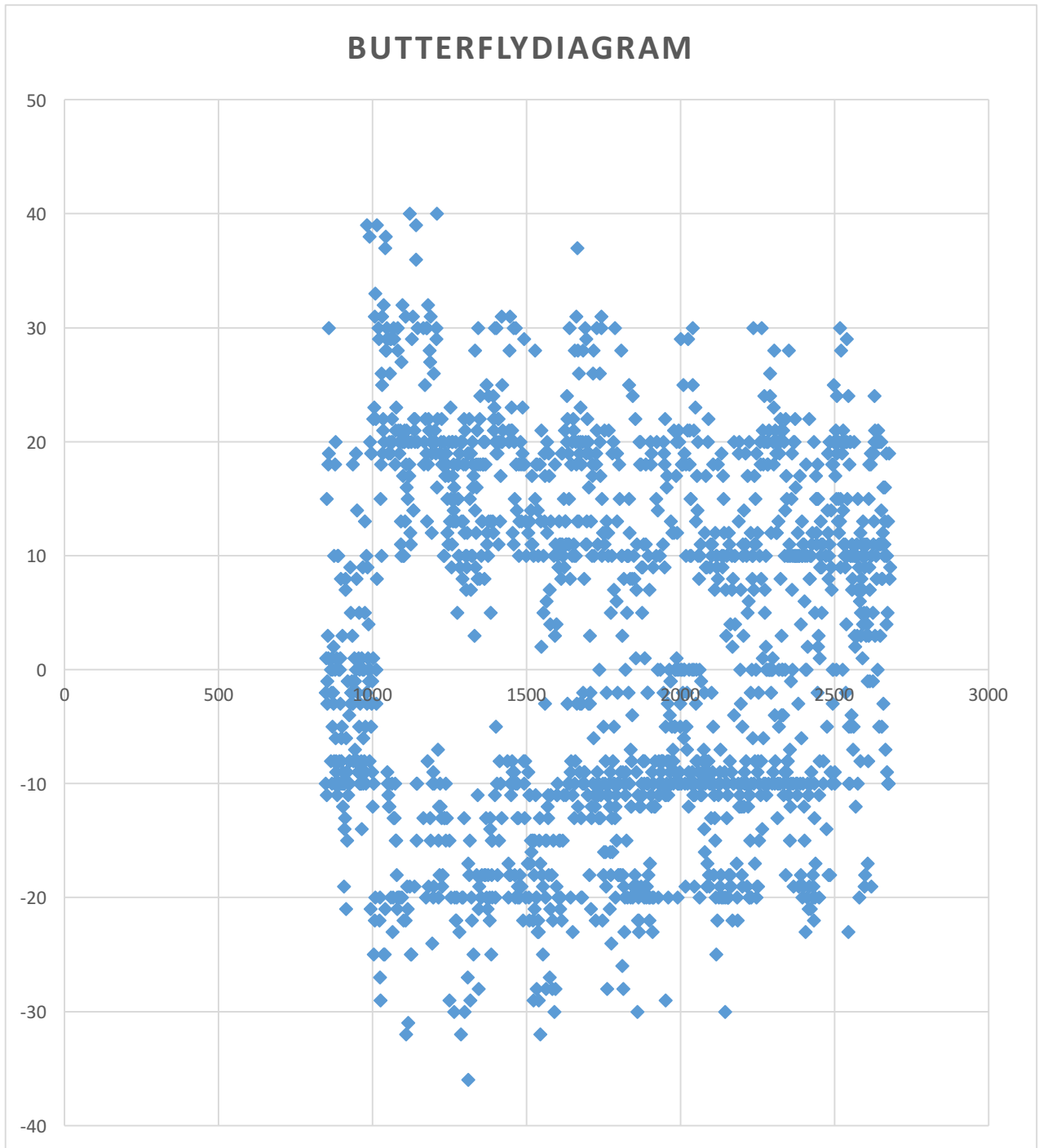
เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ SUNSPOT ในช่วงเวลา 11 ปี

วิธีการศึกษา

1. ทำการบันทึกภาพตำแหน่งของ SUNSPOT ย้อนหลัง 11 ปี (20 มกราคม พ.ศ.2549 – 20 กันยายน พ.ศ. 2560)
ผ่านทางเว็บไซต์ https://soho.nascom.nasa.gov/data/synoptic/sunspots_earth/
2. ทำแผ่นใสแสดงพิกัดตำแหน่งละติจูดบนดวงอาทิตย์เพื่อหาตำแหน่งจุดดับบนดวงอาทิตย์โดยการนำแผ่นพลาสติกใสมาและวาดเส้นจำลองตำแหน่งละติจูดบนดวงอาทิตย์ โดยตำแหน่งเส้นละติจูดบนดวงอาทิตย์จะอ้างอิงจากเส้นละติจูดบนโลก
3. หาตำแหน่งละติจูดของ SUNSPOT โดยการนำแผ่นใสแสดงตำแหน่งละติจูดบนดวงอาทิตย์มาเปรียบเทียบกับภาพดวงอาทิตย์ที่ทำการบันทึกจาก
https://soho.nascom.nasa.gov/data/synoptic/sunspots_earth/
เพื่อหาตำแหน่งละติจูดของ SUNSPOT
4. บันทึกข้อมูลตำแหน่งละติจูดของ SUNSPOT โดยใช้ภาพย้อนหลัง 11 ปีดังข้อ 1
5. นำข้อมูลของตำแหน่งละติจูดซึ่งเป็นภาพย้อนหลัง 11 ปีมาบันทึกข้อมูลทำเป็นตารางและนำมาพล็อตจุดเพื่อทำเป็นแผนภูมิ โดยจะมีข้อมูลได้แก่ วัน/เดือน/ปี หมายเลขของจุดดับบนดวงอาทิตย์ และ ตำแหน่งละติจูด

ผลการศึกษา

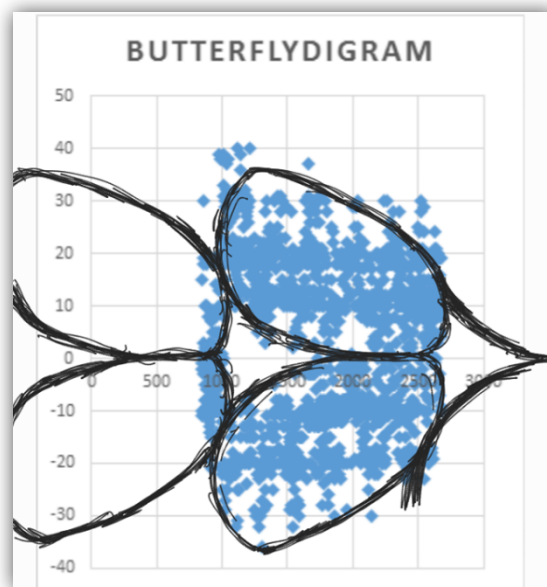
จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ SUNSPOT สามารถนำมาทำเป็นตารางและพล็อตออกมาเป็นกราฟได้ดังนี้



กราฟที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งละติจูดของ SUNSPOT กับเวลา โดยแกน x จะเป็นเวลา และแกน y จะเป็น ตำแหน่งละติจูดของ SUNSPOT

อภิปราย

จากการศึกษาพบว่า การนำข้อมูลตำแหน่งละติจูดของ SUNSPOT แล้วนำมาพล็อตเป็นกราฟจะได้รูปที่คล้ายกับตัวผีเสื้อ โดยกราฟนั้นจะมีแกน x เป็นเวลา และแกน y เป็นตำแหน่งละติจูดของ SUNSPOT และช่วงต้นของวัฏจักรจะเริ่มต้นที่บริเวณละติจูดที่ 40 องศาเหนือและองศาใต้ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับปีกผีเสื้อ เมื่อสังเกตแผนภูมิผีเสื้อนี้จะพบว่าบริเวณช่วงแรกของแผนภูมินี้จะมีลักษณะที่ไม่คล้ายคลึงกับปีกผีเสื้อและจะมีตำแหน่งละติจูดอยู่ที่ 0-10 องศาเหนือและองศาใต้ ทำให้สามารถสันนิษฐานได้ว่าข้อมูลตรงช่วงนั้นคือข้อมูลของวัฏจักรก่อนหน้านั้นในรอบ 11 ปีเช่นกัน ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ว่าบริเวณช่วงแรกของแผนภูมิมิมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับตัวผีเสื้อ และจะสามารถที่จะคาดคะเนได้ว่าในวัฏจักรต่อไปก็จะมีลักษณะแบบนี้ โดยเริ่มต้นวัฏจักรที่บริเวณละติจูดที่ 30-40 องศาเหนือและองศาใต้



รูปที่ 1 การคาดคะเนเกี่ยวกับรูปร่างของวัฏจักรก่อนหน้านั้น

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า เมื่อนำตำแหน่งของละติจูดมาพล็อตเป็นกราฟจะได้รูปที่คล้ายผีเสื้อเมื่อมีรอบระยะเวลาครบ 11 ปี โดยในช่วงเริ่มแรกของวัฏจักร SUNSPOT จะเริ่มปรากฏที่บริเวณละติจูดที่ 40 องศาเหนือและองศาใต้ เมื่อวัฏจักรดำเนินไป แถบของ SUNSPOT จะเริ่มค่อยๆ เคลื่อนตัวเข้าหาเส้นศูนย์สูตร โดยตำแหน่งละติจูดที่พบ Sunspot น้อยที่สุดคือบริเวณเส้นศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์และบริเวณละติจูดที่ 25-40 องศาเหนือและองศาใต้ และตำแหน่งละติจูดที่พบ Sunspot มากที่สุดจะกระจายตัวอยู่ทั้งทางเหนือและทางใต้ของเส้นศูนย์สูตร โดยจะมีการกระจายตัวมากอยู่ในช่วงระหว่างละติจูดที่ 5-20 องศาเหนือและองศาใต้

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงการดาราศาสตร์เรื่อง การศึกษาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ SUNSPOT สำเร็จได้ด้วย ความอนุเคราะห์จาก โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้เอื้อเฟื้อในเรื่องสถานที่ในการทำงาน อาจารย์ บุญส่ง เห็นงาม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำวิธีวิธีการและ เสียสละเวลาแก้ไขข้อบกพร่องของเนื้อหาด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งให้กับการทำโครงการในครั้งนี้ผู้ศึกษา ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

วิมุตติ วสะหลาย. (2559). เรื่องจริงของพายุสุริยะ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

<http://thaiastro.nectec.or.th/library/solarstormfacts/solarstormfacts.html>

(สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ตุลาคม 2560)

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). จุดมืดบนดวงอาทิตย์.

(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://astro.phys.sc.chula.ac.th/IHY/>.

(สืบค้นข้อมูลเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2560)

Dr.Paskorn Champrasert. (2555). วัฏจักรสุริยะที่ 24. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

<http://paipibat.com/?tag=butterfly-diagram>. (สืบค้นข้อมูลเมื่อ 10 ตุลาคม 2560)

SOHO. (1995). Index of /data/synoptic/sunspots_earth. (Online). Available :

https://soho.nascom.nasa.gov/data/synoptic/sunspots_earth/. (1 October 2017)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ ที่มีผลต่อสภาพอากาศของประเทศไทยในรอบปี

นางสาวพรชิตา ศรีโฉม

E-mail: ponchita.srichom@gmail.com

นางสาวจาระวี เดชภูมิ

E-mail: partgirlcharawi@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายนิวัฒน์ วรรณสาร

โรงเรียนจุฬาราชมนตรีวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อสภาพอากาศของประเทศไทยในรอบปี เป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์กับสภาพอากาศ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์กับสภาพอากาศ และหาแนวโน้มของสภาพอากาศ วิธีดำเนินการทดลอง โดยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศ และสภาพอากาศ และศึกษาแนวโน้มของสภาพอากาศ จากนั้นศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์กับสภาพอากาศเพื่อหาแนวโน้มความสัมพันธ์ของสภาพอากาศในแต่ละวัน โดยวันที่ศึกษาได้แก่ วัน Vernal equinox, วัน Summer solstice, วัน Autumnal equinox และวัน Winter solstice จากการศึกษาพบว่า ในวันที่ Vernal equinox จะมีฝนตกชุกซึ่งเกิดจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ แตกต่างจากวัน Autumnal equinox จะมีฝนตกชุกซึ่งเกิดจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และวัน Summer solstice จะมีอากาศร้อนและฝนตกทั่วประเทศตรงข้ามกับวัน Winter solstice ที่มีความกดอากาศสูงปกคลุมประเทศไทยตอนบนทำให้มีอากาศหนาว แต่ในภาคใต้จะมีฝนตกชุกเนื่องจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

บทนำ

ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากศูนย์กลางดาราจักรทางช้างเผือกเป็นระยะทางโดยประมาณ 26,000 ปีแสง ใช้เวลาโคจรรอบดาราจักรประมาณ 225-250 ล้านปี มีอัตราเร็วในวงโคจร 215 กิโลเมตรต่อวินาที หรือ 1 ปีแสง ทุก ๆ 1,400 ปีนับตั้งแต่ปฏิกิริยานิวเคลียร์ความร้อน (thermonuclear reaction) ในใจกลางดวงอาทิตย์แผ่พลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและพลังงานที่สะสมภายในอนุภาค ใช้เวลาเดินทางนับหมื่นนับแสนปีจนกระทั่งถึงผิวดวงอาทิตย์ และต่อด้วยการเดินทาง 8 นาทีมายังโลกของเรา ในรูปของแสงที่มองเห็น ทั้งให้ความอบอุ่นน่าอยู่ในเขตหนาว หรือแม้แต่ให้ความรู้สึกรำคาญในเขตร้อน

สุริยวิถี (Ecliptic) หมายถึงเส้นทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า เกิดจากการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นรูปวงรี โดยที่แกนของโลกเอียง 23.5° จากแนวตั้งฉากกับระนาบวงโคจร ในฤดูร้อนโลกหันขั้วเหนือเข้าหาดวงอาทิตย์ทำให้ซีกโลกเหนือกลายเป็นฤดูร้อน และซีกโลกใต้กลายเป็นฤดูหนาว หกเดือนต่อมาโลกโคจรไปอยู่อีกด้านหนึ่งของวงโคจร โลกหันขั้วใต้เข้าหาดวงอาทิตย์ (แกนของโลกเอียง 23.5° คงที่ตลอดปี) ทำให้ซีกโลกใต้กลายเป็นฤดูร้อน และซีกโลกเหนือกลายเป็นฤดูหนาว

คณะผู้จัดทำจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศกับตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน ได้แก่ Vernal equinox, Autumnal equinox, Summer solstice และ Winter solstice ของแต่ละปี

วิธีการศึกษา

ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ ปัจจัยที่มีผลต่อสภาพอากาศ และสภาพอากาศของแต่ละวัน โดยวันที่ศึกษา ได้แก่ วัน Vernal equinox, วัน Summer solstice, วัน Autumnal equinox และวัน Winter solstice จากนั้นศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์กับสภาพอากาศ โดยเปรียบเทียบสภาพอากาศโดยทั่วไปและปัจจัยของการเกิดสภาพอากาศในแต่ละวันกับตำแหน่งการขึ้นตกของดวงอาทิตย์

ผลการศึกษา

Summer solstice						
Date/Month/Year	ปริมาณน้ำฝน (%)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
20/06/2012	40	30	60	60	20	20
21/06/2013	70	70	60	70	60	60
21/06/2014	60	60	30	60	40	30
21/06/2015	60	60	60	60	40	40
20/06/2016	40	30	20	40	30	30
ค่าเฉลี่ย	54	50	46	58	38	36

Summer solstice						
Date/Month/Year	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
20/06/2012	23-25	24-26	24-26	26-28	23-28	24-27
21/06/2013	24-25	24-26	25-26	26-27	25-27	24-26
21/06/2014	24-25	24-26	24-26	25-26	24-26	24-26
21/06/2015	24-25	23-25	24-25	24-26	21-27	24-26
20/06/2016	23-25	24-26	24-27	24-26	23-24	23-26
Union	23-25	23-26	24-27	24-28	21-28	23-27

Summer solstice						
Date/Month/Year	อุณหภูมิสูงสุด (°C)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
20/06/2012	31-34	33-35	32-33	32-35	32-34	33-36
21/06/2013	30-33	31-34	32-34	30-34	31-33	31-35
21/06/2014	31-35	31-34	34-35	31-34	32-35	33-35
21/06/2015	33-35	30-35	33-36	32-35	32-34	33-36
20/06/2016	34-37	33-36	35-37	33-37	32-35	32-35
Union	30-37	30-36	32-37	30-37	31-35	31-36

Winter solstice						
Date/Month/Year	ปริมาณน้ำฝน (%)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
21/12/2012	0	0	0	0	40	60
21/12/2013	0	0	0	0	10	30
21/12/2014	0	0	0	0	30	40
22/12/2015	0	10	0	20	20	60
21/12/2016	0	0	0	0	30	60
ค่าเฉลี่ย	0	2	0	4	26	50

Winter solstice						
Date/Month/Year	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
21/12/2012	18-21	17-21	21-23	23-24	22-24	23-24
21/12/2013	9-13	10-15	13-18	16-21	22-24	18-24
21/12/2014	12-15	11-16	18-19	18-22	24-25	19-24
22/12/2015	14-18	16-20	19-20	19-22	19-24	20-24
21/12/2016	17-20	18-23	22-23	23-25	21-25	21-24
Union	9-21	10-23	18-23	16-25	19-25	18-24

Winter solstice						
Date/Month/Year	อุณหภูมิสูงสุด (°C)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
21/12/2012	30-34	32-34	34-35	33-35	32-33	29-34
21/12/2013	23-26	24-27	26-28	29-31	30-33	28-31
21/12/2014	26-30	28-30	30-32	31-32	30-32	28-31
22/12/2015	27-33	29-32	31-33	32-33	32-33	30-32
21/12/2016	29-35	32-35	33-34	34-36	25-31	24-33
Union	23-35	24-35	30-35	29-36	25-33	24-34

Vernal equinox						
Date/Month/Year	ปริมาณน้ำฝน (%)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
20/03/2012	0	30	10	30	40	20
20/03/2013	10	20	10	20	10	10
20/03/2014	0	20	10	10	10	0
20/03/2015	0	0	0	10	0	0
20/03/2016	0	0	0	10	0	0
ค่าเฉลี่ย	2	14	6	16	12	6

Vernal equinox						
Date/Month/Year	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
20/03/2012	17-23	21-24	25-26	24-28	21-24	23-25
20/03/2013	16-25	20-25	23-26	25-28	23-25	23-25
20/03/2014	17-24	24-26	24-27	26-28	24-25	23-25
20/03/2015	19-25	22-26	24-27	24-27	23-25	21-26
20/03/2016	18-27	20-28	24-26	25-27	22-26	21-27
Union	16-27	20-28	23-27	24-28	21-26	21-27

Vernal equinox						
Date/Month/Year	อุณหภูมิสูงสุด (°C)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
20/03/2012	35-39	35-37	36-39	33-38	33-35	32-34
20/03/2013	35-38	36-38	37-39	32-36	34-37	31-35
20/03/2014	37-40	38-40	37-40	34-37	35-37	33-34
20/03/2015	35-40	36-38	36-40	33-37	34-38	31-35
20/03/2016	37-41	39-41	37-41	34-40	35-38	32-36
Union	35-41	35-41	36-41	32-40	33-38	31-36

Autumnal equinox						
Date/Month/Year	ปริมาณน้ำฝน (%)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
22/09/2012	40	40	60	60	60	60
22/09/2013	60	70	70	60	40	40
23/09/2014	60	70	60	60	30	30
23/09/2015	60	40	40	40	30	40
22/09/2016	70	70	80	80	70	60
ค่าเฉลี่ย	58	74	62	60	46	46

Autumnal equinox						
Date/Month/Year	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
22/09/2012	24-25	23-25	24-25	24-25	23-25	23-25
22/09/2013	23-25	23-24	23-24	24-25	22-25	24-25
23/09/2014	23-24	23-25	24-25	24-26	24-25	24-25
23/09/2015	24-25	24-25	25-26	23-27	22-25	23-26
22/09/2016	23-25	23-25	24-25	24-25	23-25	23-26
Union	23-25	23-25	23-26	23-27	22-25	23-26

Autumnal equinox						
Date/Month/Year	อุณหภูมิสูงสุด (°C)					
	เหนือ	อีสาน	กลาง	ตะวันออก	ใต้ฝั่งตะวันตก	ใต้ฝั่งตะวันออก
22/09/2012	33-35	33-34	32-34	30-33	29-33	32-34
22/09/2013	30-33	30-32	31-32	29-32	30-34	29-35
23/09/2014	30-32	31-33	33-34	32-34	32-34	33-34
23/09/2015	32-35	32-33	34-35	33-35	32-35	33-35
22/09/2016	29-32	29-32	30-31	30-33	32-35	32-34
Union	29-35	29-34	30-35	29-35	29-35	29-35

สรุปผล

จากการศึกษาพบว่า ในวัน Vernal equinox จะมีฝนตกชุกซึ่งเกิดจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ แตกต่างจากวัน Autumnal equinox จะมีฝนตกชุกซึ่งเกิดจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และวัน Summer solstice จะมีอากาศร้อนและฝนตกทั่วประเทศตรงข้ามกับวัน Winter solstice ที่มีความกดอากาศสูงปกคลุมประเทศไทยตอนบนทำให้มีอากาศหนาว แต่ในภาคใต้จะมีฝนตกชุกเนื่องจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

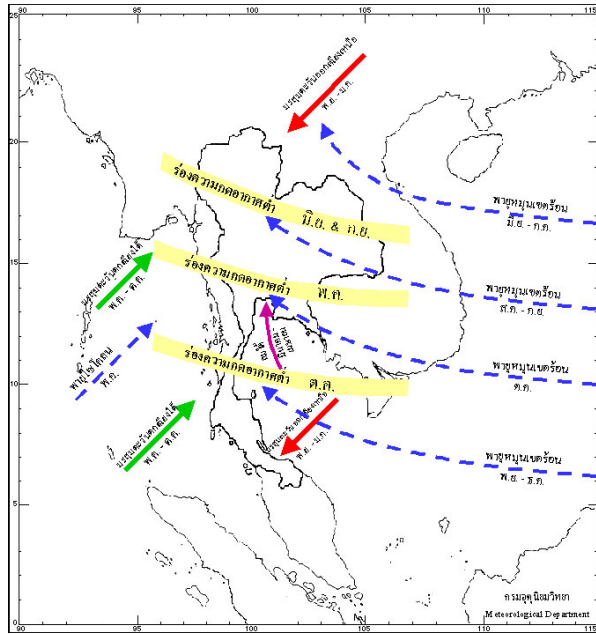
อภิปราย

จากการศึกษาตำแหน่งการขึ้นของดวงอาทิตย์ในวัน Equinox และวัน Solstice มีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศที่มีปัจจัย คือ ลมมรสุม ความกดอากาศที่มีผลต่ออุณหภูมิ และปริมาณฝน ดังนี้

Vernal equinox เป็นวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตกพอดี มีผลทำให้หย่อมความกดอากาศต่ำพัดผ่านไทยตอนบน ทำให้มีอากาศร้อนและมีพายุในบางปี ประกอบกับมีลมตะวันออกเฉียงใต้พัดเข้ามาในไทยตอนล่าง ทำให้มีฝนฟ้าคะนองและลมกระโชกแรง

Summer solstice เป็นวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกเหนือมากที่สุดและตกทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือมากที่สุด มีผลทำให้หย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมประเทศไทยตอนบน ประกอบกับมีมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ปกคลุมทะเลอันดามันและอ่าวไทยทำให้ทุกภาคของประเทศไทยมีฝนเพิ่มมากขึ้น Autumnal equinox เป็นวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตกพอดี มีผลทำให้หย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมไทยตอนกลางทำให้ฝนตกหนาแน่น ประกอบกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังปานกลางทำให้ฝนกระจายตัวในบางพื้นที่

Winter solstice เป็นวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงใต้มากที่สุดและตกทางทิศตะวันตกเฉียงใต้มากที่สุด ส่งผลให้บริเวณความกดอากาศสูงกำลังค่อนข้างแรงปกคลุมตอนบนของประเทศไทยทำให้อากาศหนาวเย็น และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมภาคใต้ทำให้ฝนตกหนักและคลื่นลมแรง



กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ประกอบด้วยการทำงานหลายขั้นตอน นับตั้งแต่การศึกษาหาข้อมูลการดำเนินงาน การวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน การจัดทำโครงการเป็นรูปเล่ม จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดระยะเวลาดังกล่าวคณะผู้จัดทำโครงการได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านต่าง ๆ ตลอดจนได้รับกำลังใจจากบุคคลหลายท่าน คณะผู้จัดทำตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาจากทุก ๆ ท่านเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ขอขอบคุณทุก ๆ ท่าน ดังนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์นิวัฒน์ วรสาร อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร ทุกคนที่คอยดูแลเอาใจใส่และให้คำปรึกษาอย่างดี

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร นายชาติรี ประจูดุชนม์ที่ให้ความอนุเคราะห์ และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

ขอขอบคุณ คณาจารย์ รุ่นพี่ เพื่อนๆ และน้องๆ ชาวจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร ทุกคนที่ให้กำลังใจจนโครงการนี้ประสบความสำเร็จไปด้วยดี

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสการศึกษาอันมีค่ายิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- วัน Equinox และวัน Solstice. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.narit.or.th/index.php/pr-news/2653-autumnal-equinox-2559> [2559]
- พยากรณ์อากาศ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.ryt9.com/>
- พยากรณ์อากาศ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.thairayong.com/webboard/index.php?topic=5271.0> [2557]
- ฤดูกาลของประเทศไทย. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=23>

การคำนวณการหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ โดยทฤษฎีสามเหลี่ยมคล้าย
จากกล้องรูเข็มแบบทอพีวีซี

นางสาวพรลิตา แยมงาม

E-mail: tantanpst25743@gmail.com

นางสาวสตรีรัตน์ ขวัญยืน

E-mail: nettysatreerat2002@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายพงศกร นาคไทยและผศ.ดร.จตุรงค์ สุคนธชาติ

โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า

บทคัดย่อ

ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การคำนวณการหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ โดยทฤษฎีสามเหลี่ยมคล้าย จากกล้องรูเข็มแบบทอพีวีซี คณะผู้ศึกษามีวัตถุประสงค์ เพื่อหาวิธีการคำนวณหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์วิธีอื่น ๆ ที่ง่ายต่อการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งสามารถทำได้ด้วยตนเอง คณะผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาในเบื้องต้น โดยอาศัยสถานที่ที่มีแสงจากดวงอาทิตย์ส่องถึงและใช้อุปกรณ์ช่วยให้แสงผ่านคือกล้องรูเข็มที่เป็นฟิวเจอร์บอร์ด ได้ผลการคำนวณมีความคลาดเคลื่อนมากถึงร้อยละ 20 คณะผู้ศึกษาจึงได้ทำการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ช่วยให้แสงผ่านเป็นกล้องรูเข็มแบบทอพีวีซีในการศึกษา โดยการคำนวณหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ ด้วยวิธีการสามเหลี่ยมคล้าย ผลจากการคำนวณหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์นั้นสามารถหาค่าได้จริงตรงตามสมมติฐาน โดยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจริงตามหนังสือเรียน ค่าที่คณะผู้ศึกษาคำนวณได้ตามทฤษฎีสามเหลี่ยมคล้าย มีความคลาดเคลื่อนเพียงร้อยละ 3 ซึ่งอาจเกิดจากวันเวลาในการวัดหาค่า และเนื่องจากค่าตามทฤษฎีเป็นค่าระยะห่างเฉลี่ย เพราะวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีจึงทำให้ระยะห่างไม่เท่ากัน หรืออาจเกิดจากอุปกรณ์ที่ใช้อาจเกิดการกระเจิงของแสง

คำสำคัญ กล้องรูเข็มแบบทอพีวีซี, สามเหลี่ยมคล้าย

ความเป็นมา

ดวงอาทิตย์ คือ ดาวฤกษ์ของระบบสุริยะมีความสำคัญต่อโลกอย่างมาก การทราบระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์นั้นยังมีประโยชน์ในด้านของดาราศาสตร์มากมายทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อมนุษย์บนโลก อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ในด้านเทคโนโลยีอวกาศ เพื่อเป็นแนวทาง ในการพัฒนา และการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ จากการศึกษาหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 พบว่าระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์มีค่า 149,000,000 กิโลเมตร ผู้ศึกษาร่วมกับผศ.ดร.จตุรงค์ สุคนธชาติ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จึงคิดหาวิธีที่ง่ายต่อการหาระยะห่างนั้นด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีสามเหลี่ยมคล้ายจากกล้องรูเข็มแบบทอพีวีซี ซึ่งมีความสะดวก ง่ายต่อการศึกษา ใช้ดาวฤกษ์เพียงหนึ่งดวง สามารถหาระยะห่างได้ในทุกวัน และใช้เวลาน้อยกว่าวิธีการหาระยะห่างของดาวฤกษ์แบบพารัลแลกซ์ซึ่งใช้เวลานาน และต้องใช้ดาวเคราะห์และดาวฤกษ์มากกว่า 1 ดวง

วัตถุประสงค์

ลดความซับซ้อนและความยุ่งยากในการศึกษาหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ตลอดจนงบประมาณในการศึกษาและระยะเวลาในการศึกษา ด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีสามเหลี่ยมคล้ายจากกล้องรูเข็มแบบทอพีวีซีด้วยตนเอง

วิธีการศึกษา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาคือกล้องรูเข็มแบบทอพีวีซี ขนาดรู 2 มิลลิเมตร โดยใช้ในการศึกษาวันต่อวัน วิธีการคือ ให้นำด้านที่เจาะรูของกล้องซึ่งมีลักษณะคล้ายรูเข็มให้ตรงกับตำแหน่งดวงอาทิตย์ เพื่อให้แสงผ่านเข้าไปในลำกล้อง และเกิดภาพเงาบนฉากรับแสง สามารถทำได้ทุกวันและทุกบริเวณในช่วงกลางวัน แสงอาทิตย์ส่องถึง หลังจากนั้นวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเพื่อหารัศมี (ด้าน CE) และวัดความยาวจากรูเข็มของกล้องถึงฉาก ในการหาความยาว (ด้าน AC) เมื่อได้ผลแล้วให้นำไปคำนวณหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ด้วยสูตร $\tan \theta = \frac{CE}{AC} = \frac{CE}{AC} (\text{SUN})$ ค่าที่กำหนดมาแล้วคือ รัศมีจริงของดวงอาทิตย์ คือ 695,700 กิโลเมตร (ด้าน CE SUN) และค่าที่เราต้องคำนวณหา เพื่อทราบคือระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์จริง (ด้าน AC SUN)

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 ผลของระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์และร้อยละความคลาดเคลื่อนของกล้องรูเข็มแบบทอพีวีซี ทั้ง 5 ครั้ง วันที่ 12 – 16 กันยายน 2560

ครั้งที่	วันที่	เวลา (นาท.)	ระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ (กม.)	ร้อยละความคลาดเคลื่อน
1	12 กันยายน 2560	11:41	153,054,000	2.31
2	13 กันยายน 2560	11:42	155,141,100	3.70
3	14 กันยายน 2560	11:38	153,749,700	2.77
4	15 กันยายน 2560	11:43	152,775,720	2.12
5	16 กันยายน 2560	11:53	152,219,160	1.75
เฉลี่ย			153,387,936	2.53

สรุปผล

จากการศึกษาค้นคว้าวิธีหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ในหนังสือเรียนต่าง ๆ คณะผู้วิจัยได้คิดหาวิธีการคำนวณที่ง่ายกว่าและสามารถหาได้จริงโดยค่าจริงคือ 1.49×10^8 กม. แต่ผลการคำนวณด้วยวิธีนี้มีค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าจริงระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์สรุปได้ดังนี้

กล้องรูเข็มแบบฟิวเจอร์บอร์ด ระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ที่คำนวณได้ คือ 180,139,479.39 กม. คลาดเคลื่อนไป 30,539,479.39 กม. คิดเป็นร้อยละ 20.41

กล้องจุลทรรศน์แบบทอพออิมิจี ระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ที่คำนวณได้ คือ 153,387,936 กม. คลาดเคลื่อนไป 3,787,936 กม. คิดเป็นร้อยละ 2.53 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเป็นค่าที่ยอมรับได้ตามหลักสถิติ นอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่หาได้ง่าย และหาได้จริง ถึงแม้จะมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียนต่างจังหวัดในถิ่นทุรกันดารอื่น ๆ ที่สามารถนำวิธีนี้ไปศึกษาได้ โดยการประดิษฐ์อุปกรณ์ขึ้นมาเองไม่ต้องซื้ออุปกรณ์ที่มีราคาค่อนข้างสูง เพื่อใช้ในการศึกษา และนำสูตร $\tan \theta = \frac{CE}{AC} = \frac{CE}{AC}$ (SUN) ไปคำนวณ ใช้ในการศึกษาพัฒนาต่อยอดไปได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การคำนวณการหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ โดยทฤษฎีสามเหลี่ยมคล้าย จากกล้องจุลทรรศน์แบบทอพออิมิจี จะลุล่วงไม่ได้ถ้าไม่ได้รับการช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านต่าง ๆ คณะผู้จัดทำตระหนักและซาบซึ้ง ในความกรุณาจากทุก ๆ ท่านเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ขอขอบคุณทุก ๆ ท่านดังนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ สุคนธชาติ ผู้ให้คำปรึกษาด้านวิธีการทำและสูตรการหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ด้วยวิธีสามเหลี่ยมคล้าย ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชา ฟิสิกส์

ขอขอบพระคุณ นายพงศกร นาคไทย ครูประจำวิชา ที่ช่วยให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการ

ขอขอบพระคุณ นายคณิตร์ ฤทธิรักษ์ คุณครูผู้อำนวยการศูนย์รวมความสะอาดในการติดต่อกับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชา ฟิสิกส์

ขอขอบพระคุณ นางสาวปณิตตา น้อยผาติ ผู้ให้คำแนะนำการสรุปข้อมูลที่ได้จากการคำนวณและความคลาดเคลื่อน

ขอขอบพระคุณ นางพดมินันท์ แสนสุข อาจารย์ประจำวิชาดาราศาสตร์เป็นที่ปรึกษาการทำโครงการ

ขอขอบพระคุณ นายชิตินันท์ แก้วบุญเรือง คุณครูผู้ให้คำปรึกษาด้านการคำนวณหาระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์และความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง

ขอขอบพระคุณ นายนพพร เกิดแก้ว นายศุภกร เลิศอุทัย และนายวิศิษฐ์ พูลสุข คุณครูผู้ให้คำปรึกษาด้านการคำนวณหามุมของสามเหลี่ยมมุมฉาก

ขอขอบพระคุณ นางบรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม ผู้ให้คำแนะนำให้ทราบถึงข้อผิดพลาด และแก้ไขให้ถูกต้องของโครงการนี้

ขอขอบคุณคุณครู อาจารย์ทุกท่านและมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชา ฟิสิกส์ เอื้ออำนวยสถานที่ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยจนเกิดความสำเร็จของโครงการนี้

ขอขอบคุณโรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้าที่ให้โอกาสคณะผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น และเอื้ออำนวยสถานที่ในการทำโครงการจนสำเร็จ

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รักผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนวิชาพื้นฐาน
วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์6. พิมพ์ครั้งที่1. โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว 2249 ถนนทองกลาง
กรุงเทพมหานคร : องค์การค้าของ สกสค. ลาดพร้าว, 2554.
- สุภัคสรณ์ รุ่งศรี. (2550). วัฏระยะทางแบบโดยอ้อม (ออนไลน์).
สืบค้นจาก : <http://earthscience.ipst.ac.th/?p=61825> (วันที่ 18 ธันวาคม 2559)
- Gumchai Hope. (2010). การกระเจิงของแสง (ออนไลน์).
สืบค้นจาก : <http://www.hope.dek.cc/document/Scattering.htm> (วันที่ 16 กันยายน
2560)

การหาระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์จากดิถีของดวงจันทร์

นายธราเทพ เทพอาจ

E-mail: Ask.tharatep@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายมนตรี นันทา

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการหาระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์จากดิถีของดวงจันทร์ โดยการถ่ายภาพดวงจันทร์โดยใช้กล้อง DSLR ต่อกับกล้องโทรทรรศน์แบบ Dobsonian และทำการถ่ายภาพดวงจันทร์ ณ ตำแหน่งเฟสต่าง ๆ และนำภาพถ่ายที่ได้มาคำนวณหาเฟสโดยการหาอัตราส่วน a ต่อ b เมื่อ a แทนความยาวรัศมี b แทนระยะมากที่สุดจากจุดกึ่งกลางถึงส่วนที่โค้งเว้ามากที่สุดของเฟสดวงจันทร์ เมื่อได้เฟสของดวงจันทร์แล้วจึงนำไปสู่การหามุมระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก และทำการวัดอีลองเกชันของดวงจันทร์โดยใช้กล้องโทรทรรศน์แบบ Equatorial ในการวัด Elongation ของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ และในกรณีที่ดวงจันทร์กับดวงอาทิตย์ไม่ได้อยู่บนท้องฟ้าพร้อมกันจะใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเฟสกับ Elongation ในการหา Elongation ของดวงจันทร์ และใช้ข้อมูลระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ นำมุมระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก มุม Elongation และระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ใช้กฎของ sine ในการคำนวณหาระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ พบว่าระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์เท่ากับ $395,349 \pm 10857$ กิโลเมตร และระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์เท่ากับ 369.17 ล้านกิโลเมตร ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐาน (149.6 ล้านกิโลเมตร) 146.8%

คำสำคัญ: ดิถี หรือ เฟส , Elongation

บทนำ

ดวงจันทร์เป็นวัตถุท้องฟ้าที่สังเกตเห็นได้ง่ายที่สุดหากไม่นับดวงอาทิตย์ จึงไม่น่าแปลกใจว่ามนุษย์ในอารยธรรมต่าง ๆ ได้เฝ้าสังเกตดวงจันทร์มาเป็นเวลานานมาแล้วในแต่ละวันดวงจันทร์จะปรากฏเต็มดวงบ้าง เป็นเสี้ยวบ้าง ภาพของดวงจันทร์ที่เรามองเห็นได้ในวันหนึ่งเรียกว่า ดิถี หรือ phase ซึ่งเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในแต่ละวัน ส่วนสว่างของดวงจันทร์ขึ้นกับว่าในขณะนั้นดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลกทำมุมกันอย่างไร ระยะทางจากโลกถึงวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้าถือเป็นเรื่องสำคัญในวิชาดาราศาสตร์ เพราะถ้าเรารู้ระยะทาง เราจะรู้อะไรเกี่ยวกับวัตถุนั้นอีกหลายอย่าง ระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์นั้นไม่แน่นอน โดยเฉลี่ยแล้วมีระยะทาง 150 ล้านกิโลเมตร

นักดาราศาสตร์ไม่มีไม้บรรทัดสำหรับวัดระยะทางในอวกาศ แต่นักดาราศาสตร์ก็สามารถวัดระยะวัตถุท้องฟ้าตั้งแต่ที่อยู่ใกล้ไปจนถึงอีกฟากของเอกภพด้วยวิธีต่างๆ โดยใช้ระยะของวัตถุใกล้เป็นฐานอ้างอิงให้แก่การวัดระยะวัตถุที่ห่างออกไปตามลำดับ เป็นขั้น ๆ ไป สำหรับระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์นั้นวัดโดยตรงด้วยเรดาร์ไม่ได้ เพราะดวงอาทิตย์ไม่มีพื้นผิวแข็งที่สะท้อนเรดาร์ได้ การหาระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์จากดิถีของดวงจันทร์เป็นอีกวิธีหนึ่งในการคำนวณหาระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของมุมระหว่าง ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก กับดิถีของดวงจันทร์
2. เพื่อหาระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์จากดิถีของดวงจันทร์

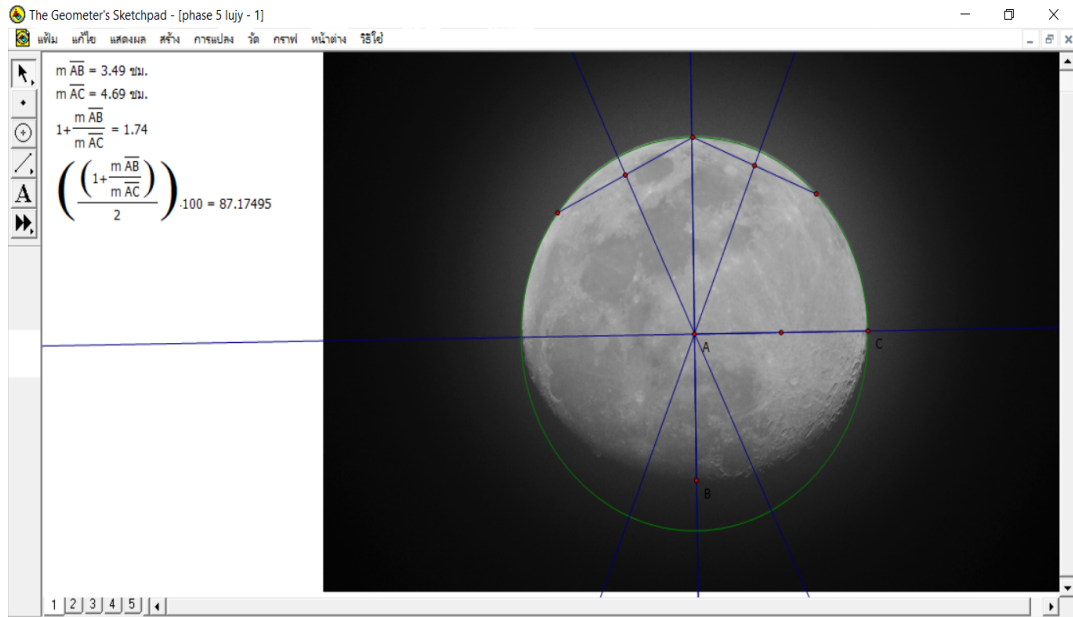
วิธีการศึกษา

1. ทำการถ่ายภาพดวงจันทร์โดยใช้กล้องดิจิทัล DSLR ยี่ห้อ CANON รุ่น D600 ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง ขนาดหน้ากล้อง 10 นิ้ว ทำการปรับโฟกัสกล้องโทรทรรศน์ เพื่อให้ได้ภาพดวงจันทร์คมชัดที่สุด จากนั้นทำการบันทึกภาพดวงจันทร์อย่างน้อย 3 ภาพ พร้อมบันทึกเวลาที่ทำการถ่ายภาพด้วย ดังรูปที่ 1 และทำการหา Elongation ของดวงจันทร์ด้วยกล้องโทรทรรศน์แบบ Equatorial กรณีที่ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์สามารถสังเกตเห็นได้พร้อมกัน และทำการหา Elongation ของดวงจันทร์ในกรณีไม่สามารถสังเกตเห็นได้พร้อมดวงอาทิตย์ จากความสัมพันธ์ $Phase = (1/2) \times (1 \pm \cos E) \times 100$ โดยมุม E แทนมุมห่าง (Elongation) ของดวงจันทร์



รูปที่ 1 ทำการถ่ายภาพดวงจันทร์

2. ทำซ้ำดังรูปที่ 1 ทุกวัน ที่สามารถสังเกตการณ์ และถ่ายภาพดวงจันทร์ได้ โดยใช้โหมดการถ่ายภาพเหมือนเดิมทุก ๆ ครั้ง เริ่มบันทึกภาพตั้งแต่วันที่ 27 มิถุนายน – 1 ตุลาคม ปี พ.ศ. 2560
3. นำไฟล์ภาพดวงจันทร์ที่ถ่ายได้ในแต่ละวัน ไปหาจุดกึ่งกลางของภาพโดยใช้โปรแกรม GSP Sketchpad และทำการอัตราส่วน a ต่อ b ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การหาเฟสและหาอัตราส่วน a ต่อ b

4. จากข้อ 3. ทำการหามุมระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ดังความสัมพันธ์
 $Phase = (1/2) \times (1 \pm \cos M) \times 100$ โดย M คือมุมที่ดวงจันทร์ (มุมห่างของโลกเมื่อสังเกตจากดวงจันทร์)
5. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทำการคำนวณหาระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ โดยใช้กฎของ sine และบันทึกลงในตารางบันทึกผล จากนั้นทำการหาค่าเฉลี่ย

ผลการทดลอง

วันที่	เดือน	ปี	เวลา	ดิถี / Phase (%)	มุมห่าง (elongation) (องศา)	มุมที่ดวงจันทร์ (องศา)	มุมที่ดวงอาทิตย์ (องศา)	ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ (กิโลเมตร)	ระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ (ล้านกิโลเมตร)
27	มิถุนายน	2560	17:01	15.24641	45.87	134.03	0.10	373,479	153.9
27	มิถุนายน	2560	17:07	15.27082	45.89	133.99	0.12	373,496	128.3
27	มิถุนายน	2560	17:08	15.49253	45.89	133.64	0.47	373,500	33.0
5	กรกฎาคม	2560	20:10	87.17495	134.71	41.97	3.32	405,881	4.7
5	กรกฎาคม	2560	20:11	87.17989	138.04	41.96	0	405,881	-
5	กรกฎาคม	2560	20:12	87.46732	138.53	41.47	0.03	405,882	513.3
8	กรกฎาคม	2560	23:23	99.00379	168.54	11.45	0.01	405,882	461.6
8	กรกฎาคม	2560	23:24	99.07342	168.95	11.04	0.01	403,016	442.2
8	กรกฎาคม	2560	23:24	99.41847	171.25	8.74	0.01	403,016	350.9
1	สิงหาคม	2560	16:58	68.41369	110.18	68.39	1.43	404,588	15.1
1	สิงหาคม	2560	16:59	67.96921	110.19	68.94	0.87	404,589	24.9

1	สิงหาคม	2560	17:01	68.30033	110.20	68.53	1.27	404,590	17.0
8	สิงหาคม	2560	21:27	99.17417	169.57	10.43	1.00	390,975	4.1
8	สิงหาคม	2560	21:28	99.05837	168.86	11.13	0.01	390,973	432.4
8	สิงหาคม	2560	21:28	99.22532	169.90	10.098	0.002	390,973	1963.8
28	สิงหาคม	2560	16:46	42.63012	80.44	98.48	1.08	402,537	21.1
28	สิงหาคม	2560	16:46	41.95857	80.44	99.25	0.31	402,537	73.4
28	สิงหาคม	2560	16:47	42.40805	80.45	98.73	0.82	402,538	27.8
31	สิงหาคม	2560	16.40	71.25997	115.18	64.83	-0.01	403,211	-
31	สิงหาคม	2560	16.40	70.29181	115.18	66.06	-1.24	403,211	-
31	สิงหาคม	2560	16.40	70.21358	115.18	66.15	-1.33	403,211	-
3	กันยายน	2560	21:46	92.92005	149.14	30.86	0	394,006	-
3	กันยายน	2560	21:48	92.39217	147.98	32.02	0	394,001	-
3	กันยายน	2560	21:49	92.16088	147.48	32.51	0.02	393,998	606.6
23	กันยายน	2560	19:04	10.46231	37.74	142.26	0	397,341	-
23	กันยายน	2560	19:04	10.32454	37.49	142.51	0	397,341	-
23	กันยายน	2560	19:04	10.79669	39.37	141.63	0	397,341	-
1	ตุลาคม	2560	20:03	81.61651	129.22	50.77	0.01	392,070	1740.1
1	ตุลาคม	2560	20:03	81.10402	128.47	51.53	0	392,070	-
1	ตุลาคม	2560	20:03	81.06998	128.42	51.58	0	392,070	-

วันที่	เดือน	ปี	เวลา	ดีถี / Phase (%)	มุมห่าง (elongation) (องศา)	มุมที่ดวงจันทร์ (องศา)	มุมที่ดวงอาทิตย์ (องศา)	ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ (กิโลเมตร)	ระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ (ล้านกิโลเมตร)
8	ตุลาคม	2560	22.25	88.62557	140.57	39.40	0.03	366,905	444.7
8	ตุลาคม	2560	22.26	88.11979	139.68	40.30	0.02	366,905	679.8
8	ตุลาคม	2560	22.26	88.96790	141.20	38.79	0.01	366,905	131.7
1	พฤศจิกายน	2560	17.22	88.99259	151.05	38.75	-9.8	375,088	-
1	พฤศจิกายน	2560	17.23	89.03505	151.06	38.67	-9.73	375,085	-
1	พฤศจิกายน	2560	17.24	87.00712	151.07	42.26	-13.33	375,081	-
ค่าเฉลี่ย									375.9

สรุปผล

จากข้อมูลผลการศึกษาความสัมพันธ์ของมุมระหว่าง ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก กับดิถีของ ดวงจันทร์ และหาระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์จากดิถีของดวงจันทร์ พบว่าระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์เท่ากับ $395,349 \pm 10857$ กิโลเมตร และระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์เท่ากับ 369.17 ล้าน กิโลเมตร ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐาน (149.6 ล้านกิโลเมตร) 151.2%

อภิปราย

ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเกิดจากการอ่านสเกลของกล้องโทรทรรศน์ขณะหามุมห่าง และการใช้สูตรคำนวณมุมห่างในกรณีที่ไม่สามารถสังเกตเห็นดวงจันทร์ล้ดวงอาทิตย์พร้อมกันและการใช้สูตรในการคำนวณหามุมที่ดวงจันทร์ หรืออาจเกิดจากการประมาณค่าต่าง ๆ เช่นการประมาณว่าดวงจันทร์โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลมเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณมุมห่าง หรือมุมที่ดวงจันทร์ แต่ในความเป็นจริงดวงจันทร์โคจรรอบโลกเป็นวงรีโดยมีระนาบการโคจรที่มีความเอียงกับระนาบสุริยวิถีเล็กน้อย และอีกหนึ่งปัญหาคือ เราไม่สามารถเก็บภาพดวงจันทร์ได้มากพอเนื่องจากอยู่ในช่วงฤดูฝน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ครูมนตรี นันตา ที่คอยให้คำปรึกษาช่วยเหลือและสนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณ นายกรกมล ศรีบุญเรือง ที่ให้คำปรึกษา สุดท้ายขอขอบคุณ ครูเสกสรร ทิพย์ปัญญา ที่เอื้อเฟื้อกล้อง DSLR และกล้องโทรทรรศน์ Dobsonian สำหรับการถ่ายภาพเก็บข้อมูลตลอดช่วงการดำเนินงาน

เอกสารอ้างอิง

- มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). **คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: ศูนย์บริการวิชาการและสื่อสารทางดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- วิษณุ เอื้อชูเกียรติ.(2551). **บันไดสู่ดวงดาว ตอนที่ 1**. สำนักกิจการอวกาศแห่งชาติ. [Online] สืบค้นจาก: <http://www.space.mict.go.th/knowledge.php?id=ladder1>. (20 สิงหาคม 2560)
- อำนาจ สาธานนท์. (2560). **ดิถีของดวงจันทร์และการเกิดข้างขึ้นข้างแรม**. โครงการจัดทำสื่อการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Chris Peat. (ม.ป.ป.). **Moon**. [Online] สืบค้นจาก: <http://www.heavens-above.com/?lat=0&lng=0&loc=Unspecified&alt=0&tz=UCT> (15 มิถุนายน 2560)

การทดสอบกฎข้อที่สามของเคปเลอร์จาก Gravity Well

นายสนิท แซ่มู่

E-mail: mushaoren@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายอภิรักษ์ อภิวงค์งาม

โรงเรียนแก่น้อยศึกษา อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษากฎข้อที่ 3 ของเคปเลอร์ ด้วยการจำลองการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะบน Gravity Well ที่สร้างจากการถ่วงลูกเปตองเหล็กบนแผ่นผ้าซึ่งตั้งรอบขอบกะละมังกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 cm โดยการปล่อยลูกกลมโลหะให้เคลื่อนที่บนผืนผ้าให้มีลักษณะเป็นวงกลมรอบลูกเปตอง เปลี่ยนรัศมี (R) การเคลื่อนที่เป็น 25, 18.5 และ 14 cm ทำการบันทึกภาพการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะจากมุมสูง โดยการถ่ายแบบต่อเนื่อง 20 ภาพ ด้วยกล้องสมาร์ตโฟนรุ่น wiko view จากนั้นทำการปรับรูปภาพ แล้วทำการมาร์คตำแหน่งของภาพลูกกลมโลหะที่มีการเคลื่อนขยับไปเรื่อยๆ ตามภาพที่บันทึกได้ โดยการซ้อนภาพลงบนแผ่นใส วัดช่วงเวลาการเคลื่อนที่และมุมที่ลูกกลมโลหะกวาดไปได้ จากนั้นคำนวณเวลาการเคลื่อนที่ครบรอบ(คาบ T) ที่สัมพันธ์กับช่วงจุด โดยอนุมานว่าการเคลื่อนที่นั้นเป็นวงกลม คำนวณอัตราส่วน $\frac{T^2}{R^3}$ ของแต่ละรัศมีการเคลื่อนที่ จากการศึกษาพบว่า ทุกอัตราส่วนให้ค่าใกล้เคียงกัน แต่มีค่าลดลงเมื่อรัศมีรัศมีเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจถือได้ว่าอัตราส่วน $\frac{T^2}{R^3}$ ของแต่ละรัศมีการเคลื่อนที่นั้น มีค่าคงที่ หรือกล่าวอีกนัยว่า T^2 แปรผันโดยตรงกับ R^3 ซึ่งความสัมพันธ์นี้สอดคล้อง ตามกฎข้อที่สามของเคปเลอร์นั่นเอง

คำสำคัญ: กฎของเคปเลอร์, กฎข้อที่ 3 ของเคปเลอร์, Gravity Well

บทนำ

หลังจากที่โคเปอร์นิคัส ได้เสนอว่าดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ และโจฮานเนส เคปเลอร์ (Johannes Kepler) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตำแหน่งของดาวเคราะห์ ซึ่งได้มาจากการตรวจวัดอย่างละเอียดโดย ไทโค บราเฮ (Tycho Brahe) แล้วทำการทดลองด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เคปเลอร์ได้ประกาศกฎข้อที่ 1 (กฎของวงรี) ในปีเดียวกัน เคปเลอร์พบว่า ความเร็วในวงโคจรของดาวเคราะห์ไม่ใช่ค่าคงที่ ดาวเคราะห์เคลื่อนที่เร็วขึ้นเมื่อเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ และเคลื่อนที่ช้าลงเมื่อออกห่างจากดวงอาทิตย์ ซึ่งก็คือกฎข้อที่ 2 กฎของพื้นที่เท่ากัน เก้าปีต่อมา ในปี ค.ศ.1618 เคปเลอร์พบว่า “กำลังสองของคาบวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ จะแปรผันตาม กำลังสามของระยะห่างจากดวงอาทิตย์” ซึ่งก็คือกฎข้อที่ 3 เรียกว่า “กฎฮาร์โมนิก” ทั้งนี้เพื่อให้เห็นภาพการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ จึงได้มีการจำลองการเคลื่อนที่โดยใช้ Gravity well ขึ้นในห้องทดลอง ทั้งนี้งานวิจัยนี้ได้ออกแบบ Gravity well เพื่อจะใช้ทดสอบกฎข้อที่ 3 ของเคปเลอร์นี้

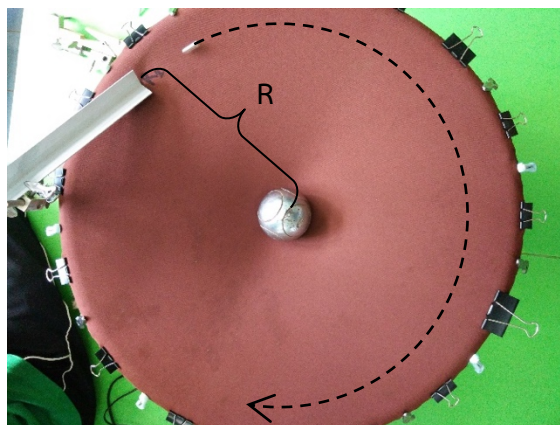
วิธีการศึกษา

1. จัดอุปกรณ์การทดลองสร้าง Gravity well โดยใช้การถ่วงลูกเบตองเหล็กหนัก 800 g เส้นผ่าศูนย์กลาง 7.2 cm วางบนแผ่นผ้าที่ขึงตึงรอบขอบกะละมังกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 cm ดังรูปที่ 1



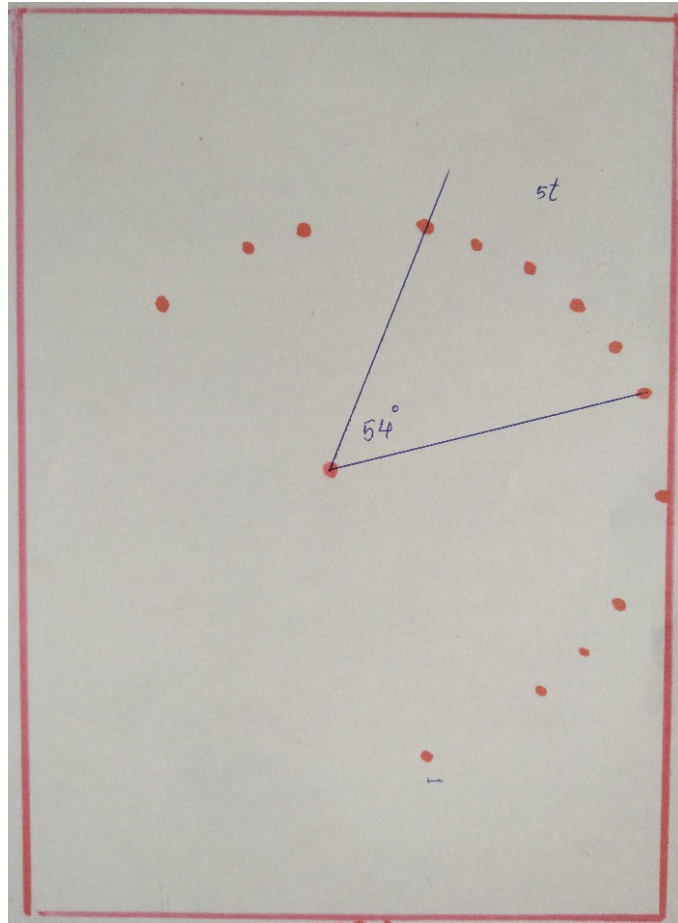
รูปที่ 1

2. ติดสมาร์ทโฟนรุ่น wiko view สำหรับบันทึกภาพจากด้านบน โดยใช้ขาตั้ง ให้มีความสูงพอประมาณ สำหรับการเก็บภาพให้ได้หน้ากว้างเท่าขอบของกะละมัง
3. ทำการปรับราง ทั้งความสูงของจุดปล่อยและทิศทางเคลื่อนที่ เพื่อให้ลูกกลมโลหะ เมื่อหลุดจากราง แล้วสามารถกลิ้งไปบนผืนผ้า ด้วยความเร็วที่ทำให้เคลื่อนในลักษณะที่เป็นวงกลมมากที่สุด วัดระยะห่างจากปลายราง จนถึงกึ่งกลางลูกเบตองเป็น $R = 25 \text{ cm}$ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2

4. เมื่อทำการปล่อยลูกกลมโลหะเคลื่อนที่ ให้ทำการบันทึกภาพการเคลื่อนที่ทันที โดยการบันทึกภาพแบบต่อเนื่อง โดยการกดปุ่มถ่ายภาพค้างไว้ซึ่งจะได้ภาพที่ต่อเนื่องกัน 20 ภาพ (เวลาในการบันทึกภาพแต่ละภาพที่ต่อเนื่องกัน จะใช้เวลาที่เท่ากันตลอด)
5. ทำการเก็บข้อมูลเหมือนข้อ 3 - 4 แต่เปลี่ยนระยะ R เป็น 18.5 cm และ 14 cm ตามลำดับ
6. นำไฟล์ภาพที่ถ่ายได้ในแต่ละระยะห่าง R มาปริ้นท์ลงบนกระดาษด้วยขนาดภาพที่เท่ากัน จำนวน 10 - 12 ภาพที่ต่อเนื่อง จากนั้นทำการมาร์คตำแหน่งของภาพลูกกลมโลหะที่มีการเคลื่อนขยับไปเรื่อยๆ ตามภาพที่บันทึกมาได้ โดยการซ้อนภาพ ลงบนแผ่นใส ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

7. คำนวณหาเวลาการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะครบรอบของแต่ละระยะ R โดยการวัดจากจำนวนช่วงจุด n ช่วงจุด แต่ละช่วงจุดใช้เวลา t และมุมที่ลูกกลมโลหะเคลื่อนที่กวาดไปได้ θ องศา แล้วเทียบหาเวลาการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบโดยอนุมานว่าเป็นวงกลม จะสามารถหาค่า T การเคลื่อนที่ได้จากสมการดังนี้

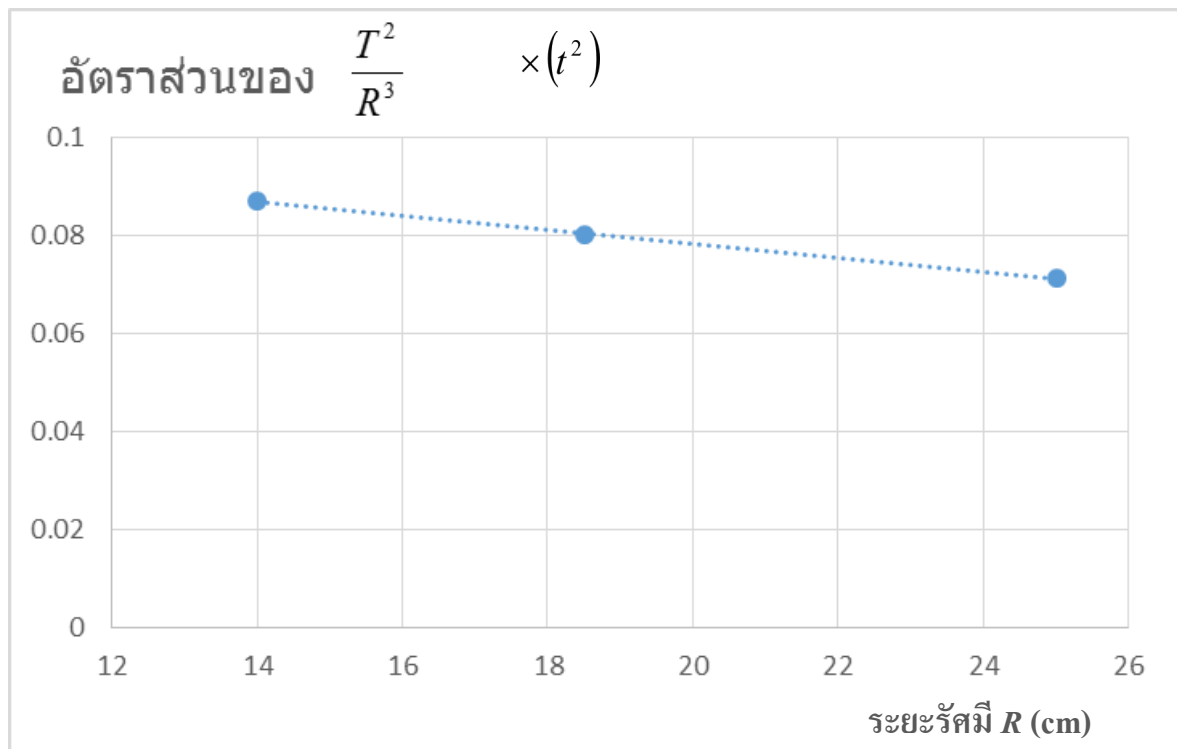
$$T = n.t \left(\frac{360}{\theta} \right) \text{----(1)}$$

8. หาอัตราส่วนของ $\frac{T^2}{R^3}$ ทั้ง 3 ระยะ

ผลการศึกษา

ตารางบันทึกผล

ระยะรัศมี R (cm)	ช่วงเวลาเคลื่อนที่	มุมกวาดได้ θ (องศา)	คาบการเคลื่อนที่ครบรอบ T	$\frac{T^2}{R^3}$
14	7t	163	15.45t	$0.0869 \times t^2$
18.5	13t	208	22.5t	$0.0799 \times t^2$
25	5t	54	33.33t	$0.0711 \times t^2$



สรุปผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะ บน Gravity well พบว่า อัตราส่วนของ $\frac{T^2}{R^3}$ ทุกระยะรัศมี ให้ค่าที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยจะมีค่าลดลงเมื่อระยะรัศมีเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังถือได้ว่า อัตราส่วนดังกล่าว มีค่าคงที่ ซึ่งสอดคล้องกับกฎข้อที่สามของเคปเลอร์ นั่นคือ $\frac{T^2}{R^3} = \text{ค่าคงที่}$ หรือกล่าวอีกนัยว่า T^2 แปรผันโดยตรงกับ R^3 นั่นเอง

อภิปราย

จะเห็นได้ว่า การเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะบน Gravity well นั้น สามารถจำลองการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ได้ โดยมีความสอดคล้องกับกฎข้อที่ 3 ของเคปเลอร์ โดยประมาณ แต่จะพบว่า อัตราส่วนของ $\frac{T^2}{R^3}$ มีการลดลงตามระยะรัศมีที่เพิ่มขึ้น ซึ่งไม่ได้คงที่เป็นไปตามกฎ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากปัจจัย และตัวแปรหลายๆอย่างที่เกี่ยวข้อ นั่นคือ ลักษณะเฉพาะของ Gravity well เองที่ยังใกล้จุดศูนย์กลาง ลูกกลมโลหะก็จะเคลื่อนที่เร็วขึ้น และวนเข้าสู่ศูนย์กลางเรื่อยๆ และเหตุผลของการที่ลูกกลมโลหะนั้น ไม่ได้เคลื่อนที่เป็นวงกลมที่มีระยะรัศมีคงที่ แต่จะหมุนวนเข้าสู่ศูนย์กลางเรื่อยๆนั่นเอง ซึ่งอาจจำเป็นต้องศึกษาเชิงลึกในรายละเอียดมากกว่านี้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ อาจารย์อภิรักษ์ อภิวงค์งาม เพื่อนๆ น้องๆ ในโครงการวิจัย ดาราศาสตร์ชมรมยุวชนดาราศาสตร์ โรงเรียนแก่น้อยศึกษา ที่คอยให้คำปรึกษาช่วยเหลือและสนับสนุน ให้กำลังใจ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. พิมพ์ ครั้งที่ 3. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน), เชียงใหม่

<https://www.youtube.com/watch?v=Ze4IJpaODyM>

L S Toth and A Bardocz, "A dynamic model for the demonstration of planetary motions or 'Celestial mechanics on the desk", 1983, Eur.J. Phys. p24-33

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวัน

เด็กชายภูริชญ์ น่วมสวัสดิ์

E-mail: phurich2546@gmail.com

เด็กหญิงวิริตี โรจนพงศ์พันธุ์

E-mail: rzgm.view@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์บุญส่ง เห็นงาม

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

โครงการการศึกษาช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวันนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวันรวมทั้งสาเหตุและรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาที่สังเกตเห็นดวงจันทร์ช้ากว่าเดิมไปตั้งแต่ประมาณ 45 – 60 นาทีหรือประมาณ 50 นาทีต่อวันดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวัน ซึ่งจากกราฟแสดงช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวันเป็นเวลา 58 วันพบว่าลักษณะของกราฟมีลักษณะเป็นกราฟรูปคลื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นรอบ โดยมีค่าคาบของการเปลี่ยนแปลงมีค่าประมาณ 26.5 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับคาบทางดาราคติของดวงจันทร์ 27.32 วัน ซึ่งช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวันนี้เกิดขึ้นจากการที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกซึ่งในขณะเดียวกันโลกก็หมุนรอบตัวเองไปด้วย ซึ่งจะมีผลทำให้ผู้สังเกต

และเมื่อพิจารณาช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวัน เป็นเวลา 20 ปีพบว่าลักษณะของกราฟมีลักษณะเป็นกราฟรูปคลื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นรอบ โดยมีค่าคาบของการเปลี่ยนแปลงมีค่าประมาณ 18 ปี

คำสำคัญ : คาบทางดาราคติของดวงจันทร์

ความเป็นมา

นิโคลัส โคเปอร์นิคัส นักดาราศาสตร์ชาวโปแลนด์ได้ทำการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะในระบบ Heliocentric และจากแนวคิดนี้โคเปอร์นิคัสได้ทำการคำนวณหาคาบและรัศมีการโคจรของดาวเคราะห์วงนอกไว้ด้วย ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าคาบและรัศมีการโคจรมีความแม่นยำสูงมากและจากหลักการคำนวณนั้น ก็ได้้นำแนวคิดนั้นมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาคาบและรัศมีการโคจรของดวงจันทร์

ซึ่งจากการศึกษาจากกิจกรรมการศึกษาคาบและรัศมีการโคจรของดวงจันทร์ในรายวิชาดาราศาสตร์พื้นฐาน ผู้ทำโครงการพบว่าช่วงเวลาต่างๆที่ดวงจันทร์กลับมาสู่ตำแหน่งเมอริเดียนจะซ้ำไปไม่เท่ากัน ผู้จัดทำโครงการจึงมีความสนใจการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวัน

จุดประสงค์

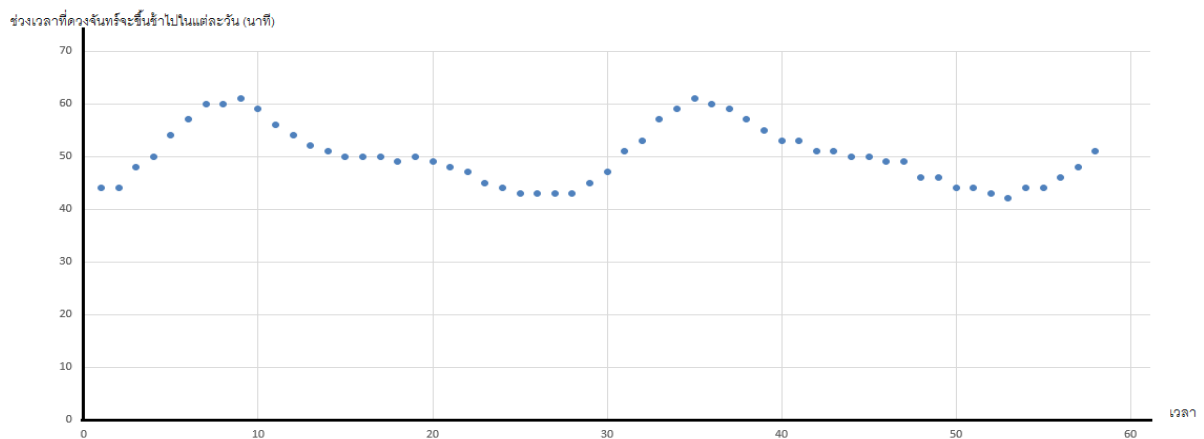
1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวัน
2. เพื่อศึกษาสาเหตุและรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำในแต่ละวัน

วิธีการทดลอง

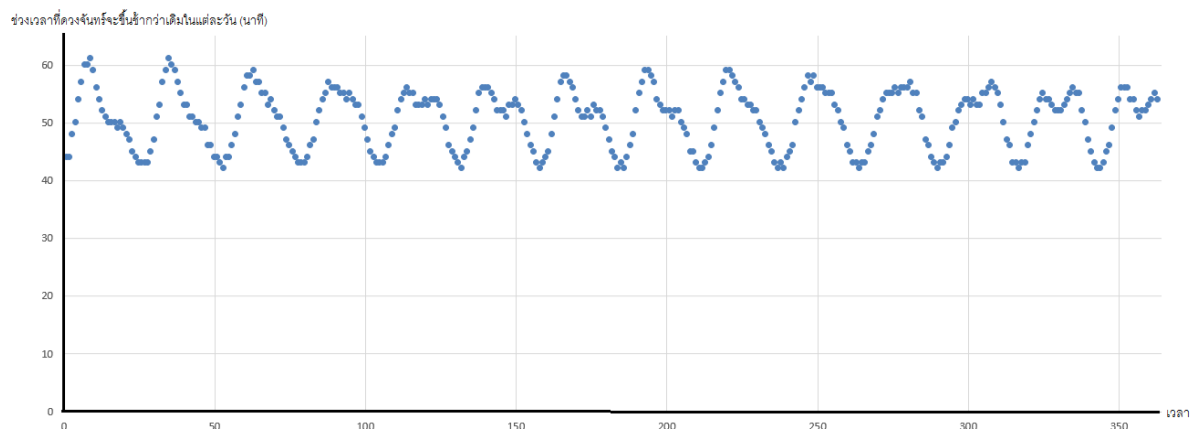
1. นำข้อมูลเวลา Meridian Passing ของดวงจันทร์(www.timeanddate.com) มาคำนวณหาค่าความแตกต่างของเวลาที่ดวงจันทร์จะกลับมาสู่ตำแหน่งเมริเดียนของแต่ละวัน แล้วนำมาพล็อตกราฟเทียบกับเวลา
3. วิเคราะห์ลักษณะของกราฟที่เกิดขึ้น

ผลการศึกษา

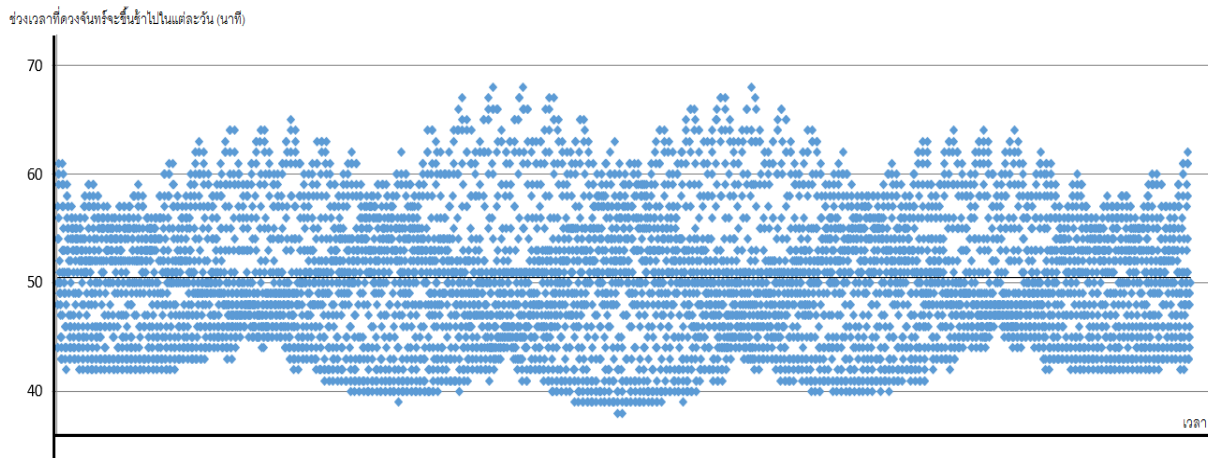
1. กราฟแสดงแสดงความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำไปในแต่ละวัน เป็นเวลา 58 วัน



2. กราฟแสดงแสดงความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำไปในแต่ละวัน เป็นเวลา 1 ปี



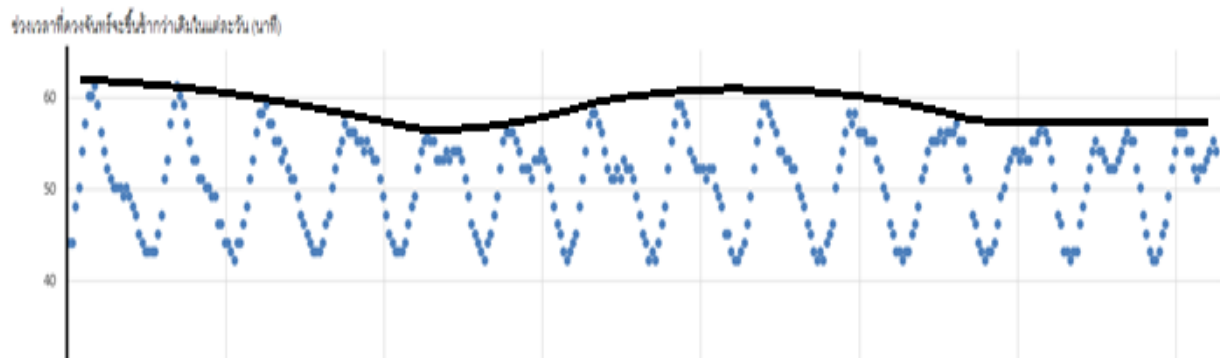
3. กราฟแสดงแสดงความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำไปในแต่ละวัน เป็นเวลา 20 ปี



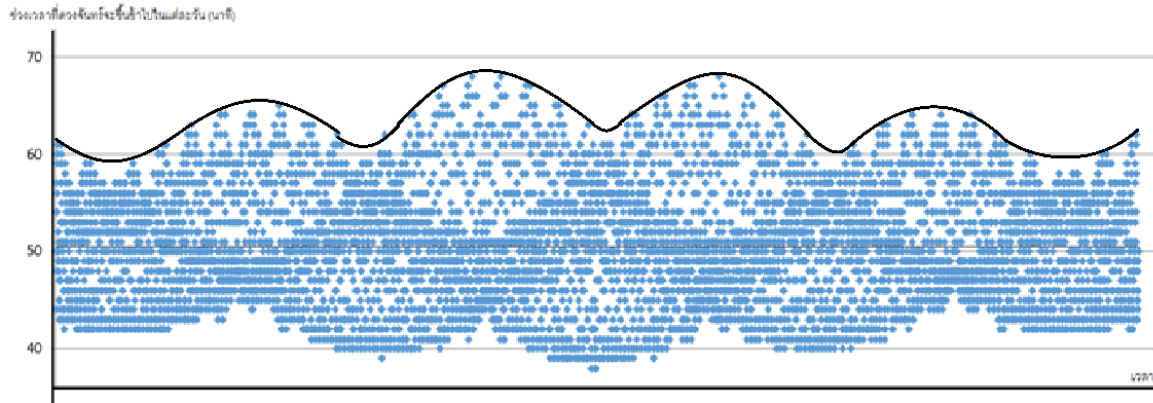
อภิปรายผลการศึกษา

จากกราฟที่ 1 กราฟแสดงแสดงความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำไปในแต่ละวัน เป็นเวลา 58 วันพบว่าลักษณะของกราฟมีลักษณะเป็นกราฟรูปคลื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นรอบดังรูป ซึ่งเมื่อพิจารณามีค่าคาบของการเปลี่ยนแปลงมีค่าประมาณ 26.5 วัน

จากกราฟที่ 2 กราฟแสดงแสดงความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำไปในแต่ละวัน เป็นเวลา 1 ปีพบว่าลักษณะของกราฟมีลักษณะเป็นกราฟรูปคลื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นรอบดังรูป ซึ่งเมื่อพิจารณาสันคลื่นของคลื่นในแต่ละรอบพบว่ามีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลื่นดังรูป



จากกราฟที่ 3 กราฟแสดงแสดงความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำไปในแต่ละวัน เป็นเวลา 20 ปี พบว่าลักษณะของกราฟมีลักษณะเป็นกราฟรูปคลื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นรอบดังรูป ซึ่งเมื่อพิจารณาสันคลื่นของคลื่นในแต่ละรอบพบว่ามีความโน้มของการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลื่นดังรูป



สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าเมื่อพิจารณาช่วงเวลาที่ยอดจันทร์จะขึ้นซ้ำไปในแต่ละวัน เป็นเวลา 58 วันพบว่าลักษณะของกราฟมีลักษณะเป็นกราฟรูปคลื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นรอบ โดยมีค่าคาบของการเปลี่ยนแปลงมีค่าประมาณ 26.5 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับคาบทางดาราคติของดวงจันทร์ 27.32 วัน ซึ่งช่วงเวลาที่ดวงจันทร์จะขึ้นซ้ำไปในแต่ละวันนี้เกิดขึ้นจากการที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกซึ่งในขณะเดียวกันโลกก็หมุนรอบตัวเองไปด้วย ซึ่งจะมีผลทำให้ผู้สังเกตสังเกตเห็นดวงจันทร์ช้ากว่าเดิมไปตั้งแต่ประมาณ 45 - 60 นาทีหรือประมาณ 50 นาทีต่อวัน

และเมื่อพิจารณาช่วงเวลาที่ยอดจันทร์จะขึ้นซ้ำไปในแต่ละวัน เป็นเวลา 20 ปีพบว่าลักษณะของกราฟมีลักษณะเป็นกราฟรูปคลื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นรอบ โดยมีค่าคาบของการเปลี่ยนแปลงมีค่าประมาณ 18 ปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อ.บุญส่ง เห็นงาม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการและคุณสาวตรี เดชศรีมนตรี เจ้าหน้าที่สารสนเทศทางดาราศาสตร์ หอดูดาวแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จ.ฉะเชิงเทราที่ได้คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการทำโครงการเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

<http://www.timeanddate.com>. (สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2560)

การศึกษาเงื่อนไขการเกิดสิ่งมีชีวิตบนดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะจากแรงไทดัลบนโลก

นางสาวจินณรัตน์ มหาศิริพัฒน์

E-mail: jinnarat094@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวชฎาพร ช่วยชู

โรงเรียนสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาหลักการของการเกิดแรงไทดัล 2) เพื่อศึกษาขอบเขตพื้นที่เอื้อต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต 3) เพื่อออกแบบแบบจำลองการเกิดแรงไทดัลที่เอื้อต่อการเกิดสิ่งมีชีวิต ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแรงไทดัล ได้แก่ กฎความโน้มถ่วงสากล ความหมายของแรงไทดัล ขีดจำกัดโรซ การศึกษาขอบเขตพื้นที่เอื้อต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต การศึกษามวลและระยะห่างที่เหมาะสมโดยใช้แรงไทดัลบนโลกเป็นตัวอ้างอิง ผลของแรงไทดัลที่มีผลต่อการเกิดสิ่งมีชีวิต จากการศึกษาข้อมูลพบว่า เงื่อนไขการเกิดสิ่งมีชีวิตนั้น จะสามารถเกิดขึ้นได้กับดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่เป็นประเภทดาวเคราะห์หินที่เป็นบริวารของดาวฤกษ์อยู่ในบริเวณ main sequence star ระหว่าง F Type ถึง K Type ที่มีมวลใกล้เคียงกับโลก มีน้ำเป็นส่วนประกอบ มีอุณหภูมิ บรรยากาศ และความดันที่เหมาะสม และเกิดแรงไทดัลระหว่างดาวเคราะห์กับดาวบริวารซึ่งมีผลต่อการเกิดสิ่งมีชีวิตเนื่องจากกระบวนการ Tidal Heating มาเสริมด้วย โดยปัจจัยที่ควรศึกษาเพิ่มเติม ได้แก่ ความหนาแน่นของดาวเคราะห์ จำนวนของดาวบริวาร องค์ประกอบต่างๆ ภายในดาว เป็นต้น

วิธีการศึกษา

1. หลักการเกิดแรงไทดัล (Tidal Force)

1.1 กฎความโน้มถ่วงสากล

ในการศึกษาการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์และดวงจันทร์ นิวตันได้ค้นพบธรรมชาติพื้นฐานของแรงดึงดูดโน้มถ่วงระหว่างวัตถุใดๆ สองวัตถุ โดยนิวตันได้กล่าวถึงกฎความโน้มถ่วงพร้อมกับกฎการเคลื่อนที่ ดังนี้ ทุกอนุภาคสสารในเอกภพดึงดูดทุกอนุภาคอื่นด้วยแรงซึ่งแปรผันตรงกับผลคูณของมวลของอนุภาคและแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างอนุภาคทั้งสองนั้น ได้สมการ คือ

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

เมื่อกำหนดให้ F คือ ขนาดของแรงโน้มถ่วงซึ่งกระทำต่ออนุภาคใดอนุภาคหนึ่ง

M และ m คือ มวลของอนุภาคทั้งสอง

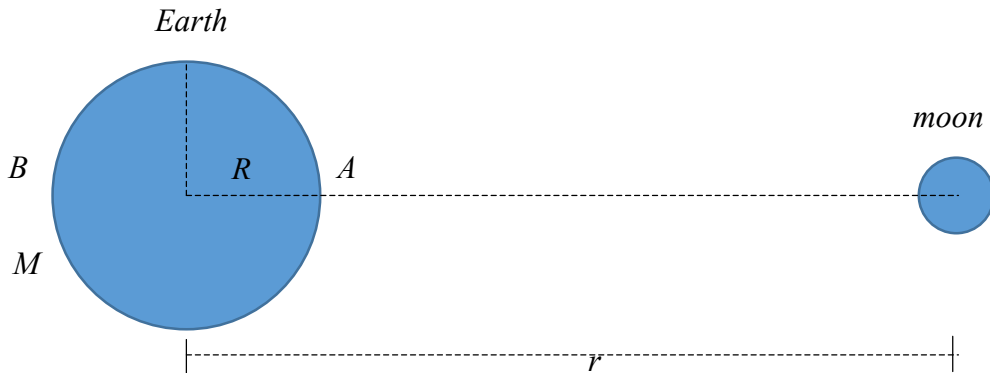
R คือ ระยะห่างระหว่างอนุภาค

G คือ ค่าคงตัวโน้มถ่วงสากล

1.2 ความหมายของแรงไทดัล

แรงนี้เป็นผลกระทบทุติยภูมิที่เกิดจากแรงโน้มถ่วง เกิดขึ้นจากแรงโน้มถ่วงของวัตถุหนึ่งที่ทำต่ออีกวัตถุหนึ่งอย่างไม่สม่ำเสมอจนตลอดแนวเส้นผ่านศูนย์กลาง ด้านที่อยู่ใกล้กับวัตถุที่สองมากกว่าจึงได้รับแรงดึงดูดที่มากกว่า ขณะที่ด้านตรงกันข้ามจะถูกแรงดึงดูดน้อยกว่า เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง

1.3 การคำนวณหาขนาดของแรงไทดัลของโลก ดวงจันทร์



โดยใช้สมการต่อไปนี้

$$T = \frac{dF}{dr} R = \frac{2GMm}{r^3} R$$

กำหนดให้

T คือ แรงไทดัล

G คือ ค่าคงที่แรงโน้มถ่วง

M, m คือ มวลดวงอาทิตย์กับมวลของโลก หรือ มวลของโลกกับดวงจันทร์

R คือ รัศมีของโลก

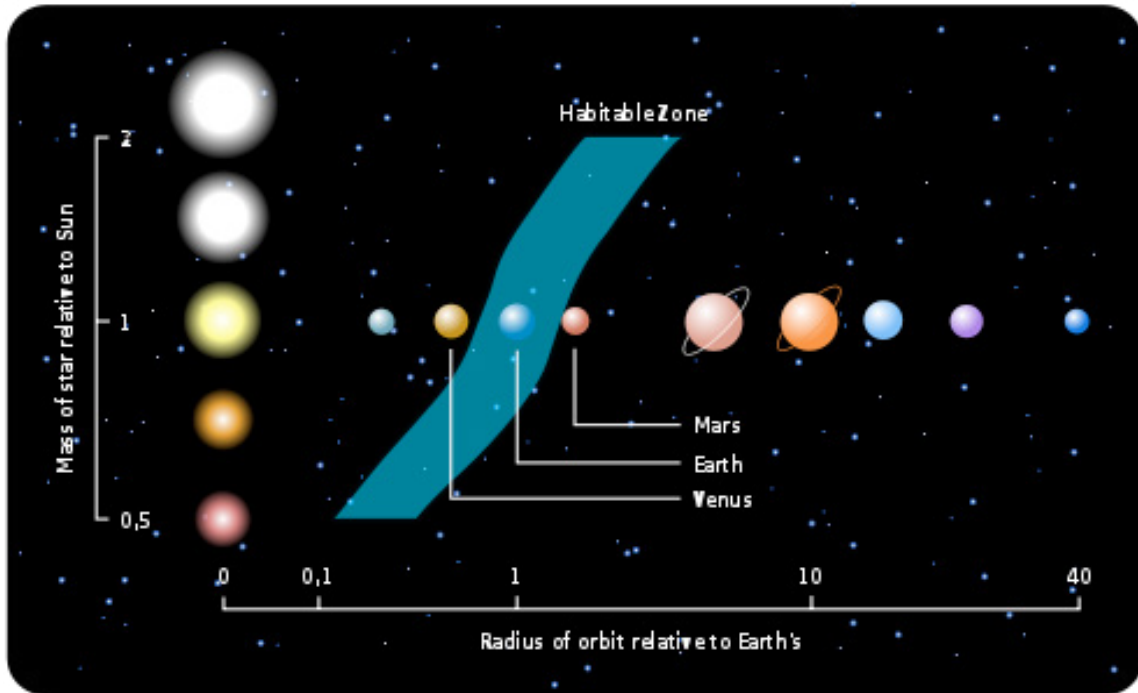
r คือ ระยะห่างระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก หรือ ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงจันทร์

1.4 ขีดจำกัดโรช (Roche Limit)

คือ ระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์ที่ปรากฏการณ์ไทดัลสามารถทำให้วัตถุฉีกขาดออกเป็นเสี่ยงๆ เนื่องจากความแตกต่างอย่างมากของสนามแรงโน้มถ่วงจากดาวเคราะห์จนสามารถเอาชนะแรงดึงดูดระหว่างชิ้นส่วนของวัตถุ แรงดึงดูดนี้จะไม่เกิดขึ้นถ้าสนามแรงโน้มถ่วงมีลักษณะสม่ำเสมอ เพราะสนามที่สม่ำเสมอนี้จะทำให้วัตถุทั้งชิ้นเคลื่อนที่ไปในทิศทางและในอัตราความเร็วเท่าๆ กัน

2. ขอบเขตการศึกษาพื้นที่เอื้อต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต (Habitable Zone)

2.1 Habitable Zone หมายถึง พื้นที่เอื้อต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตเป็นบริเวณพื้นที่โดยรอบดาวฤกษ์ ซึ่งหากมีวัตถุที่มีมวลระดับดาวเคราะห์ (Planet-Mass Object) ที่เป็นหินแข็งโคจรรอบอยู่ในบริเวณพื้นที่นี้ และความดันบรรยากาศที่พื้นผิววัตถุดังกล่าวเพียงพอ น้ำจะสามารถคงสถานะเป็นของเหลวบนพื้นผิวดาวได้ โดยแสดงดังภาพ



เครดิตภาพ : www.narit.or.th

- 2.2 พื้นที่ของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่เป็นดาวบริวารของดาวฤกษ์ในบริเวณ main sequence star
- 2.3 การศึกษามวลและระยะห่างของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่เหมาะสมโดยใช้ขนาดของแรงไทดัลบนโลก
- 2.4 ผลของแรงไทดัลที่มีผลต่อการเกิดสิ่งมีชีวิต

3. ออกแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของมวลของดาวเคราะห์และดาวบริวาร ระยะห่างของดาว โดยอ้างอิงขนาดของแรงไทดัลของโลกกับดวงจันทร์ โดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) , Visual Basic , C++ เป็นต้น

ผลการศึกษา

1. ขนาดของแรงโน้มถ่วงและแรงไทดัล

1.1 ดวงอาทิตย์กับโลก

ดาว	ระยะทาง (กิโลเมตร)	แรงโน้มถ่วง (นิวตัน)	แรงไทดัล (นิวตัน)
Sun (perigee)	1.47098×10^8	3.66414×10^{22}	3.17752×10^{18}
Sun (average)	1.49598×10^8	3.54271×10^{22}	3.02088×10^{18}
Sun (apogee)	1.52098×10^8	3.42722×10^{22}	2.87437×10^{18}

1.2 โลกกับดวงจันทร์

ดาว	ระยะทาง (กิโลเมตร)	แรงโน้มถ่วง (นิวตัน)	แรงไทดัล (นิวตัน)
Moon (perigee)	3.63295×10^5	2.21902×10^{20}	7.79156×10^{18}
Moon (average)	3.84399×10^5	1.98206×10^{20}	6.57745×10^{18}
Moon (average)	4.05503×10^5	1.78112×10^{20}	5.60304×10^{18}

2. ขอบเขตของพื้นที่ที่อาศัยของสิ่งมีชีวิตของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ

2.1 ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะต้องเป็นประเภทดาวเคราะห์หินที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ

2.2 ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่เป็นดาวบริวารของดาวฤกษ์ในบริเวณ Main Sequence star อยู่ในบริเวณระหว่าง F Type ถึง K Type ที่มีความเหมาะสมด้านอุณหภูมิ บรรยากาศ และความดัน

2.3 การศึกษามวลและระยะห่างที่เหมาะสมของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะกับดาวบริวารโดยใช้แรงไทดัลบนโลก โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงมวลของดาวเคราะห์ มวลของดาวบริวาร รัศมีของดาวเคราะห์ ระยะห่างของดาว เพื่อหาความสัมพันธ์ต่างๆ ดังตัวอย่างจากตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงมวลของดาวเคราะห์เพื่อคำนวณหามวลของดาวบริวาร

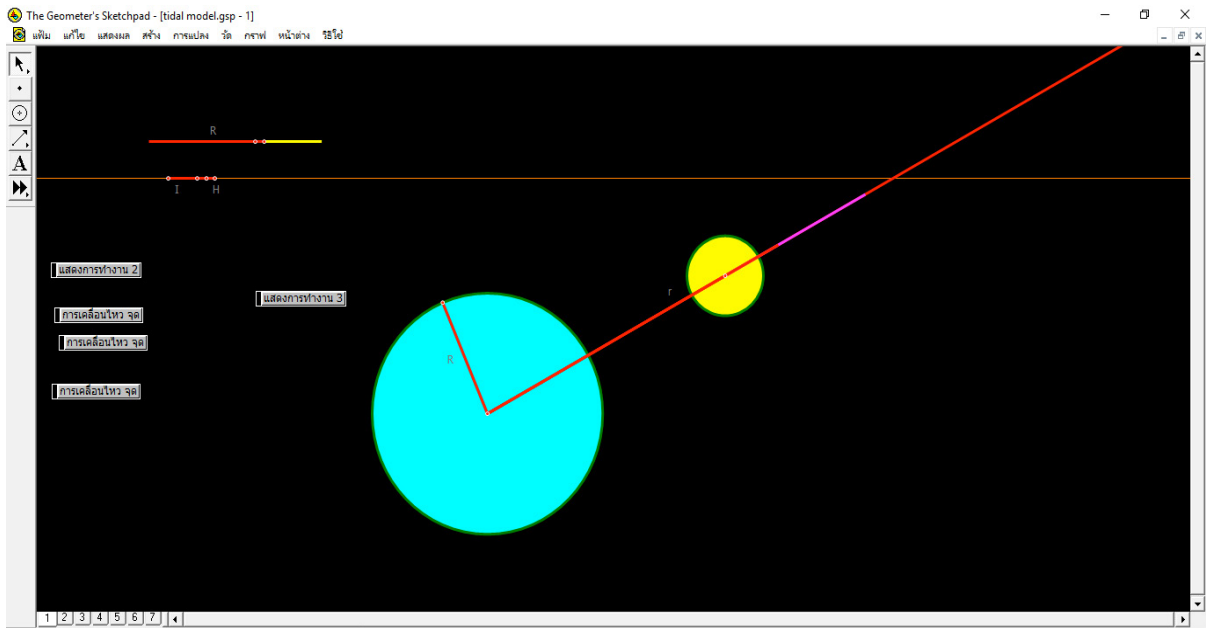
ที่	จำนวนเท่าของการเปลี่ยนแปลง	มวลของดาวเคราะห์ (kg)	ระยะห่างระหว่างดาว (km)	รัศมีของดาวเคราะห์ (km)	มวลของดาวบริวาร (kg)	อัตราส่วนของมวล (M/m)
1	0.1	5.97360×10^{23}	3.84399×10^5	6378.137	7.34767×10^{23}	0.81299
2	0.2	1.19472×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	3.67384×10^{23}	3.25197
3	0.3	1.79208×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	2.44922×10^{23}	7.31694
4	0.4	2.38944×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	1.83692×10^{23}	13.00786
5	0.5	2.98680×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	1.46953×10^{23}	20.32487
6	0.6	3.58416×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	1.22461×10^{23}	29.26777
7	0.7	4.18152×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	1.04967×10^{23}	39.83652
8	0.8	4.77888×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	9.18459×10^{22}	52.03150

9	0.9	5.37624×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	8.16408×10^{22}	65.85237
1 0	1	5.97360×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	7.34767×10^{22}	81.29924
1 1	1.1	6.57096×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	6.6797×10^{22}	98.37208
1 2	1.2	7.16832×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	6.12306×10^{22}	117.0708 8
1 3	1.3	7.76568×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	5.65206×10^{22}	137.3955 7
1 4	1.4	8.36304×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	5.24834×10^{22}	159.3463 8
1 5	1.5	8.96040×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	4.89845×10^{22}	182.9231 7
1 6	1.6	9.55776×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	4.5923×10^{22}	208.1257 8
1 7	1.7	1.01551×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	4.32216×10^{22}	234.9547 4
1 8	1.8	1.07525×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	4.08204×10^{22}	263.4094 7
1 9	1.9	1.13498×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	3.8672×10^{22}	293.4898 6
2 0	2.0	1.19472×10^{24}	3.84399×10^5	6378.137	3.67384×10^{22}	325.1965 2

3. ผลของแรงไทดัลต่อการเกิดสิ่งมีชีวิต

ตามทฤษฎีสิ่งมีชีวิตเกิดจากการวิวัฒนาการของสารอินทรีย์ (Organic Evaluation) ที่อ้างว่า เมื่อโลกเย็นลงมากและมีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สิ่งมีชีวิตจะอยู่ได้ ชีวิตจะค่อยๆ เกิดขึ้นมาจาก สิ่งที่ไม่มีชีวิตพวกสารประกอบง่ายๆ รวมตัวกันโดยการบังเอิญอย่างที่สุด และวิวัฒนาการไปเป็นอินทรีย์สารที่มีความซับซ้อนมากขึ้นทุกทีและในที่สุดก็เปลี่ยนเป็นสิ่งมีชีวิตแรกเริ่มง่ายๆ ขึ้น จากนั้นค่อย ๆ มีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเป็นสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ซึ่งการเกิดแรงไทดัลนั้นเป็นเงื่อนไขหนึ่งที่ ส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนของความร้อนและพลังงาน ซึ่งเรียกว่า Tidal Heating ทำให้เกิดความเหมาะสมที่เอื้อต่อการเกิดสิ่งมีชีวิต

4. แบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ของมวลของดาวเคราะห์และดาวบริวาร ระยะห่างของดาว



สรุปผล

แรงไทดัล เป็นแรงเสมือนที่เกิดขึ้น เมื่อวัตถุ 1 ชิ้น ได้รับแรงโน้มถ่วงที่จุดต่างๆ บนวัตถุต่างกัน และหากดาวเคราะห์อื่นนอกจากโลกที่มีโอกาสเป็นพื้นที่เอื้อต่อสิ่งมีชีวิตนั้น มีเงื่อนไขต่างๆ ได้แก่ ดาวเคราะห์หิน ที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ และมีส่วนประกอบที่เหมาะสมในด้านอุณหภูมิ บรรยากาศ ความดัน โดยดาวเคราะห์นี้จะต้องเป็นดาวบริวารของดาวฤกษ์ที่อยู่ใน Main Sequence star ตั้งแต่ F Type ถึง K Type โดยการเกิดแรงไทดัลบนโลก ในลักษณะเดียวกันระหว่างโลกและดวงจันทร์ จะเป็นอีกหนึ่งเงื่อนไขที่ทำให้เกิดกระบวนการที่เอื้อต่อการเกิดสิ่งมีชีวิต ซึ่งเรียกว่า Tidal Heating นอกจากนี้ ดาวจะต้องอยู่ในสภาพที่มีปัจจัยเอื้อในด้านมวลของดาวเคราะห์ ระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์กับดาวบริวาร รัศมีของดาวเคราะห์ ซึ่งจะต้องทำการศึกษาขอบเขตอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมในอนาคตต่อไป เช่น ความหนาแน่นของดาวจำนวนดาวบริวาร องค์ประกอบต่างๆ ภายในดาว เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงการครั้งนี้ ขอขอบคุณ นางสาวชฎาพร ช่วยชู อาจารย์ที่ปรึกษา นายมติพล ตังมดีธรรม นายเจษฎา กิรีถาวรรัตน์ นักวิชาการจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) รวมถึงทีมงานและนักวิจัยของสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) สำหรับคำแนะนำปรึกษา ข้อเสนอแนะและเทคนิคต่างๆ ในการดำเนินงานวิจัยดาราศาสตร์ ได้รับการสนับสนุนจากโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และท้ายสุดนี้ ขอขอบคุณผู้บริหารโรงเรียนสุรราชูร์ธานี ที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัย ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ อันเป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจในการดำเนินงาน ให้คำแนะนำและให้โอกาสในการศึกษาตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

John A. Dutton [homepage on the Internet]. The Pennsylvania State University, [cited 2017 Sep 13]. Available from: https://www.e-education.psu.edu/astro801/content/l12_p4.html

Jame F.1992. Kasting. Habitable Zones around Main Sequence Stars. Department of Geosciences, Penn State University.

<http://keisan.casio.com/exec/system/1360312100>. สืบค้นเมื่อ วันที่ 20 สิงหาคม 2560

<https://www.universetoday.com/52252/main-sequence/> สืบค้นเมื่อ วันที่ 20 สิงหาคม 2560

ยัง, ฮิวจ์ ดี. ฟิสิกส์1 ระดับอุดมศึกษา (UNIVERSITY PHYSICS with Modern Physics). กรุงเทพฯ : ทัอป, 2559.

ฟิสิกส์—การศึกษาและการสอน (อุดมศึกษา) ฟรีดแมน, โรเจอร์ เอ. ผู้แต่งร่วม. ปิยพงษ์ สิทธิคง, ผู้แปล

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ.[ออนไลน์] <http://www.narit.or.th/index.php/nso/1421-habitable-zone-01> สืบค้นเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2560

การหาค่ารัศมีการโคจรของดวงจันทร์รอบโลก โดยการวัดขนาดเชิงมุม

นางสาว จิงเตอ แซ่หลู่

E-mail: daengnoi@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นาย อภิรักษ์ อภิวงค์งาม

โรงเรียนแก่น้อยศึกษา อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษารัศมีวงโคจร ดวงจันทร์ โดยสังเกตการณ์และจับเวลาการเคลื่อนผ่านเส้นอ้างอิงของภาพดวงจันทร์ผ่านเลนส์ใกล้ตาของกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง Dobsonian ขนาด 10 นิ้ว ซึ่งสามารถสังเกตการณ์และทำการเก็บข้อมูลขนาดดวงจันทร์ทั้งดวงได้ ในช่วงพระจันทร์เต็มดวง และช่วงตั้งแต่แรม 11 ค่ำ ไปจนถึง ขึ้น 5 ค่ำ ซึ่งจะสังเกตเห็นดวงจันทร์ทั้งดวงได้จากเอิร์ทไลน์ หาขนาดเชิงมุมดวงจันทร์จากเวลาที่วัดได้ โดยคำนวณจากความสัมพันธ์เทียบกับอัตราการหมุนของโลก และอัตราเร็วการโคจรของดวงจันทร์เอง ด้วยเหตุที่ว่า ดวงจันทร์ที่เคลื่อนที่นั้น เป็นผลส่วนใหญ่มาจากการหมุนรอบตัวเองของโลกนั่นเอง นำขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ที่คำนวณได้ มาหารระยะห่างจากโลก ซึ่งจะพบว่าระยะห่างมีการเปลี่ยนแปลงเป็นไปตามกฎแห่งวงรีของเคปเลอร์ ได้ขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์เฉลี่ยเป็น 0.512 องศาหารระยะห่างดวงจันทร์กับโลกเฉลี่ยได้เป็น 389,365.2 กม. มีความคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐาน (384,403 กม.) อยู่ 1.29 % ซึ่งความคลาดเคลื่อนนี้ เป็นผลมาจากการวัดขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ได้ค่ามากกว่าที่ควรจะเป็นเล็กน้อย อันเนื่องมาจาก แนวการเคลื่อนที่ของภาพดวงจันทร์จากเลนส์ใกล้ตานั่น เคลื่อนที่ไม่ตั้งฉากกับเส้นอ้างอิงเท่าที่ควร ทำให้คำนวณระยะห่างดวงจันทร์กับโลกได้น้อยกว่าค่าจริงเล็กน้อย

คำสำคัญ: ดวงจันทร์, ขนาดเชิงมุมดวงจันทร์, รัศมีวงโคจรดวงจันทร์

ความเป็นมา

ดวงจันทร์ มีอิทธิพลกับมนุษย์และโลกอย่างมากมาย ทั้งด้าน ประเพณี ความเชื่อต่างๆ การสร้างปฏิทิน รวมถึงการเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ เช่นน้ำขึ้น น้ำลง การเกิดสุริยุปราคา จันทรุปราคา เป็นต้น ดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลกเฉลี่ย 384,403 กม. โคจรรอบโลกใช้เวลา 27.322 วัน ดวงจันทร์โคจรรอบโลกเป็นวงรี ทำให้มีระยะห่างจากโลกไม่คงที่ เมื่อดวงจันทร์โคจรมาอยู่ใกล้โลก ดวงจันทร์จะมีขนาดใหญ่ และเมื่อโคจรออกห่างจากโลก ขนาดจะดูเล็กลง โดยที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ในทิศเดียวกับทิศการหมุนของโลก งานวิจัยนี้ ผู้จัดทำได้ออกแบบการทดลอง เพื่อวัดขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ และหารระยะห่างของดวงจันทร์กับโลกในแต่ละวัน โดยใช้วิธีวัดเวลาการเคลื่อนผ่านของภาพดวงจันทร์ผ่านเลนส์ใกล้ตาจากกล้องโทรทรรศน์ ผ่านตำแหน่งๆหนึ่ง เทียบกับอัตราการหมุนของโลก และอัตราเร็วการโคจรของดวงจันทร์เอง ด้วยเหตุที่ว่า ดวงจันทร์ที่เคลื่อนที่นั้น เป็นผลส่วนใหญ่มาจากการหมุนรอบตัวเองของโลกนั่นเอง จากความสัมพันธ์นี้ จะสามารถนำมาหารระยะห่างของดวงจันทร์กับโลกได้ จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

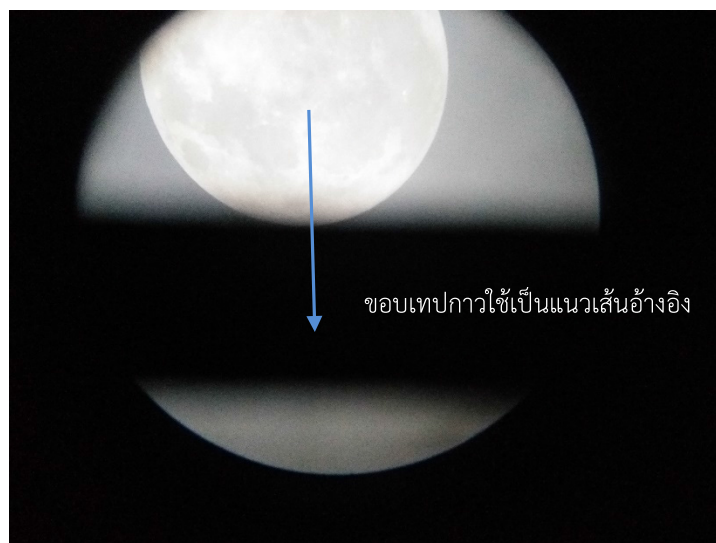
วิธีการศึกษา

1. จัดอุปกรณ์การเก็บข้อมูล โดยตั้งกล้องโทรทรรศน์ Dobsonian แบบสะท้อนแสง ขนาด 10 นิ้ว รับแสงจากดวงจันทร์ เพื่อให้เกิดภาพดวงจันทร์สังเกตได้จากเลนส์ใกล้ตา
2. ปรับโฟกัสของกล้อง เพื่อให้ภาพดวงจันทร์คมชัด ใช้กระดาษเทปกาวสีดำนีบแสงขอบตรงความกว้าง 3-4 มม. ปิดทับหน้า
3. เลนส์ใกล้ตา เพื่อใช้เป็นแนวเส้นอ้างอิงเริ่มจับเวลาการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ผ่านเส้น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1

4. พยายามหมุนเลนส์ใกล้ตา เพื่อปรับแนวเทปให้ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของภาพดวงจันทร์ และเมื่อขอบดวงจันทร์เริ่มเคลื่อนมาแตะเส้นขอบแรก ให้เริ่มจับเวลาจนกระทั่งดวงจันทร์ได้เคลื่อนผ่านเส้นขอบแรกพอดี ให้หยุดเวลา และบันทึกเวลาเป็นนาที ทำการทดลอง 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยเวลา (t) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2

5. ทำการเก็บข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 22 ก.ย. – 16 พ.ย. 2560 ช่วงเวลาที่สามารถเก็บข้อมูลได้ คือช่วงพระจันทร์เต็มดวง ขึ้น 15 ค่ำ และช่วงตั้งแต่ แรม 11 ค่ำ เป็นต้นไป จนถึง ขึ้น 5 ค่ำ ซึ่งเราสามารถสังเกตภาพดวงจันทร์ที่ดวงได้ จาก Earth shine ดังรูปที่ 3

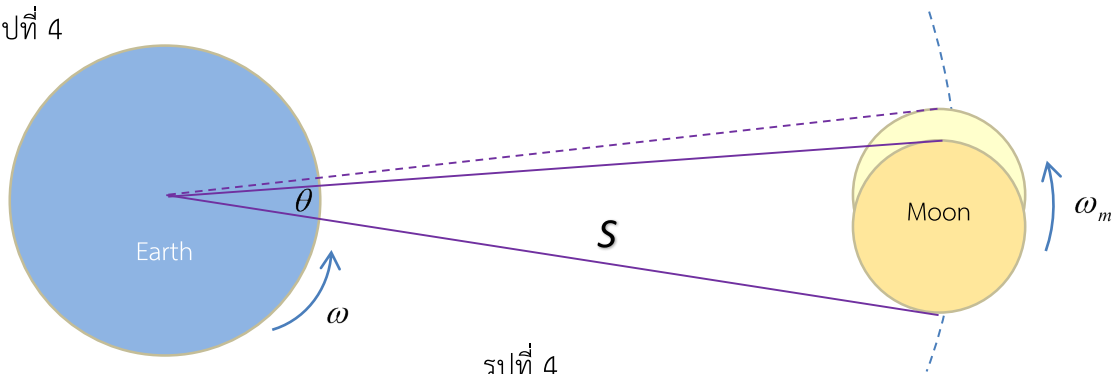


รูปที่ 3

6. นำข้อมูลเวลา t จากข้อ 3 มาวิเคราะห์และคำนวณขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ (θ) โดยสัมพันธ์กับอัตราการหมุนของโลก (ω) และอัตราเร็วการโคจรของดวงจันทร์เองรอบโลก (ω_m) จากสมการ

$$\theta = (\omega - \omega_m) \cdot t \text{ ---- (1) เมื่อ } \omega = \frac{1}{4} \text{ องศา/นาที่ และ } \omega_m = \frac{360(\text{องศา})}{27.3(\text{วัน})} \approx 0.009 \text{ องศา/นาที่}$$

ดังรูปที่ 4

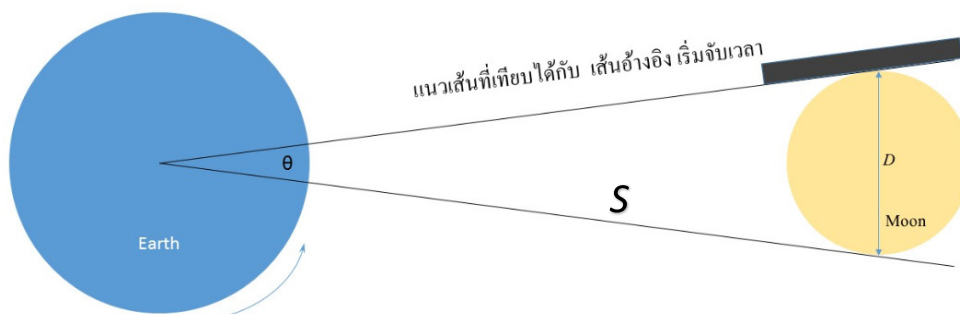


รูปที่ 4

7. นำค่าขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์จากข้อ 5 มาคำนวณหาระยะห่างจากโลกถึงดวงจันทร์ (S) จากสมการเทียบเคียง เมื่อขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์มีค่าน้อยๆ เมื่อเทียบกับระยะห่าง ได้สมการโดยประมาณ

$$\text{ดังนั้น } \tan \theta = \frac{D}{S}$$

ดังนั้นจะได้ $S = \frac{D}{\tan \theta}$ ----(2) เมื่อ D คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดวงจันทร์มาตรฐาน(3,474.2 กม.)

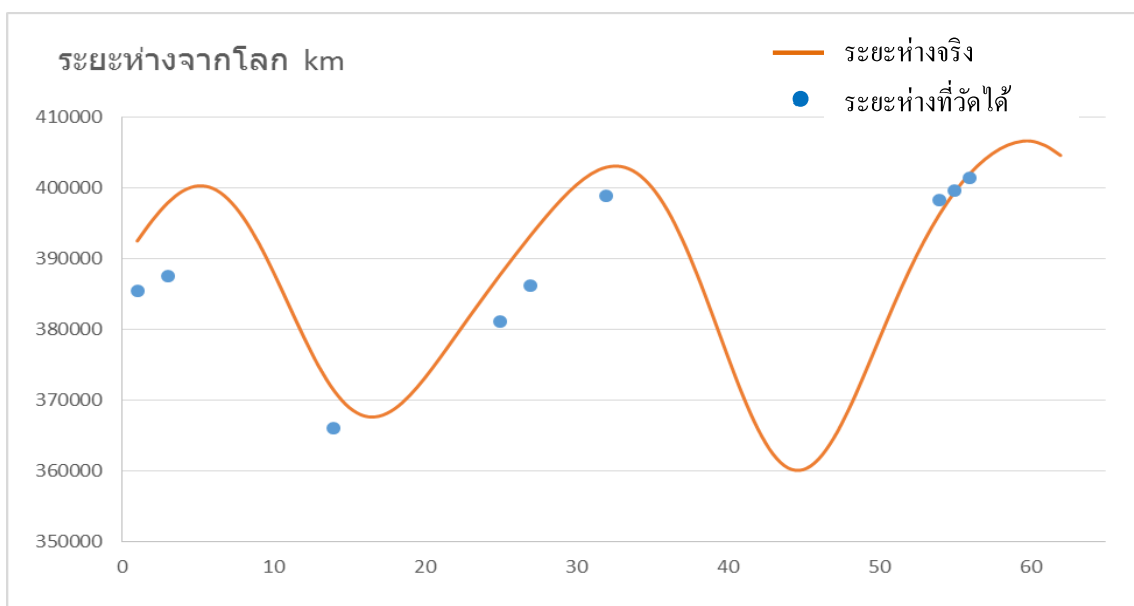


รูปที่ 5

ผลการศึกษา

ครั้งที่	วันที่	เวลา	เฟสดวงจันทร์	เวลาเฉลี่ย (นาท)	ขนาดเชิงมุมดวงจันทร์ (องศา)	ระยะห่างจากผิวโลก (กม.)
1	22 ก.ย.60	18:47	ขง 2 คี	2.145	0.517	385305.6
2	24 ก.ย.60	19:21	ขง 4 คี	2.133	0.514	387473.4
3	5 ต.ค.60	20:30	ขง 15 คี	2.258	0.544	366022.1
4	16 ต.ค.60	5:57	แรม 11 คี	2.169	0.522	381041.9
5	18 ต.ค.60	5:42	แรม 13 คี	2.140	0.515	386205.9
6	23 ต.ค.60	18:45	ขง 4 คี	2.072	0.499	398881.2
7	14 พ.ย.60	5:00	แรม 11 คี	2.075	0.500	398304.5
8	15 พ.ย.60	5:30	แรม 12 คี	2.068	0.498	399652.8
9	16 พ.ย.60	5:40	แรม 13 คี	2.059	0.496	401399.8
เฉลี่ย					0.512	389365.2

รูปที่ 6 ตารางผลการศึกษา



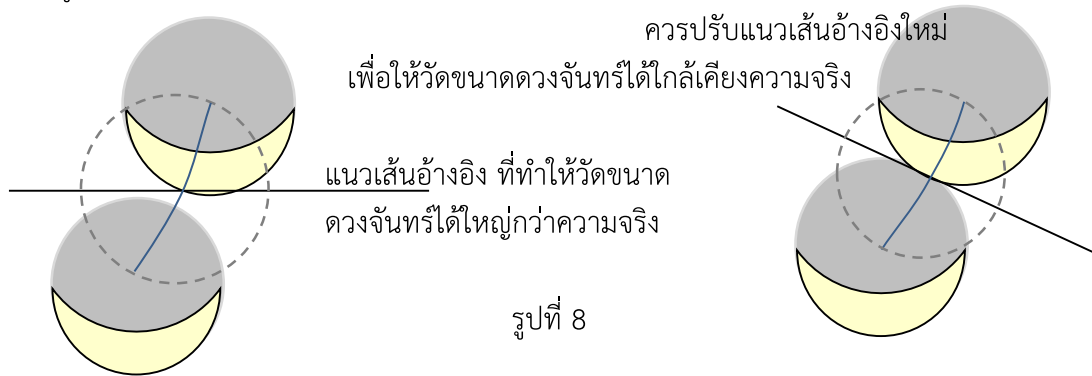
รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบระยะห่างของดวงจันทร์กับโลกที่วัดได้ กับระยะห่างจริง

สรุปผล

จากการศึกษาหาขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์และระยะห่างจากโลกถึงดวงจันทร์โดยการวัดเวลาเคลื่อนผ่านของภาพดวงจันทร์ สามารถคำนวณขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์เฉลี่ยเป็น 0.512 องศา และคำนวณรัศมีวงโคจรเฉลี่ยของดวงจันทร์รอบโลก โดยใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐานของดวงจันทร์ (3,474.2 กม.) ได้ค่าเฉลี่ยเป็น 389,365.2 กม. ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐาน (384,403 กม.) อยู่ 1.29 %

อภิปราย

จากการศึกษาขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ นำไปสู่การหาค่าระยะห่างของโลกกับดวงจันทร์ โดยการวัดเวลาที่ภาพดวงจันทร์ผ่านตำแหน่งๆหนึ่ง นั่นคือเส้นอ้างอิง ซึ่งการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ เป็นผลส่วนใหญ่มาจากการหมุนรอบตัวเองของโลกนั่นเอง สามารถนำความสัมพันธ์นี้มาคำนวณหาขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ได้ จากการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนแรก จะได้ค่าขนาดเชิงมุมดวงจันทร์มีขนาดใหญ่กว่าที่ควรจะเป็น ส่งผลให้คำนวณระยะห่างได้น้อยลง ความผิดพลาดนี้ เป็นผลเนื่องมาจาก เส้นทางการเคลื่อนที่ของภาพดวงจันทร์ในกล้อง ไม่ได้เคลื่อนเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับแนวเส้นอ้างอิงเท่าที่ควร แต่มีการเคลื่อนผ่านเส้นอ้างอิงแบบแนวเฉียงเป็นวิถีโค้งเล็กน้อย ดังรูปที่ 8 จึงทำให้วัดขนาดเชิงมุมได้โตกว่าความเป็นจริง ได้ระยะห่างที่น้อย ทั้งนี้ในช่วง 1 เดือนหลัง ได้ทำการปรับปรุงการวัด โดยปรับแนวเส้นอ้างอิงใหม่ให้สอดคล้องกับทิศการเคลื่อนที่ของภาพดวงจันทร์มากกว่าเดิม ซึ่งผลที่ได้ ทำให้สามารถวัดขนาดเชิงมุมดวงจันทร์ได้ถูกต้อง ได้ระยะห่างที่ใกล้เคียงความจริงยิ่งขึ้น



กิตติกรรมประกาศ

โครงการงานวิจัยดาราศาสตร์นี้ ได้รับการสนับสนุนจากโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขอขอบคุณ พื้มติพล ตั้งมติธรรม ผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในด้านต่างๆ และสุดท้ายขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา คุณครู อภิรักษ์ อภิวงค์งาม โรงเรียนแกน้อยศึกษา ที่คอยช่วยเหลือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. พิมพ์ ครั้งที่ 3. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน), เชียงใหม่
- ดวงจันทร์ [Online]. Available : <https://th.wikipedia.org/wiki/ดวงจันทร์> (20 ตุลาคม 2560)
- สมเกียรติ์ ลอละ “ศึกษาหาขนาดเชิงมุมของดวงอาทิตย์และระยะห่างจากโลกไปถึงดวงอาทิตย์” THE 3rd THAI ASTRONOMICAL CONFERENCE (STUDENT SESSION) : p5 – 8
- ลักคณา แซ่หลี่ “การหาคาบการโคจร ความเร็ววงโคจรดวงจันทร์ จากขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์” THE 3rd THAI ASTRONOMICAL CONFERENCE (STUDENT SESSION) : p21 – 24

เครื่องมือวัดขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์

นางสาวปาริฉัตร ทองซ้อย

E-mail: pla.32547@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายธวัชชัย สุวรรณวงศ์ และ นางสาวศลิธดา จุติเวช

เบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้ศึกษาการหาระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ โดยบันทึกค่าจากเครื่องมือวัดระยะทางที่ประดิษฐ์ขึ้น จากนั้นนำไปคำนวณหาขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ในแต่ละวันที่มีมุมเมย 30 องศา แล้วนำระยะทางที่วัดได้ กับขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ที่วัดได้มาสร้างกราฟ และนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกได้จากโปรแกรม Stellarium โดยเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นนั้น ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนของด้าน คู่ที่สมนัยกันของสามเหลี่ยมคล้ายมาใช้ในการออกแบบและคำนวณระยะทางและขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ โดยสังเกต เก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 31 กรกฎาคม 2560 - 13 กันยายน 2560

ผลการศึกษา สามารถวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ได้เฉลี่ย 377,371.14 กิโลเมตร โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน 1.51 % และนำระยะทางที่ได้มาคำนวณระยะเชิงมุมของดวงจันทร์โดยในแต่ละวันเฉลี่ย 0.528 องศา มีค่าความคลาดเคลื่อน 1.56 %

คำสำคัญ: ขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ , ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์

ความเป็นมา

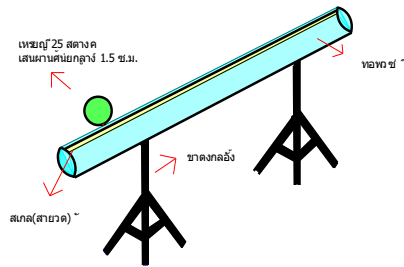
ดวงจันทร์ เป็นสิ่งหนึ่งที่เราเห็นทุกวันคู่ไปกับดวงอาทิตย์ เพราะดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก โคจรรอบโลก ส่งผลต่อแรงดึงดูดของโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น - น้ำลง เกิดข้างขึ้นข้างแรม เป็นปฏิทินจันทรคติไว้ให้มนุษย์ใช้เป็นทิศทางในการดำเนินชีวิต ผู้วิจัยสังเกตว่าเหรียญกษาปณ์และดวงจันทร์ ต่างก็มีลักษณะเป็นรูปวงกลม เหมือนกัน ผู้วิจัยจึงสนใจว่า ถ้านำขนาดเหรียญมาส่องเทียบกับขนาดของดวงจันทร์ แล้วจะบังดวงจันทร์พอดี เมื่อเรายืดแขนออกไปเป็นระยะทางเท่าใดและถ้าใช้อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันจะเท่ากันของสามเหลี่ยมคล้าย มาคำนวณ เราน่าจะทราบระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ โดยใช้สูตร $D = \frac{d \times 2R}{2r}$ โดย d คือ ระยะทางที่เหรียญ 25 สตางค์บังดวงจันทร์พอดี ในหน่วยเซนติเมตร, $2r$ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ 25 สตางค์ มีค่าเท่ากับ 1.5 เซนติเมตร, D คือ ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร, $2R$ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร และเราสามารถคำนวณขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ ด้วยสูตรตรีโกณมิติ $\tan\theta = \frac{2R}{D}$ โดยที่ R คือ รัศมีของดวงจันทร์ หน่วยเซนติเมตร และ D คือ ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร และสามารถนำค่าระยะเชิงมุมที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกได้จากโปรแกรม Stellarium

วัตถุประสงค์

1. สามารถประดิษฐ์เครื่องมือวัดระยะทางที่สามารถหาระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ได้
2. สามารถหาขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ได้ โดยใช้ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ที่หาจากเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง

วิธีการศึกษา

1. ประดิษฐ์อุปกรณ์เครื่องมือวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ดังนี้



รูปที่ 1 แสดงเครื่องวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์

2. นำเครื่องวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ โดยให้มุมเงยของดวงจันทร์มีขนาด 30° ทุกวัน โดยตรวจสอบตำแหน่งของดวงจันทร์จากโปรแกรม stellarium และนำเหรียญ มาทดลองวัดระยะทาง (d) และบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ 2 แสดงการใช้เครื่องวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์

3. นำข้อมูลที่บันทึกได้ มาคำนวณหาระยะจากโลกถึงดวงจันทร์โดยใช้อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันของสามเหลี่ยมคล้ายจะเท่ากัน โดยใช้สูตร $\frac{d}{2r} = \frac{D}{2R}$

เมื่อ d คือ ระยะทางจากจุดสังเกตที่เหรียญ 25 สตางค์ บังดวงจันทร์พอดีในหน่วยเซนติเมตร

r คือ รัศมีของเหรียญ 25 สตางค์ เท่ากับ 0.75 เซนติเมตร

D คือ ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร

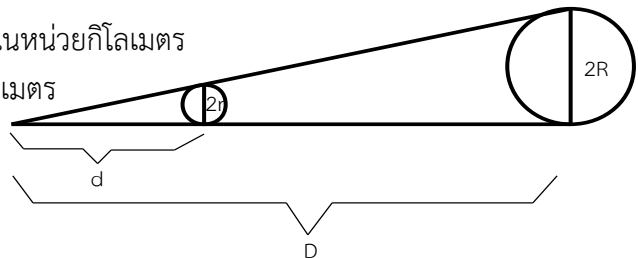
R คือ รัศมีของดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร

4. เมื่อได้ระยะจากโลกถึงดวงจันทร์แล้วนำมาคำนวณขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์

โดยใช้สูตร $\tan\theta = \frac{2R}{D}$

เมื่อ D คือ ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร

R คือ รัศมีของดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร



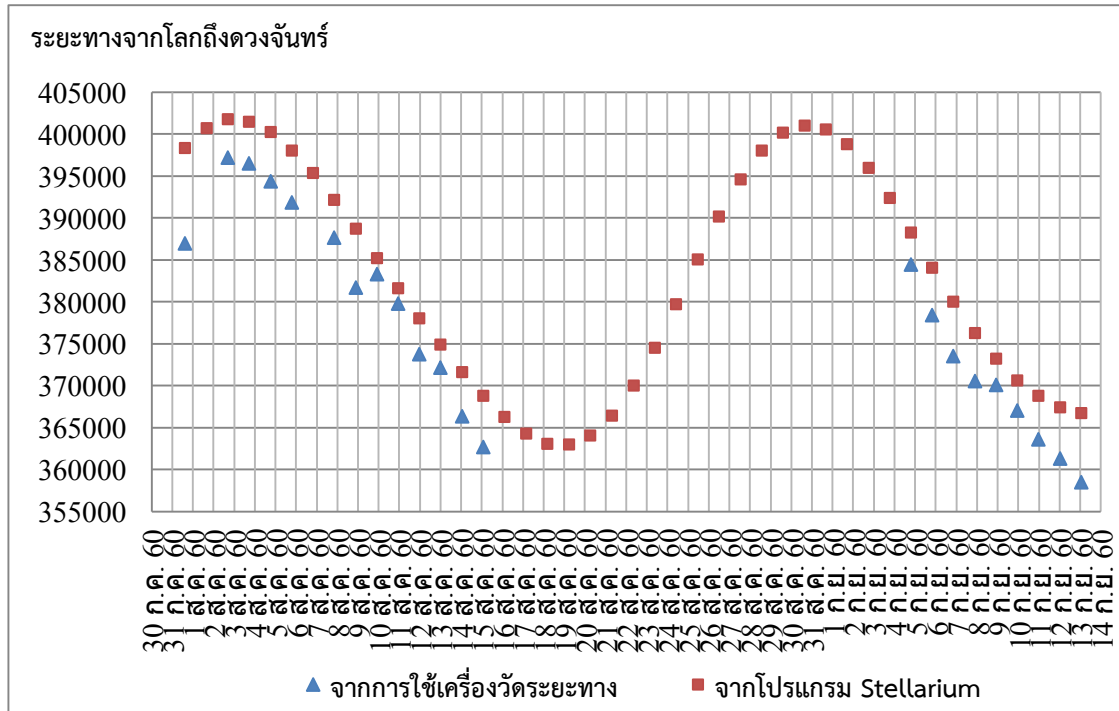
รูปที่ 3 แสดงรูปสามเหลี่ยมคล้ายจากการทดลอง

ผลการศึกษา

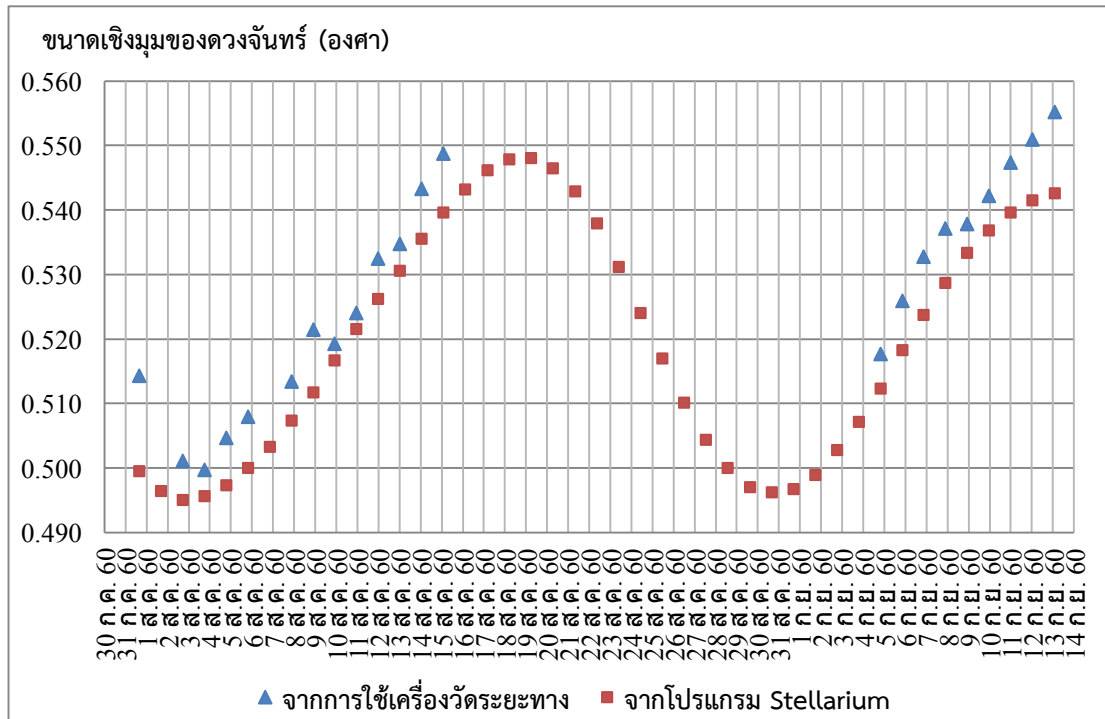
1. ผลการคำนวณระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ และระยะทางที่บันทึกค่าจากโปรแกรม Stellarium
ผลการหาขนาดเชิงมุมที่วัดได้จากเครื่องมือ และขนาดเชิงมุมที่บันทึกค่าจากโปรแกรม Stellarium

วันที่	เวลา	ระยะทางที่คำนวณได้ จากการวัดด้วย อุปกรณ์ (km)	ระยะทางที่บันทึก ค่าจาก Stellarium (km)	ขนาดเชิงมุมของดวง จันทร์ที่คำนวณได้จาก การวัดด้วยอุปกรณ์ (องศา)	ขนาดเชิงมุมที่บันทึก ค่าจาก Stellarium (องศา)
31/07/2560	15.07	387003.6	398366	0.514	0.499
2/08/2560	16.45	397194	401790	0.501	0.495
3/08/2560	17.40	396499.2	401510	0.500	0.496
4/08/2560	18.30	394414.8	400234	0.505	0.497
5/08/2560	19.20	391867.2	398054	0.508	0.500
6/08/2560	20.03	-	395356	-	0.503
7/08/2560	20.48	387698.4	392142	0.513	0.507
8/08/2560	21.30	381676.8	388713	0.521	0.512
9/08/2560	22.10	383298	385251	0.519	0.517
10/08/2560	22.57	379824	381603	0.524	0.522
11/08/2560	23.42	373802.4	378081	0.532	0.526
13/08/2560	0.20	372181.2	374895	0.535	0.531
14/08/2560	1.10	366391.2	371650	0.543	0.536
15/08/2560	1.55	362685.6	368820	0.549	0.540
16/08/2560	2.47	-	366278	-	0.543
17/08/2560	3.42	-	364325	-	0.546
25/08/2560	11.16	-	385071	-	0.517
26/08/2560	12.07	-	390168	-	0.510
28/08/2560	13.49	-	398022	-	0.500
29/08/2560	14.41	-	400212	-	0.497
4/09/2560	19.26	384456	388302	0.518	0.512
5/09/2560	20.10	378434.4	384072	0.526	0.518
6/09/2560	20.52	373570.8	380005	0.533	0.524
7/09/2560	21.35	370560	376309	0.537	0.529
8/09/2560	22.16	370096.8	373260	0.538	0.533
9/09/2560	23.05	367086	370669	0.542	0.537
10/09/2560	23.53	363612	368801	0.547	0.540
12/09/2560	0.48	361296	367442	0.551	0.542
13/09/2560	1.42	358516.8	366752	0.555	0.543
เฉลี่ย		377371.14	383280.53	0.528	0.520

2. กราฟแสดงการเปรียบเทียบระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์จากการใช้เครื่องมือวัดและค่าจากโปรแกรม Stellarium



3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์จากการใช้เครื่องมือวัด และค่าจากโปรแกรม Stellarium



สรุปผล

จากข้อมูลผลการศึกษา พบว่าสามารถวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ได้จากเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้น โดยมีระยะทางเฉลี่ย 377,371.14 กิโลเมตร มีความคลาดเคลื่อนจากค่าที่บันทึกได้จากโปรแกรม (383,280.53 กิโลเมตร) อยู่ 1.51 % และนำระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ที่วัดได้ มาคำนวณขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์โดยใช้สูตร $\tan\theta = \frac{2R}{D}$ พบว่าขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ในแต่ละวันเฉลี่ย 0.528 องศา มีค่าความคลาดเคลื่อน จากค่าที่บันทึกได้จากโปรแกรม (0.520 องศา) อยู่ 1.56 %

ทั้งนี้จากผลการศึกษา พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนั้น เกิดจากสาเหตุหลักคือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด โดยในช่วงแรกผู้ทดลองได้ใช้เหรียญ 25 สตางค์ มาทำการวัดขนาดดวงจันทร์ แล้วสังเกตพบว่าสายตาของผู้วัดเองไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่าบังดวงจันทร์ที่ระยะทางใด จึงทำการออกแบบปรับปรุงวิธีการวัดใหม่ โดยใช้แผ่นใสที่มีตารางระบุขนาดอยู่วัดขนาดของดวงจันทร์ พบว่าได้ค่าที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีประเด็นที่ผู้ทดลองไม่ได้ทดลองทำคือ การทดลองในช่วงวันแรม 9 ค่ำ – วันขึ้น 7 ค่ำ ซึ่งอาจทำให้กราฟของข้อมูลมีประเด็นที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่องการหาระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ และหาระยะเชิงมุมของดวงจันทร์นี้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับการสนับสนุนจากโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ขอขอบคุณ คุณมติพล ตั่งมดีธรรม คุณมติพล ตั่งมดีธรรม คุณคมสันต์ จูรี และพี่ๆจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์ ผู้ที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษาแนะนำในด้านต่างๆขอขอบคุณพ่อกับแม่ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการครั้งนี้ตลอด ขอขอบคุณคุณครูที่ปรึกษา คุณครูวัชชัย สุวรรณวงศ์ คุณครูศลิธดา จุติเวช ที่คอยดูแลเอาใจใส่รายละเอียด และให้คำปรึกษาขอบคุณเพื่อนๆ ม.4/1 ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและขอขอบคุณผู้บริหารและคณะครู โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรีที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั่งมดีธรรม. (2559). **คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน), เชียงใหม่

ขนาดเชิงมุม(ออนไลน์)สืบค้นเมื่อ 6 กรกฎาคม 2559 จากวิกิพีเดีย:
<http://th.m.wikipedia.org/wiki/ขนาดเชิงมุม>

“**Angular distance**” [Online]. Available : <http://portal.edu.chula.ac.th> (25 กรกฎาคม 2560)

“**Moon**” [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Moon> (25 กรกฎาคม 2560)

การเปรียบเทียบขนาดปรากฏของดวงจันทร์ที่ตำแหน่งมุมเงยต่างกันโดยเทคนิคการถ่ายภาพ

เด็กหญิงปัญญภรณ์ วรรณทองและเด็กชายชิติพัฒน์ ทรงยศวัฒนา

E-mail: pianaprapa989@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวพิสมัย ปาปะกาย

โรงเรียนอนุบาลกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพิสูจน์ข้อสงสัยที่ว่า ขนาดปรากฏของดวงจันทร์บริเวณเส้นขอบฟ้าหรือตำแหน่ง มุมเงยน้อย ๆ บริเวณใกล้เส้นขอบฟ้าผู้สังเกตรู้สึกว่ามีขนาดใหญ่กว่าขนาดปรากฏดวงจันทร์ที่อยู่ในตำแหน่งมุมเงยมากๆ หรือตำแหน่งจุดเหนือศีรษะ โดยทำการศึกษาดูขนาดปรากฏของดวงจันทร์ที่ตำแหน่งมุมเงยต่าง ๆ บนท้องฟ้าด้วยวิธีการถ่ายภาพดวงจันทร์ด้วยกล้อง DSLR ยี่ห้อ Canon รุ่น 7D ผ่านกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงแบบดอปโซเนียลขนาด 10 นิ้ว ที่ตำแหน่งมุมเงยต่างกัน แล้วนำภาพมาวิเคราะห์หาเส้นผ่านศูนย์กลางและเปรียบเทียบขนาดปรากฏของดวงจันทร์ที่มุมเงยต่างกัน

จากการศึกษาพบว่า เมื่อใช้วิธีการหาจุดศูนย์กลางดวงจันทร์ เพื่อวิเคราะห์หาเส้นผ่านศูนย์กลางดวงจันทร์และนำไปหาขนาดของดวงจันทร์ ในวันเดียวกันขนาดปรากฏของดวงจันทร์จะมีขนาดปรากฏเท่ากัน ไม่ว่าจะอยู่ที่ตำแหน่งมุมเงยต่างกัน

คำสำคัญ:ขนาดปรากฏดวงจันทร์ , ดวงจันทร์ , การหาเส้นผ่านศูนย์กลาง

ความเป็นมา

ดวงจันทร์ เป็นดาวบริวารเพียงดวงเดียวของโลก จัดเป็นดาวบริวารขนาดใหญ่ลำดับที่ 5 ในระบบสุริยะ มีระยะห่างจากโลกเฉลี่ยนับจากศูนย์กลางถึงศูนย์กลางประมาณ 384,403 กิโลเมตร ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในเวลาประมาณ 27.3 วัน เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์มีค่าประมาณ 3,474 กิโลเมตรหรือประมาณหนึ่งในสี่ของโลก ดังนั้นพื้นผิวของดวงจันทร์มีน้อยกว่า 1 ใน 10 ของพื้นผิวของโลก มวลรวมของดวงจันทร์คิดเป็นประมาณ 2% ของมวลของโลก และแรงโน้มถ่วงเป็น 17% ของโลกดวงจันทร์ใช้เวลาในการหมุนรอบตัวเองที่ได้จังหวะพอดีกับวิถีการโคจรรอบโลก ซึ่งเมื่อเรามองดวงจันทร์จากพื้นโลกจะมองเห็นดวงจันทร์เพียงด้านเดียวตลอดเวลา และนอกจากนี้ดวงจันทร์ยังมีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงบนโลกด้านที่มองเห็นจากโลกจะถูกเรียกว่า "ด้านใกล้" และด้านที่อยู่ตรงข้ามเรียกว่า "ด้านไกล" บนดวงจันทร์มีหลุมบ่อหรือที่เรียกทับศัพท์ว่า เครเตอร์ ไม่มีน้ำหรือทะเล แต่กาลิเลโอผู้เอากล้องโทรทรรศน์ส่องดูเป็นคนแรกคิดว่าดวงจันทร์เหมือนโลก จึงเรียกบริเวณกว้างเหมือนทะเลบนดวงจันทร์ว่า ทะเล หรือ มหาสมุทร ตรงกับคำละตินว่า มาเร(Mare) ซึ่งมีพหูพจน์ว่า มาเรีย (Maria) นอกจากนี้ยังมีภูเขา หุบเหว เป็นต้น

ในการสังเกตดวงจันทร์ นักดาราศาสตร์กำหนดให้ขนาดปรากฏของดวงจันทร์เปลี่ยนแปลงตาม "อายุ" กล่าวคือ เริ่มต้นนับอายุเมื่อดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ขึ้นพร้อม ๆ กันซึ่งตรงกับวัน จันทร์ดับ (New Moon) วันที่เห็นดวงจันทร์เป็นรูปครึ่งวงกลมครั้งแรก ดวงจันทร์จะผ่านวันเดือนดับมาแล้ว 7 หรือ 8 วันเรียกว่าดวงจันทร์มีอายุประมาณ 7- 8 วัน (First quarter Moon) จันทร์เพ็ญ(Full Moon) คือ ดวงจันทร์อายุ 15 วัน วันที่เห็นดวงจันทร์เป็นรูปครึ่งวงกลมหลังจะตรงกับวันที่ดวงจันทร์มีอายุ 22 วัน

(Last quarter Moon) ซึ่งจะตรงกับวันราว ๆ แรม 7-8 ค่ำ ดังนั้นดวงจันทร์ที่ปรากฏบนฟ้าจึงมีอายุสูงสุดเป็น 29.5 วันเรียกว่า คาบไซโนดิก ดวงจันทร์ของโลกไม่ว่าจะเห็นอย่างไร เห็นอยู่ที่ใดบนฟ้า ก็ยังเป็นดวงจันทร์ดวงเดียวที่เคลื่อนที่รอบโลก เป็นบริวารที่ดีของโลก ช่วยทำให้โลกหมุนอย่างราบเรียบ เป็นจักรกลสำคัญที่ทำให้เกิดน้ำขึ้น-น้ำลงบนโลก เป็นผู้สร้างปรากฏการณ์ที่น่าตื่นเต้นประทับใจให้แก่คนบนโลกอันได้แก่สุริยุปราคาเต็มดวง การเห็นดวงจันทร์เพ็ญว่าบางส่วนมีสีคล้ำทำให้เกิดจินตนาการไปว่ามีกระต่ายอยู่บนดวงจันทร์ ก็เป็นความฝันที่สร้างจินตนาการที่ดีให้แก่เด็ก ๆ และการเกิดดวงจันทร์ข้างขึ้น-ข้างแรม นอกจากจะนำมาใช้เป็นเครื่องวัดเวลาแล้ว ยังทำให้เกิดนิทานเล่าขานต่าง ๆ ในทุกส่วนของโลกดวงจันทร์จึงเป็นดาวที่มีอิทธิพลต่อโลกทั้งทางกายภาพและทางด้านความคิดของมนุษย์

จากที่กลุ่มผู้วิจัยได้สังเกตดวงจันทร์ในช่วงต่าง ๆ โดยเฉพาะช่วงจันทร์เพ็ญ สังเกตเห็นว่าขนาดปรากฏของดวงจันทร์บริเวณขอบฟ้ามีขนาดปรากฏโตกว่าขนาดปรากฏของดวงจันทร์เมื่อเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งมุมเงยที่สูงขึ้นจนถึงจุดเหนือศีรษะ จึงเกิดความสงสัยว่าขนาดปรากฏของดวงจันทร์มีการเปลี่ยนแปลงตามตำแหน่งของมุมเงยหรือไม่ อย่างไรก็ตามจะใช้เทคนิคการถ่ายภาพด้วยกล้อง DSLR ผ่านกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนี่ยล ขนาด 10 นิ้ว แล้วนำมาวิเคราะห์หาเส้นผ่านศูนย์กลางเพื่อระบุขนาดปรากฏของดวงจันทร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขนาดปรากฏของดวงจันทร์ที่ตำแหน่งมุมเงยต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบขนาดปรากฏของดวงจันทร์ที่มุมเงยต่างกัน

วิธีการศึกษา

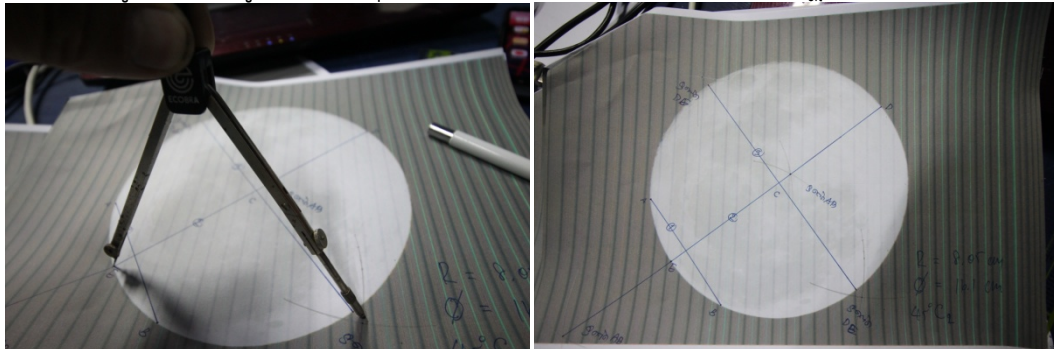
1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดวงจันทร์ การขึ้น-การตกของดวงจันทร์ วิธีการถ่ายภาพด้วยกล้อง DSLR การใช้งานกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนี่ยลวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง
2. ถ่ายภาพดวงจันทร์ ด้วยกล้อง DSLR ยี่ห้อ Canon รุ่น 7D ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนี่ยล ขนาด 10 นิ้ว ปรับกล้องให้ชัด แล้วใช้สายลั่นชัตเตอร์ในการถ่ายภาพที่เริ่มต้นที่มุมเงย 15 องศา 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา อย่างละจำนวน 3 ภาพโดยตั้งค่า ISO-100, ความเร็วชัตเตอร์ 1/125 - 1/320 โดยตั้งกล้องถ่ายภาพบริเวณสนามโรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์





ภาพที่ 1-3 การติดตั้งกล้องและการตั้งค่ากล้องเพื่อถ่ายภาพดวงจันทร์

3. ปรับรูปภาพแล้วนำภาพที่ได้มาวิเคราะห์หาเส้นผ่านศูนย์กลาง
4. นำข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางที่มุมเงยต่างกันมาเปรียบเทียบขนาดปรากฏ



ภาพที่ 4 - 5 การหาจุดศูนย์กลางของดวงจันทร์













ผลการศึกษา

1. ตารางบันทึกข้อมูลการกำหนดวันถ่ายภาพ

วัน เดือน ปี	อายุดวงจันทร์	เวลาดวงจันทร์ขึ้น	เฟสดวงจันทร์
4 กันยายน 2560	13 วัน	16.56 น.	ขึ้น 13 ค่ำ
5 กันยายน 2560	14 วัน	17.41 น.	ขึ้น 14 ค่ำ
6 กันยายน 2560	15 วัน	18.24 น.	ขึ้น 15 ค่ำ
7 กันยายน 2560	16 วัน	19.08	แรม 1 ค่ำ

** ถ่ายภาพได้ในวันที่ 6 กันยายน 2560

2. ตารางบันทึกข้อมูลภาพถ่ายที่มุมเงยต่างกัน
(ภาพถ่ายวันที่ 6 กันยายน 2560 เวลา 19.20-22.30 น.)

มุมเงย/ ภาพที่	1	2	3
15			
30			
45			
60			

3. ตารางเปรียบเทียบขนาดปรากฏของดวงจันทร์ที่มุมเงยต่างกัน

มุมเงย/ ภาพที่	1 (cm.)	2 (cm.)	3 (cm.)	เฉลี่ย (cm.)
15	16.0	16.0	16.0	16.0
30	16.1	16.1	16.0	16.1
45	16.1	16.0	16.0	16.0
60	16.0	16.1	16.0	16.0

4. รูปภาพแสดงเปรียบเทียบขนาดปรากฏของดวงจันทร์ที่มุมเงยต่างกัน



ภาพที่ 6 ภาพถ่ายดวงจันทร์ วันที่ 24 ต.ค. 2560 บริเวณบ้านดงน้อย (ดวงจันทร์กำลังตก)



ภาพที่ 7 ภาพถ่ายดวงจันทร์ วันที่ 14 พ.ย. 2560 บริเวณโรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ ข้างอาคาร 2 (ดวงจันทร์กำลังขึ้น)

สรุปผล

จากการศึกษาพบว่า เมื่อใช้วิธีการหาจุดศูนย์กลางดวงจันทร์ เพื่อวิเคราะห์หาเส้นผ่านศูนย์กลางดวงจันทร์และนำไปหาขนาดปรากฏของดวงจันทร์ ในวันเดียวกันขนาดปรากฏของดวงจันทร์จะมีขนาดปรากฏเท่ากัน ไม่ว่าจะอยู่ที่ตำแหน่งมุมเงยต่างกัน แต่จากการศึกษาฐานข้อมูลเพิ่มเติมพบว่าขนาดปรากฏของดวงจันทร์มีความสัมพันธ์กับระยะห่างระหว่างโลกถึงดวงจันทร์ด้วย แต่ในการศึกษาในครั้งนี้มีช่วงเวลาในการศึกษาสั้นๆ จึงทำให้ไม่สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงขนาดปรากฏของดวงจันทร์ และสิ่งที่สังเกตเห็นนอกจากขนาดปรากฏของดวงจันทร์แล้วยังพบว่าค่าความสว่างหรือสีของดวงจันทร์มีการเปลี่ยนแปลง ในตำแหน่งมุมเงยใกล้ขอบฟ้าจะมีความสว่างน้อย และจะสว่างมากขึ้นเมื่อมุมเงยสูงขึ้นที่มุมประมาณ 30 องศาขึ้นไป แสดงว่าบริเวณใกล้ขอบฟ้ามีผลต่อค่าความสว่างของดวงจันทร์

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยดาราศาสตร์นี้ได้รับการสนับสนุนด้วยดีจาก ผู้อำนวยการ ดร.ชาตรี ถาวรรัช ผู้ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลกาฬสินธุ์ โครงการวิจัยนี้ประกอบด้วยการทำงานหลายขั้นตอนตั้งแต่การตั้งคำถาม การศึกษาหาข้อมูล การเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล การจัดทำรายงาน จนกระทั่งโครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงขอขอบคุณไปยังบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องดังนี้ ขอขอบคุณคุณครูพิสมัย ปาปะกาย คุณครูที่ปรึกษาโครงการ คณะครูประจำสายชั้นและคณะผู้บริหารที่ให้คำแนะนำทางด้านข้อมูลต่างๆ ขอขอบคุณโรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ที่สนับสนุนกล้องโทรทรรศน์ ขอขอบพระคุณ คุณครูประเดิม วรรณทอง โรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ ที่ช่วยสนับสนุนกล้องถ่ายภาพ แนะนำการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนเสียสละเวลา มาช่วยฝึกสอนในการทำโครงการนี้ ขอขอบคุณครอบครัวของเราทั้งสองคนที่ให้กำลังใจให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ คอยดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม , คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ, สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศ ทางดาราศาสตร์, กันยายน 2556.

<http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9550000016487>สืบค้นเมื่อวันที่19 พ.ย. 2560

<http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9550000020698>สืบค้นเมื่อวันที่19 พ.ย. 2560

<http://www.reo14.moe.go.th/en/images/upfile/HowtoPaint.PDF>สืบค้นเมื่อวันที่10ต.ค. 2560

<http://www.scimath.org/lesson-physics/item/7294-moon>สืบค้นเมื่อวันที่ 9 ต.ค. 2560

<https://th.wikipedia.org/wiki/ดวงจันทร์> สืบค้นเมื่อวันที่ 9 ต.ค. 2560

<http://thaiastro.nectec.or.th/library/article/229> สืบค้นเมื่อวันที่9 ต.ค. 2560

<http://thaiastro.nectec.or.th/library/article/230> สืบค้นเมื่อวันที่9 ต.ค. 2560

การศึกษาการกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์(FeO)บนดวงจันทร์ด้วยวิธีการเร่งสี

นายธนาวุฒิ ภูยี่ด

E-mail: tanawut3962@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายประเดิม วรรณทอง

โรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาการกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์ (FeO) บนดวงจันทร์ด้วยวิธีการเร่งสี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระจายตัวของธาตุบนผิวดวงจันทร์เพื่อเปรียบเทียบกับเฉดสีของภาพถ่ายดวงจันทร์ เพื่อที่จะนำไปแทนบริเวณที่มีการกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์บนดวงจันทร์ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยการถ่ายภาพในวันที่ดวงจันทร์เต็มดวง ด้วยกล้องถ่ายภาพ ผ่านกล้องโทรทรรศน์ แล้วนำ ภาพมาเพิ่มความคมชัดด้วยโปรแกรม Registak นำภาพที่ได้มาเร่งสีด้วย โปรแกรม Photoshop จะได้ภาพที่เร่งเฉดสีเพื่อที่จะเอาไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล และหาความสัมพันธ์ ระหว่างเฉดสีกับบริเวณที่มีธาตุกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์ (FeO) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือกล้อง โทรทรรศน์ กล้อง DSLR พร้อมอุปกรณ์เสริม จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสามารถเร่งเฉดสีภาพถ่ายดวงจันทร์ในแต่ละบริเวณมีเฉดสีแตกต่างกัน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุเหล็กออกไซด์ เมื่อเทียบกับฐานข้อมูลเปรียบเทียบการภาพที่ได้จากการเร่งสีพบว่า บริเวณที่เรียกว่า Mare เป็นส่วนใหญ่จะมีการกระจายตัวของเหล็กออกไซด์มากกว่าบริเวณอื่นๆ ในภาพที่เร่งสีจะมีสีน้ำตาลเข้ม และลดลงตามปริมาณธาตุเหล็กออกไซด์ สอดคล้องกับแผนที่การกระจายตัวของเหล็กออกไซด์ (FeO) บนดวงจันทร์ประมวลผลมาจากข้อมูลภาพจากกล้องถ่ายภาพในย่านรังสี UV-รังสีอินฟราเรดบนยานคลีเมนไทน์ ที่แสดงสัดส่วนโดยมวลของเหล็กออกไซด์ (FeO) ตั้งแต่ 0 - ราว 25%

จากการผลการทดลอง พบว่าการกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์บนดวงจันทร์มีความสัมพันธ์เฉดสี โดยที่บริเวณที่มีการกระจายตัวของเหล็กออกไซด์จะมีสีน้ำตาลแดงเข้ม และจะมีสีอ่อนลงในบริเวณที่พบเหล็กออกไซด์น้อย ทำให้สามารถใช้การเร่งสีเพื่อเป็นแผนที่แสดงการกระจายตัวของเหล็กออกไซด์ได้

คำสำคัญ: ธาตุบนดวงจันทร์ , การเร่งสี

ความเป็นมา

ดวงจันทร์ (The Moon) เป็นบริวารดวงเดียวของโลกและมีขนาดเล็กกว่าโลกมาก โคจรรอบโลกเป็นวงรีใช้เวลาประมาณ 29.5 วัน เรียกว่า คาบไซโนดิก หลังจากการก่อตัวของระบบสุริยะ ดวงจันทร์เย็นตัวอย่างรวดเร็ว จนโครงสร้างภายในกลายเป็นของแข็งทั้งหมดจึงไม่มีสนามแม่เหล็ก ดวงจันทร์มีมวลน้อยจึงมีแรงโน้มถ่วงน้อยจนไม่สามารถดึงดูดบรรยากาศไว้ได้ การที่ไม่มีชั้นบรรยากาศห่อหุ้มอยู่เลย ทำให้อุณหภูมิของพื้นผิวโดยอิสระไร้แรงเสียดทาน พื้นผิวของดวงจันทร์จึงปกคลุมไปด้วยฝุ่นผงและกรวดอุกกาบาต ดวงจันทร์เป็นดาวเคราะห์ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบอันหลากหลาย ที่มีความแตกต่างทางเคมีภูมิวิทยาอย่างชัดเจนระหว่างส่วนของพื้นผิว ส่วนของเปลือก และส่วนของแกน เชื่อว่าลักษณะทางโครงสร้างเช่นนี้เป็นผลมาจากการก่อตัวขึ้นเป็นบางส่วนๆ จากทะเลแมกมาที่เกิดขึ้นหลังจากการกำเนิดดาวเคราะห์ไม่นานนัก คือราว 4.5 พันล้านปีที่แล้ว พลังงาน

ที่ใช้ในการหลอมเหลวผิวชั้นนอกของดวงจันทร์เชื่อว่าเกิดจากการปะทะครั้งใหญ่ ซึ่งให้เกิดระบบการโคจรระหว่างโลกกับดวงจันทร์ขึ้น ดวงจันทร์มีการหมุนรอบตัวเองแบบที่เรียกว่า การหมุนสมวาร (synchronous rotation) คือคาบการหมุนรอบตัวเองกับคาบการโคจรรอบโลกมีค่าเท่ากัน เป็นผลให้ดวงจันทร์หันด้านเดียวเข้าหาโลก เรียกด้านที่หันเข้าหาเราว่า "ด้านใกล้" (near side) ส่วนด้านตรงข้าม คือ "ด้านไกล" (far side) เป็นด้านที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ ดวงจันทร์มีการแกว่งเล็กน้อย ทำให้เรามีโอกาสมองเห็นพื้นผิวดวงจันทร์ได้มากกว่า 50% อยู่เล็กน้อย นักดาราศาสตร์ได้แบ่งพื้นผิวตามลักษณะออกเป็น 2 แบบ จากการสังเกตพื้นผิวด้านใกล้ของดวงจันทร์ ดังนี้ 1. พื้นผิวส่วนที่ค่อนข้างราบเรียบ มีสีเข้มกว่าส่วนอื่น ๆ และปรากฏหลุมอุกกาบาตน้อยกว่า พื้นผิวส่วนนี้จะเรียกว่า Mare(เอกพจน์) และ Maria(พหูพจน์) ซึ่งมาจากคำว่า “ทะเล” ในภาษาละติน 2. พื้นผิวส่วนที่มีสีอ่อนกว่า มีระดับความสูงมากกว่า Mare และปรากฏหลุมอุกกาบาตมากกว่า มักเรียกว่า “พื้นที่สูง” (Terae/Highland หรือ Upland

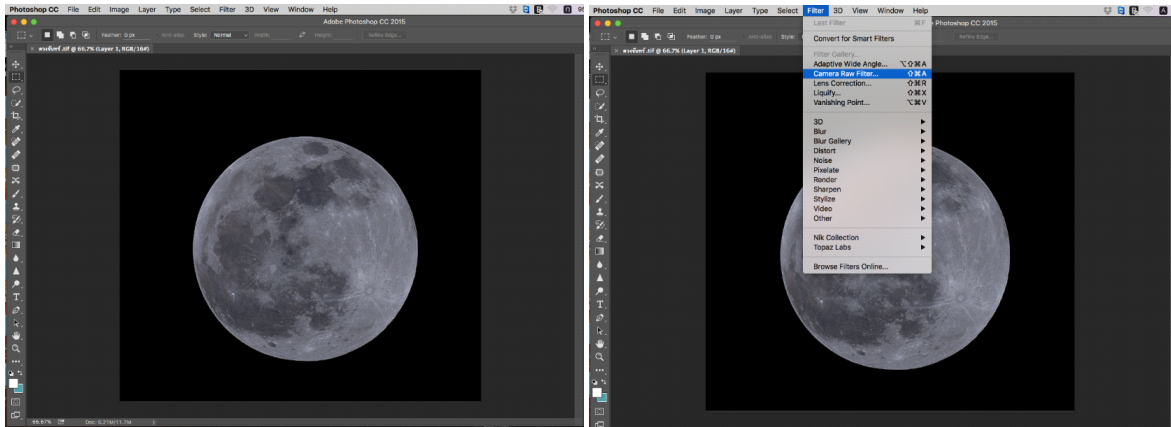
จากการศึกษางานวิจัยพบว่าบนดวงจันทร์มีการกระจายตัวของปริมาณธาตุบริเวณพื้นผิวดวงจันทร์และเมื่อดวงจันทร์มีอุกกาบาตพุ่งชนจำนวนมากดวงจันทร์น่าจะมีปริมาณธาตุเหล็กออกไซด์กระจายเป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงเกิดความสงสัยว่าการสะท้อนแสงของดวงจันทร์มีความสัมพันธ์กับบริเวณที่มีการกระจายตัวของธาตุหรือไม่ ปริมาณธาตุมีผลต่อการสะท้อนแสงของจันทร์หรือไม่ โดยศึกษาด้วยวิธีการถ่ายภาพด้วยกล้อง DSLR ผ่านกล้องโทรทรรศน์ แล้วนำภาพมาเร่งสี เพื่อหาความสัมพันธ์ดังกล่าวและนำมาเป็นแผนที่ในการระบุตำแหน่งที่มีการกระจายตัวของธาตุนบนดวงจันทร์ต่อไป

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาวิธีการใช้งานของกล้อง DSLR และการใช้งานโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาวิธีการถ่ายภาพดวงจันทร์ การขึ้นตกของดวงจันทร์และวางแผนการเก็บภาพดวงจันทร์
3. เก็บข้อมูลการถ่ายภาพดวงจันทร์เต็มดวง ซึ่งถ่ายภาพในวันที่ 8 กรกฎาคม 2560 จำนวน 62 ภาพ
4. คัดรูปที่ใช้ได้จำนวน 33 ภาพ แล้วนำไป Stax ที่โปรแกรม RegiStax 6 จะได้ภาพที่คมชัดจำนวน 1 ภาพ
5. นำภาพที่ Stax ไปเร่งสี ที่โปรแกรม Photoshop
6. จากนั้นเราจะนำภาพที่ได้มาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลว่าสีในบริเวณต่างนั้นตรงกับเฉดสีของภาพหรือสอดคล้องกับการกระจายตัวของธาตุในฐานข้อมูลหรือไม่

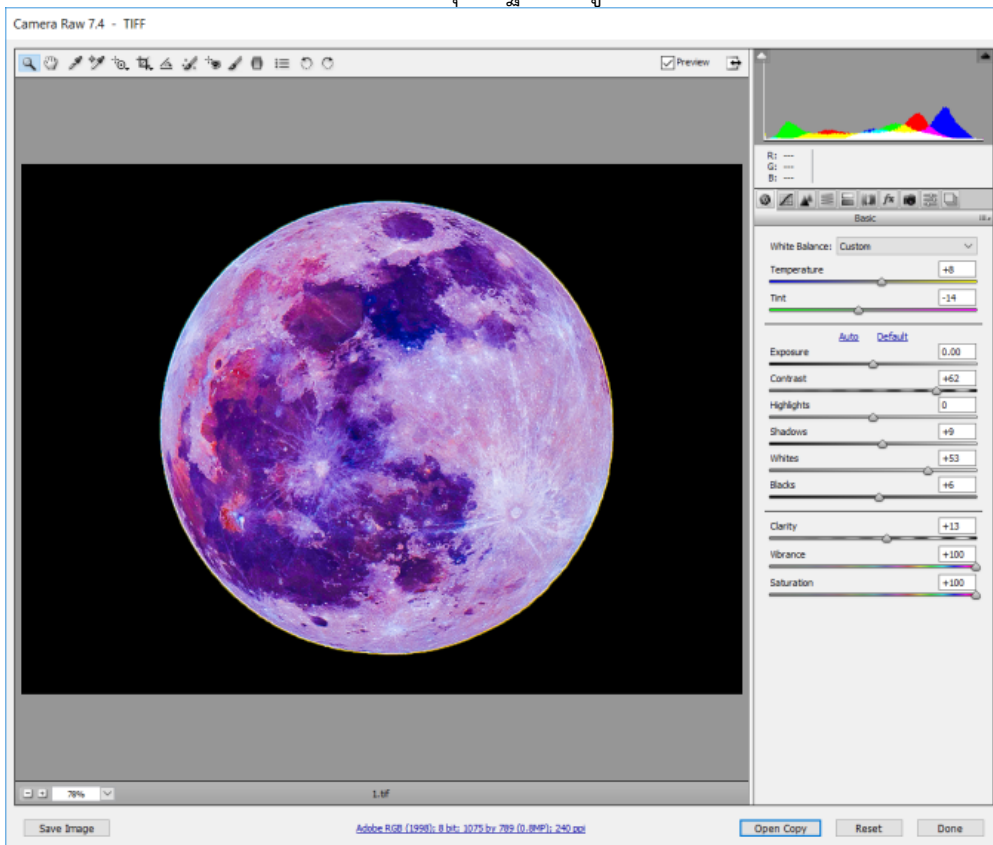
ผลการศึกษา

1. ขั้นตอนการปรับความเข้มสีของพื้นผิวดวงจันทร์ เพื่อทำการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบบนพื้นผิวดวงจันทร์เปิดไฟล์รูปดวงจันทร์ที่มีความละเอียดสูง ด้วยเทคนิคการซ้อนภาพในซอฟต์แวร์ที่ชื่อว่า Registax และโปรแกรม Adobe Photoshop ดังภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1-2 แสดงโปรแกรมการวิเคราะห์ภาพและแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพ

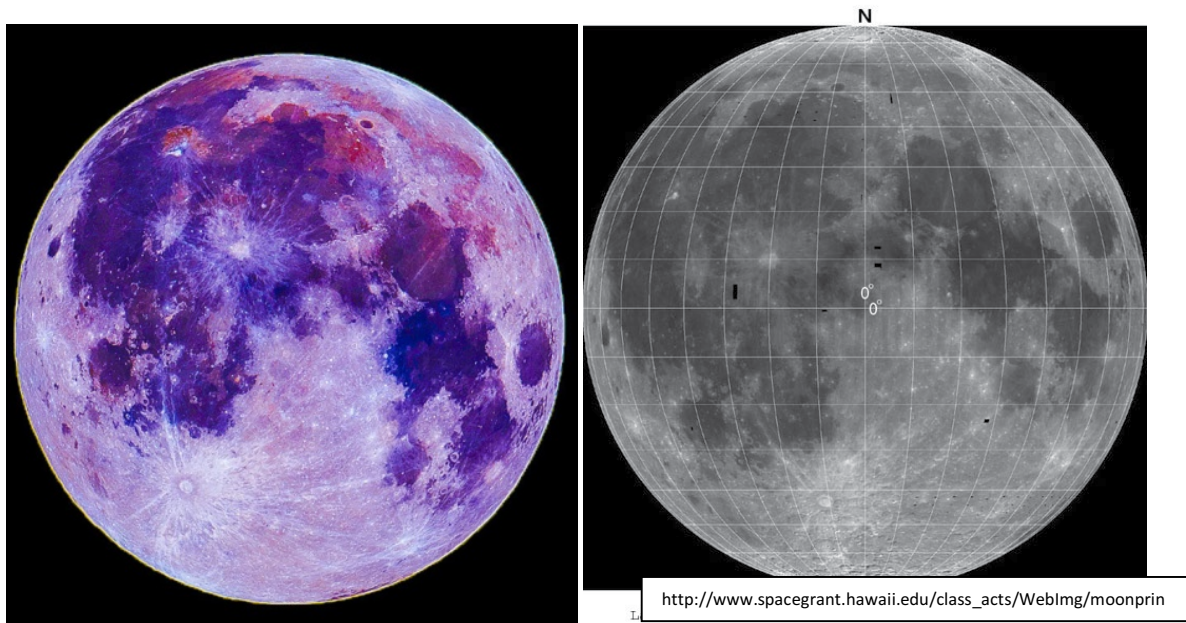
3. จากนั้นโปรแกรมจะเริ่มทำการประมวลผลโดยการนำไฟล์ภาพดวงจันทร์เข้าไปยังหน้าต่าง Camera Raw Filter ซึ่งหน้าต่างนี้ทำให้ผู้ใช้งานสามารถปรับอุณหภูมิสี ปรับความคมชัด ปรับความอิมีสี ปรับความเข้มของแสง และอีกหลายฟังก์ชัน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์คือต้องการศึกษาความแตกต่างของสีแต่ละบริเวณของพื้นผิวดวงจันทร์ ผู้วิจัยจึงทำการปรับความอิมีสีโดยการเลื่อนขาคือ saturation และ Vibrance เพื่อเร่งความอิมีสี จะทำให้พื้นผิวดวงจันทร์มีสีที่แตกต่างกัน จากนั้นก็นำไปวิเคราะห์ต่อว่าความแตกต่างของสีในแต่ละบริเวณนั้นมีสอดคล้องกับการกระจายตัวของธาตุตามฐานข้อมูล ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงภาพที่ได้จากการเร่งสี

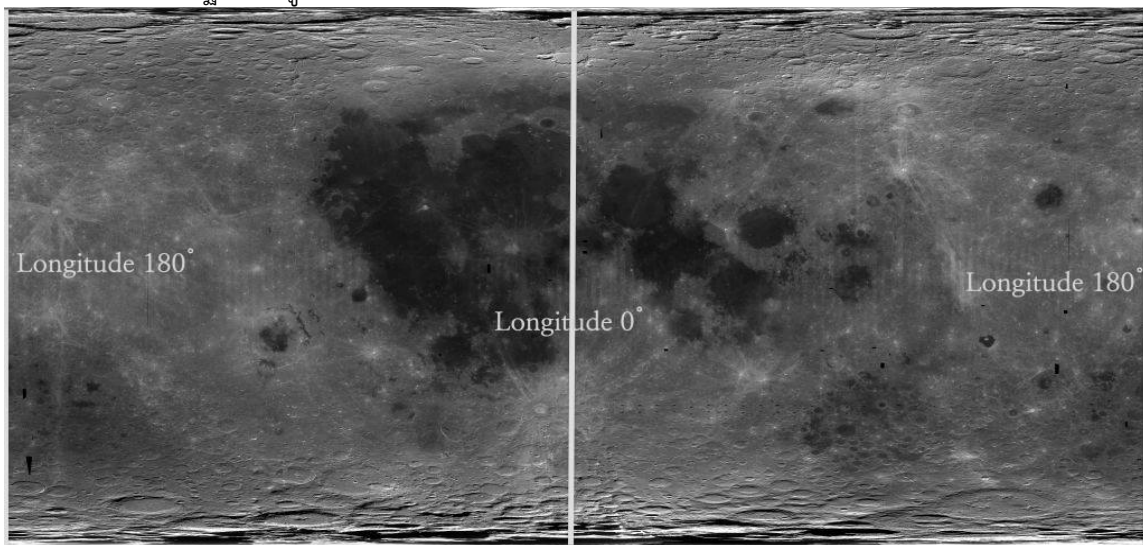
4.เปรียบเทียบข้อมูล จากรูปที่เร่งสีมามาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล

- 1.) ภาพที่ได้จากการเร่งสี 2.) ภาพที่นำมาเปรียบเทียบพิกัดของดวงจันทร์เพื่อระบุตำแหน่ง



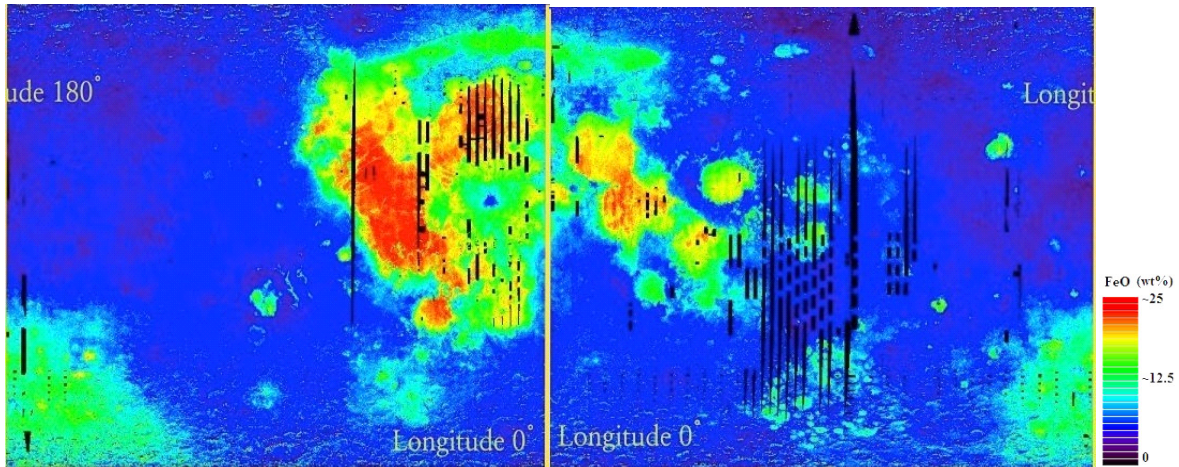
ภาพที่ 4-5 เปรียบเทียบภาพที่ได้จากการเร่งสีกับพิกัดของดวงจันทร์

- 3) เปรียบเทียบกับฐานข้อมูล



ภาพที่ 6 แสดงพิกัดของดวงจันทร์ทั้งดวง ซึ่งบริเวณ longitude 0° - 90° ตะวันออก-ตะวันตก จะเป็นบริเวณที่เรียกว่า Mare

https://astropedia.astrogeology.usgs.gov/download/Moon/Clementine/UWVIS/thumbs/UWVIS_Warp_Mosaic_5Bands_200m_Full.jpg



ภาพที่ 7 แผนที่การกระจายตัวของ FeO บนดวงจันทร์ประมวลผลมาจากข้อมูลภาพจากกล้องถ่ายภาพในย่านรังสี UV-รังสีอินฟราเรดบนยานคลีเมนไทน์ของสหรัฐอเมริกา แสดงสัดส่วนของธาตุเหล็กตามพื้นที่ต่างๆบนพื้นผิวดวงจันทร์ ผ่านค่าร้อยละโดยมวล (Weight percent) ของสารประกอบเหล็กออกไซด์ (FeO) โดยอาศัยงานวิจัยของ Lawrence et al. (2002) ซึ่งในบริเวณ longitude 0° - 90° ตะวันออก-ตะวันตก จะเป็นบริเวณที่เรียกว่า Mar จะมีการกระจายตัวของเหล็กออกไซด์มากกว่าบริเวณอื่นๆ

ที่มา https://astropedia.astrogeology.usgs.gov/download/Moon/Clementine/UVVIS/thumbs/feo_colorBinned_1024.jpg



ภาพที่ 8 แสดงตำแหน่งพิกัดของดวงจันทร์ โดยอ้างอิงจากเส้น longitude ที่ 0° และเทียบกับบริเวณหลุม ไทโค

สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษา การศึกษาธาตุบนดวงจันทร์ด้วยวิธีการเรงสี โดยเปรียบเทียบบริเวณที่มีการกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์(FeO) พบว่ามีการกระจายตัวในบริเวณที่เรียกว่า MARE ตั้งแต่พิกัด longitude ที่ 60 องศาตะวันออกถึง longitude 60 องศาตะวันตก ละติจูดที่ 30 องศาใต้ถึงละติจูด 40 องศาเหนือ ส่วนบริเวณที่เป็นที่สูงมีการกระจายตัวน้อยมาก และจากการเปรียบเทียบตามพิกัดดวงจันทร์ที่เรงสีได้พบว่าบริเวณ longitude 0° - 90° ตะวันออก-ตะวันตก เมื่อเปรียบเทียบการภาพที่ได้จากการเรงสีพบว่า บริเวณที่เรียกว่า Mare เป็นส่วนใหญ่จะมีการกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์มากกว่าบริเวณอื่นๆ ในภาพที่เรงสีจะมีสีน้ำตาลเข้ม และลดลงตามปริมาณธาตุเหล็กออกไซด์ สอดคล้องกับแผนที่การกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์ (FeO) บนดวงจันทร์ประมวลผลมาจากข้อมูลภาพจากกล้องถ่ายภาพในย่านรังสี UV-รังสีอินฟราเรดบนยานคลีเมนไทน์ที่แสดงสัดส่วนโดยมวลของธาตุเหล็กออกไซด์ (FeO) ตั้งแต่ 0 - ราว 25%

จากการผลการทดลอง พบว่าการกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์บนดวงจันทร์มีความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยที่บริเวณที่มีการกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์จะมีสีน้ำตาลแดงเข้ม และจะมีสีอ่อนลงในบริเวณที่พบเหล็กออกไซด์น้อย ทำให้สามารถใช้การเรงสีเพื่อเป็นแผนที่แสดงการกระจายตัวของธาตุเหล็กออกไซด์ได้ และการทำงานวิจัยครั้งนี้พบว่าในการการถ่ายภาพด้วยกล้อง DSLR ที่ต่อผ่านกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนี่ยล จะได้ภาพที่ไม่คมชัด เนื่องจากไม่มีฐานเคลื่อนตามดาว ซึ่งอาจจะทำให้การ strax และการเรงสีของภาพไม่สมบูรณ์ นอกจากนั้นสภาพอากาศในขณะที่ถ่ายภาพก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นอุปสรรคในการถ่ายภาพ ทำให้ได้ภาพที่ไม่สมบูรณ์ซึ่งส่งผลกระทบต่อารประมวลผลภาพและวิเคราะห์ภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยดาราศาสตร์นี้ได้รับการสนับสนุนโดยโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ขอขอบคุณผู้บริหารและคณะครูโรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ ขอขอบคุณ นายธีรยุทธ ลอยลิบ เจ้าหน้าที่สารสนเทศหอดูดาวสงขลาที่ให้ความอนุเคราะห์ถ่ายภาพดวงจันทร์ ขอขอบคุณ คุณครูประเดิม วรรณทอง ครูที่ปรึกษา และพี่ ๆ จากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติที่คอยให้คำปรึกษา คุณพ่อ คุณแม่ที่ให้การสนับสนุนและเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ ซึ่งทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

มดิพล ตั้งมดิธรรม. คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) 40 – 52.

https://astrogeology.usgs.gov/search/map/Moon/Clementine/UWIS/Lunar_Clementine_UWIS_FeO_ClrBinned_70S70N_1km

https://astrogeology.usgs.gov/search/map/Moon/Clementine/UWIS/Lunar_Clementine_UWIS_750nm_Global_Mosaic_118m_v2

<http://www.narit.or.th/index.php/astronomy-article/791-introduction-to-lunar-geology-1>

http://www.spacegrant.hawaii.edu/class_acts/MoonLatLong.html

การศึกษาหาค่าอัลบีโดของดวงจันทร์โดยเทคนิคโฟโตเมตรีจากกล้อง DSLR

น.ส.อนงค์พร คงสนธิ¹

E-mail : namplao082@gmail.com

น.ส.อภิสรานันท์นิธิวรโชค¹

E-mail: apisara.pew@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ², อาจารย์บรรยงค์ สุวรรณ² และ

อาจารย์วัชรภรณ์ ยืนชีวิต¹

1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายมัธยมศึกษา (มอดินแดง) จังหวัดขอนแก่น

2 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดค่าอัลบีโดของดวงจันทร์ ด้วยการวัดความเข้มแสงของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ที่สว่างเต็มดวงโดยใช้กล้อง DSLR แล้วนำข้อมูลที่ได้อ่านค่าอัลบีโดแสงของดวงจันทร์โดยเทียบจากกำลังส่องสว่างของดวงจันทร์ที่สะท้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลก และกำลังส่องสว่างที่ดวงจันทร์ได้รับจากดวงอาทิตย์

โดยกำหนดวัน เวลา และสถานที่ในการเก็บข้อมูล ช่วงที่ 1 ในวันที่ 5-13 ตุลาคม พ.ศ.2560 (ขึ้น 15 ค่ำ-แรม 8 ค่ำ) และช่วงที่ 2 ในวันที่ 27 ตุลาคม- 3 พฤศจิกายน พ.ศ.2560 (ขึ้น 8 ค่ำ-ขึ้น 15 ค่ำ) ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยการเก็บข้อมูลจะถ่ายรูปดวงจันทร์จำนวน 10 ภาพต่อวันที่กำหนด จากนั้นนำภาพที่ได้ไปหา Gray Value ของ ดวงจันทร์ในโปรแกรม imagej จากนั้นนำไปคำนวณหาค่ากำลังส่องสว่างของดวงจันทร์ และหาค่ากำลังส่องสว่างของดวงอาทิตย์ และนำไปหาค่าอัลบีโดมาเปรียบเทียบกับค่าอัลบีโดของดวงจันทร์จากค่ามาตรฐานเท่ากับ 0.12

คำสำคัญ: ค่าอัลบีโด, เทคนิคโฟโตเมตรี, กล้อง DSLR

ที่มาและความสำคัญ

ค่าอัลบีโดเป็นค่าที่บอกความสามารถในการสะท้อนของวัตถุ วัตถุที่มีพื้นผิวที่มีลักษณะต่างกันทำให้มีค่าอัลบีโดที่แตกต่างกันออกไป โดยพื้นผิวที่มีลักษณะเป็นสีเข้มจะมีค่าอัลบีโดที่ต่ำกว่าพื้นผิวที่สว่างกว่า เช่น การใส่เสื้อสีขาวและเสื้อสีดำ หากเราสวมเสื้อสีดำเราจะมีความรู้สึกว่าร้อนกว่าตอนเราสวมเสื้อสีขาว ซึ่งก็เป็นเรื่องของอัลบีโดคือ วัตถุสีเข้มจะมีค่าอัลบีโดต่ำ เพราะมีการดูดกลืนรังสีมากกว่า ทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าระหว่าง โดยค่าอัลบีโดมักแสดงในรูปของตัวเลขระหว่าง 0-1 ถ้าวัตถุมีการดูดกลืนรังสีได้ 100% จะมีค่าอัลบีโดเท่ากับ 0 ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่าอัลบีโดมีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่า วัตถุนั้นสามารถสะท้อนรังสีได้ 100% เช่นกัน

เครื่องวัดแสง (Lux Meter) เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดความสว่างเฉพาะความเข้มที่ปรากฏในสายตาของมนุษย์ การวัดนี้แตกต่างจากการวัดของพลังงานแสงที่เกิดขึ้นจริงหรือที่ผลิตโดยสะท้อนจากวัตถุหรือแหล่งกำเนิดแสง ลักซ์ (Lux) ซึ่งประโยชน์ของ lux meter เช่น สามารถช่วยในเรื่องการออกแบบระบบแสงสว่าง สำหรับสำนักงาน ใช้ในงานการเกษตร เช่น แสงสว่างในโรงเรือนเพาะชำ หรือโรงงานอุตสาหกรรม และสถานที่ต่างๆ ให้เหมาะสม เพื่อเป็นการประหยัดค่าไฟมากเกินไปความจำเป็นการใช้งาน นอกจากนี้ยังใช้

เกี่ยวกับด้านความบันเทิง เช่น ใช้ในการจัดแสงไฟสำหรับเวทีการแสดง หรือห้องสตูดิโอที่มีการถ่ายทำภาพยนตร์ วิดีโอหรือถ่ายภาพ

กล้อง DSLR ย่อมาจาก digital single lens reflex เป็นกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัล มีลักษณะเหมือนกล้องที่ใช้ฟิล์ม เพียงแต่ใช้เซ็นเซอร์ในการรับภาพแทนฟิล์ม ซึ่งหลักการทำงานของกล้องถ่ายภาพ คือ การที่แสงสะท้อนจากวัตถุเดินทางเป็นเส้นตรงผ่านช่องเล็กๆ ของกล้องสี่เหลี่ยม เกิดภาพของวัตถุบนฉากรองรับด้านตรงกันข้ามเป็นภาพหัวกลับ อันเป็นหลักการของการสร้างกล้องรูเข็มในสมัยโบราณ ปัจจุบัน กล้องถ่ายภาพได้พัฒนาโดยลำดับ เช่น มีการนำเอาเลนส์นูนไปติดตั้งที่ช่องรับแสงที่มีขนาดเล็ก เพื่อช่วยรวมแสงให้เข้าไปในตัวกล้องให้มากขึ้น ทางด้านตรงกันข้ามของเลนส์เป็นตำแหน่งที่ตั้งวัสดุไวแสงหรือฟิล์ม สามารถปรับตัวเลนส์เพื่อให้เกิดภาพที่ชัดเจนบนฟิล์มได้ มีการติดตั้งไดอะแฟรมปรับให้เกิดช่องรับแสงขนาดต่างๆ รวมทั้งมีส่วนที่เรียกว่าชัตเตอร์ ทำหน้าที่ควบคุมเวลาในการเปิด-ปิด ม่าน เพื่อให้ปริมาณแสงตกกระทบกับฟิล์มตามความเหมาะสม และยังมีช่องเล็งภาพเพื่อช่วยในการจัดองค์ประกอบของภาพถ่ายให้เกิดความสวยงาม

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการหาค่าอัลบีโดของดวงจันทร์โดยการประยุกต์ใช้เครื่องวัดแสง แต่เนื่องจากเครื่องวัดแสง หรือ Lux Meter นั้น คนทั่วไปไม่สามารถหาซื้อได้ง่าย ทางคณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะนำกล้อง DSLR มาใช้ในการหาค่าอัลบีโดแทน Lux Meter เพื่อที่จะสามารถนำไปปรับใช้กับการหาค่าอัลบีโดของวัตถุชิ้นอื่นได้ และสามารถนำไปเป็นความรู้แก่ผู้ที่สนใจอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาค่าอัลบีโดของดวงจันทร์ได้โดยเทคนิคโฟโตเมตรี จากกล้อง DSLR
2. เพื่อศึกษาเทคนิคการทำโฟโตเมตรี
3. เพื่อศึกษาการใช้กล้อง DSLR ในการปรับค่าต่างๆในการถ่ายภาพ เช่น ขนาดของรูรับแสง ความเร็วชัตเตอร์ ความไวแสง ISO เป็นต้น
4. เพื่อศึกษาโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้ในการหาค่าอัลบีโดจากภาพถ่าย เช่น imageJ, EOS Utility etc.

วิธีการศึกษา

1. วางแผนการเก็บข้อมูล โดยดูจากสภาพอากาศและเฟสของดวงจันทร์ประกอบ
 - ช่วงที่1 ในวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ.2560 - 13 ตุลาคม พ.ศ.2560 (ขึ้น 15 ค่ำ เดือน 11 – แรม 8 ค่ำ เดือน 11)
 - ช่วงที่2 ในวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ.2560 - 3 พฤศจิกายน พ.ศ.2560 (ขึ้น 8 ค่ำ เดือน 12 – ขึ้น 15 ค่ำ เดือน 12)
2. การเก็บข้อมูล
 - 2.1 ถ่ายภาพดวงจันทร์จำนวน 10 ภาพต่อวันที่กำหนด
 - 2.2 บันทึกข้อมูลและนำไปวิเคราะห์
3. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล
 - 3.1 คัดเลือกรูปที่ชัดที่สุดจาก 10 รูป มา 1 รูป
 - 3.2 นำรูปที่ได้มาหาระดับสีเทาจากกราฟ histogram ของภาพ
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
 - 4.1 หาระดับสีเทาของ ดวงจันทร์

4.2 หาค่าความสว่างของ ดวงจันทร์

4.2.1 ถ่ายภาพกระดาษ A4 แล้ววัดค่าแสงโดยใช้เครื่องวัดแสง

4.2.2 เทียบค่าความสว่างของกระดาษ A4 กับระดับสีเทาของกระดาษ A4 ได้เป็นอัตราส่วน เปรียบเทียบ

4.2.3 นำระดับสีเทาของดวงจันทร์มาเทียบเป็นค่าความสว่าง (ใช้อัตราส่วนที่ได้จาก 4.2.2)

4.2.4 แปลงค่าความสว่างของดวงจันทร์ให้อยู่ในหน่วย W/m^2

4.2.5 หักค่า air mass ออก

4.3 หา ค่า Albedo จากสมการ ดังนี้

$$L = 4\pi r^2 f \dots\dots\dots (1)$$

$$A = \frac{L_1}{L_2} \dots\dots\dots (2)$$

โดย f_1 คือ พลังงานที่สะท้อนออกมาของดวงจันทร์ ในหน่วย W/m^2

f_2 คือ พลังงานที่ดวงจันทร์ได้รับจากดวงอาทิตย์ ในหน่วย W/m^2

r คือ รัศมีของดวงจันทร์ ในหน่วย m

A คือ ค่าอัลบีโด

L_1 คือ ค่าความสว่างของดวงจันทร์ที่สะท้อนออกมา ในหน่วย J/s

L_2 คือ ค่าความสว่างของดวงจันทร์ที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ ในหน่วย J/s

ผลการศึกษา

จากการถ่ายภาพ สามารถหา Gray Value ได้จากการภาพของดวงจันทร์ในแต่ละวัน และนำไปแปลงค่าเป็นค่าความสว่าง ได้ดังตาราง

ครั้งที่	Gray Value	ค่าความสว่าง (lux)	ครั้งที่	Gray Value	ค่าความสว่าง (lux)
1	206.52	22304.16	13	39.91	4310.28
2	207.67	22428.36	14	65.59	7083.72
3	155.53	16797.24	15	52.09	5625.72
4	142.15	15352.2	16	78.98	8529.84
5	184.52	19928.16	17	111.37	12027.96
6	171.41	18512.28	18	135.37	14619.96
7	87.54	9454.32	19	147.62	15942.96
8	94.44	10199.52	20	150.99	16306.92
9	107.87	11649.96	21	181.89	19644.12
10	99.85	10783.8	22	176.72	19085.76
11	33.98	3669.84	23	209.32	22606.56
12	62.3	6728.4	24	208.65	22534.2
			เฉลี่ย	129.6783333	14005.26

ตารางแสดงค่า Gray Value ที่ได้จากราฟฮิสโตแกรม และนำมาเปรียบเทียบกับค่าความสว่างของกระดาษ a4 จะได้ค่าความสว่างออกมา

การคำนวณ มีดังนี้

จาก (1) จะได้ว่า $L_1 = 4\pi r^2 f_1$

$$L_1 = 4 \times 3.14 \times (1737 \times 10^3)^2 \times 55300$$

$$L_1 = 5.307 \times 10^{17}$$

จาก (2) จะได้ว่า $A = \frac{L_1}{L_2}$

$$A = \frac{5.307 \times 10^{17}}{3.812 \times 10^{18}} = 0.136$$

สรุปผล

จากการศึกษาหาค่าอัลบิโดของดวงจันทร์โดยเทคนิคโฟโตเมตรีจากกล้อง DSLR พบว่า สามารถคำนวณหาค่าอัลบิโดได้ 0.136 ซึ่งคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐาน ร้อยละ 13.3

จากผลการศึกษาค่าอัลบิโดของดวงจันทร์โดยใช้เทคนิคโฟโตเมตรีจากกล้อง DSLR สามารถหาค่าอัลบิโดของดวงจันทร์ได้ 0.136 โดยค่าอัลบิโดที่มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานเท่ากับ 0.12 ซึ่งสาเหตุอาจเกิดมาจากสภาพท้องฟ้าที่ไม่โปร่งในเวลาเก็บข้อมูล ทั้งนี้มีปัญหาคือสภาพอากาศในแต่ละวันของการเก็บข้อมูล ทำให้ข้อมูลบางวันขาดหายไปดังนั้นควรทำการตรวจสอบสภาพอากาศก่อน และทดลองเป็นเวลานานขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่องการศึกษาหาค่าอัลบิโดของดวงจันทร์โดยเทคนิคโฟโตเมตรีจากกล้อง DSLR สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ได้แก่อาจารย์อาจารย์ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ อาจารย์บรรยงค์ สุวรรณี และ อาจารย์วิษราภรณ์ ยืนชีวิต ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ชี้แนะในการศึกษาค้นคว้า แนะนำขั้นตอนและวิธีจัดทำโครงการจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้กำลังใจในการศึกษาเล่าเรียน และสมาชิกในกลุ่มที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำโครงการครั้งนี้จนกระทั่งประสบความสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. A simple method to determine surface albedo using digital photography Glen Gilchrist, Newport High School, NP20 7YB UK

2. Anuar Yeraliyev and Kevin Fan Submitted, Use of a DSLR Camera and Integrating Sphere To Determine The Luminance of The Moon, The University of British Columbia Science One Program March 21, 2014.

3. Team Indus, Lunar Mockup Albedo Test Vinayak Vadlamani.

4. "Lighting Radiation Conversion". [ระบบออนไลน์] ที่มา http://www.egc.com/useful_info_lighting.php (18 กันยายน 2560).

5. สุภิญญา พูลเพิ่ม, “การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของดวงจันทร์”, “โรงเรียนสาธิต” พิบูลบำเพ็ญ”มหาวิทยาลัยบูรพา.

6. “ค่าอัลบีโด”, ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ [ระบบออนไลน์] ที่มา <http://www.lesa.biz/earth/earth-system/albedo> (28 พฤษภาคม 2560).

7. “รู้จักกับความสว่างของแสงในหน่วยลักซ์”, 23 เมษายน 2558, [ระบบออนไลน์] ที่มา <http://euafp.org/เครื่องวัดแสง-lux-meter/> (28 พฤษภาคม 2560).

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะของหลุมอุกกาบาต

เด็กชายศิริพล คำทรัพย์

E-mail: pleuk2547@gmail.com

เด็กหญิงปติตตา คงแนวดี

E-mail: pimpatitta2511@gmail.com

เด็กชายพีระณัฐ ป้อมพิมพ์

E-mail: pingkrub.uknow@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายบุญส่ง เห็นงาม

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อลักษณะของหลุมอุกกาบาต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อลักษณะการเกิดของหลุมอุกกาบาต ซึ่งมีหลักการดำเนินงานคือ การทำ การจำลองพื้นผิวและอุกกาบาตลักษณะต่าง ๆ โดยเปลี่ยนแปลงลักษณะไปตามตัวแปรที่ต้องการใช้เพื่อหาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงอุกกาบาตจำลองใส่พื้นผิวจำลองในแรงที่กำหนดในแต่ละรอบ และสังเกตลักษณะของหลุมที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบ เปรียบเทียบลักษณะของหลุมที่เกิดขึ้นซึ่งจากการศึกษาพบว่ามวลและความเร็วจะมีผลโดยตรงกับความลึกของหลุม คือยิ่งมวลมากขึ้นหลุมจะลึกขึ้น ปากหลุมจะมนโค้งขึ้นจากเดิมและเศษหินที่สาดกระจายจากการพุ่งชน (impact ejecta) ก็จะมีมากขึ้น ส่วนมุมในการตกกระทบ เมื่อตกกระทบในแนวตั้ง หลุมจะมีลักษณะกลม มี ejecta กระจายระยะเท่า ๆ กันในทุกทิศทาง และเมื่อตกในมุมที่ต่ำ ลงเรื่อย ๆ impact ejecta จะกระจายมากในทิศเดียวกับทิศการตกกระทบ โดยปากหลุมจะมีลักษณะคล้ายวงรี

คำสำคัญ: หลุมอุกกาบาต, การจำลอง

ความเป็นมา

อุกกาบาต คือ วัตถุในอวกาศ ที่ผ่านชั้นบรรยากาศลงมาสู่โลก ตอนอยู่ในอวกาศจะเรียกว่า สะเก็ดดาวตก พอเข้าสู่ชั้นบรรยากาศโลก จะเรียกว่า ดาวตก เราสามารถพบหรือเจออุกกาบาตได้บนดาวเคราะห์ดวงอื่น เช่น ดาวอังคาร เป็นต้น อุกกาบาตเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงประมาณ 40-70 กิโลเมตร/วินาที และเกิดการ compression กับอากาศในชั้นบรรยากาศโลก ทำให้อากาศรอบๆอุกกาบาตมีความดันสูงขึ้นจึงเกิดความร้อนสูงจนลุกไหม้ สะเก็ดอุกกาบาตเล็กจะถูกเผาไหม้จนหมดแต่สำหรับก้อนที่มีขนาดใหญ่ขึ้นนั้นจะไม่ถูกเผาไหม้จนหมดทำให้ตกมายังบนพื้นโลก และเกิดหลุมอุกกาบาต หลุมอุกกาบาตลักษณะต่างๆกันเกิดขึ้นทั้งบนโลกและทุก ๆ ที่เช่น ดาวอังคาร ดาวศุกร์ ยูโรปา คัลลิสโต เราจึงได้จัดทำโครงการนี้ โดยการจำลองพื้นผิวดาว และอุกกาบาตในการยังเป็น simulation เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะของหลุมอุกกาบาตซึ่งทำได้โดยการเปลี่ยนปัจจัยที่จะศึกษาและเปลี่ยนลักษณะอุกกาบาตในแต่ละครั้งให้สัมพันธ์ต่อปัจจัยที่ศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ของลักษณะของหลุมอุกกาบาต โดยทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ คือมวล ปริมาตร รูปร่างของอุกกาบาต ความเร็วของอุกกาบาต และมุมตกกระทบที่อุกกาบาตชนผิวดาว

วิธีการศึกษา

1. ตั้งตัวแปรที่เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะของหลุมอุกกาบาต ซึ่งตัวแปรที่เราได้ศึกษาคือ มวล ปริมาตร รูปร่างของอุกกาบาต ความเร็วของอุกกาบาต และมุมตกกระทบที่อุกกาบาตชนผิวดาว

2. สร้างพื้นผิวดาวจำลองโดยใช้ทรายที่มีผิวเรียบบนกระเบื้องทราย โรยด้วยแป้งมันสำปะหลัง เพื่อให้สามารถสังเกตลักษณะของปากหลุมและ impact ejecta ได้ง่ายขึ้น

3. ทดสอบหาค่า k ของยางที่ใช้ในการยิงอุกกาบาตจำลอง(ลูกแก้ว) เพื่อคำนวณหาความเร็ว โดยทำการทดลองแขวนขวดน้ำที่มีปริมาตรต่างๆคือ 100 ml, 200 ml, 300 ml, 400 ml, 500 ml, 600 ml แล้วบันทึกค่าความยาวที่ยางยืดตัวออกจากระดับปกติและหาค่า n ของยาง (k) จากสมการ

$$F = kx \quad \text{โดยที่} \quad F = \text{น้ำหนักของขวดน้ำ (N)}$$

$$k = \text{ค่านิจของยาง (N/m)}$$

$$x = \text{ระยะที่ยางยืดตัวออกจากระดับปกติ (m)}$$

นำข้อมูลของ F และ x มาพล็อตกราฟเพื่อหาค่าของ k แล้วนำไปคำนวณหาความเร็วขณะลูกแก้ว ระเบิดพุ่งออกจากเครื่องยิงจากสมการ

$$\left(\frac{1}{2}\right)kx^2 = \left(\frac{1}{2}\right)mv_1^2 \quad \text{โดยที่} \quad k = \text{ค่านิจของยาง (N/m)}$$

$$x = \text{ระยะที่ยางยืดตัวออกจากระดับปกติ (m)}$$

$$m = \text{มวลของลูกแก้วที่ใช้ในการยิง (kg)}$$

$$v_1 = \text{ความเร็วของลูกแก้วขณะออกจากเครื่องยิง (m/s)}$$

และคำนวณหาความเร็วขณะพุ่งชนพื้นผิวจากสมการ

$$v_2^2 = v_1^2 + 2gh \quad \text{โดยที่} \quad v_2 = \text{ความเร็วของลูกแก้วขณะพุ่งปะทะ (m/s)}$$

$$v_1 = \text{ความเร็วของลูกแก้วขณะออกจากเครื่องยิง (m/s)}$$

$$h = \text{ความสูงของลูกแก้วขณะทำการยิง (m)}$$

เมื่อเรานำมาแทนค่าในสมการจะสรุปค่าต่างๆได้ดังนี้

k (N/m)	x (m)	m (kg)	V_1 (m/s)	h (m)	v_2 (m/s)
30.60	0.40	0.0057	29.40	0.56	29.58
30.60	0.50	0.0057	36.75	0.56	36.90
30.60	0.60	0.0057	44.10	0.56	44.22

แล้วนำมาทดสอบยิงลงในกระเบื้องทรายในแนวตั้งด้วยความเร็วตามตารางข้างต้น

4. ทดสอบมวลของอุกกาบาตที่มีผลต่อขนาดของหลุมอุกกาบาต โดยใช้อุกกาบาตจำลองที่มีมวลต่างกัน ทั้งหมด 3 มวลด้วยกัน คือ อุกกาบาตจำลองที่ทำด้วยดินน้ำมันห่อหุ้มโฟมภายใน อุกกาบาตที่ทำจากดินน้ำมันล้วนและอุกกาบาตที่ทำจากดินน้ำมันหุ้มลูกแก้วภายใน แล้วจำลองการปะทะของอุกกาบาต

5. ทดสอบปริมาตรของอุกกาบาตที่มีผลต่อขนาดของหลุมอุกกาบาต โดยใช้อุกกาบาตจำลองที่มีปริมาตรต่างกันทั้งหมด 3 ปริมาตร คือ ดินน้ำมันล้วน ดินน้ำมันใส่โฟมไว้ภายใน และดินน้ำมันใส่โฟมที่มากขึ้น โดยใส่โฟมข้างในดินน้ำมันในปริมาณที่ไม่เท่ากันเพื่อให้ปริมาตรต่างกันแต่มวลยังใกล้เคียงอยู่ แล้วจำลองการปะทะ

6. ทดสอบรูปร่างของอุกกาบาตที่มีผลต่อลักษณะของหลุมอุกกาบาต โดยใช้อุกกาบาตจำลองที่มีรูปร่างต่างกัน คือ รูปทรงกลม รูปทรงลูกบาศก์ และรูปทรงอิสระแล้วจำลองการปะทะ

7. ทดสอบองศาในการปะทะของหลุมอุกกาบาต โดยใช้ลูกแก้วเป็นอุกกาบาตจำลอง ทำการจำลองการปะทะ โดยใช้องศาในการยิงคือ 30° , 45° , 60° , 90° แล้วจำลองการปะทะ

ผลการศึกษา

1.ผลการทดลองปัจจัยความเร็ว

ความเร็ว ณ จุดปะทะ (เมตร/วินาที)	ขนาดปากหลุมเฉลี่ย (ซม.)	ความลึกของหลุม (มม.)	ความยาวของ impact ejecta เฉลี่ย (ซม.)
29.58	4.4	2.6	7.60
36.90	4.45	6.6	6.85
44.22	7.4	11.3	12.68

2.ผลการทดลองปัจจัยมวล

ขนาดมวล(กรัม)	ขนาดปากหลุมเฉลี่ย (ซม.)	ความลึกของหลุม (มม.)	ความยาวของ impact ejecta เฉลี่ย (ซม.)
16.011 (ดินน้ำมันหุ้มลูกแก้ว)	5.9	2.5	3.34
14.819 (ดินน้ำมัน)	5.05	2.3	4.93
9.355 (ดินน้ำมันหุ้มโฟม)	3.45	2.2	0.93

3.ผลการทดลองปัจจัยปริมาตร

ปริมาตร	ขนาดปากหลุมเฉลี่ย (ซม.)	ความลึกของหลุม (มม.)	ความยาวของ impact ejecta เฉลี่ย (ซม.)
น้อย	7.45	1.1	10.00
กลาง	5.25	0.7	1.17
มาก	4.25	0.6	1.99

4. ผลการทดลองปัจจัยรูปร่าง

รูปร่าง	รูปร่างของปากหลุม
ทรงกลม	หลุมอุกกาบาตลักษณะคล้ายกรวยตัดยอดคว่ำ มีผิวหน้าดินอยู่ในหลุม impact ejecta กระจายไปทุก ๆ ทิศอย่างเท่า ๆ กัน ปากหลุมลักษณะคล้ายวงกลม มีด้านหนึ่งกระจายออกไปเล็กน้อย
อิสระ	มีผิวหน้าดินอยู่ในหลุมอุกกาบาต impact ejecta กระจายไปด้านหนึ่งมากกว่าอีกด้านหนึ่ง ปากหลุมลักษณะคล้ายวงรี มีด้านหนึ่งใหญ่กว่าอีกด้านหนึ่งตามทิศทางการกระจายของ impact ejecta

5. ผลการทดลองปัจจัยของมุมตกกระทบ

มุมตกกระทบกับพื้น	รูปร่างของปากหลุม
30°	หลุมอุกกาบาตเป็นลักษณะคล้ายกรวย มีผิวหน้าดินอยู่ในหลุม impact ejecta กระจายไปทางที่ยิงไปอย่างเดียว ปากหลุมลักษณะคล้ายวงรีที่มีด้านหนึ่งเรียบ ด้านที่เรียบคือด้านที่ยิงจาก
45°	หลุมอุกกาบาตเป็นลักษณะคล้ายกรวย มีผิวหน้าดินอยู่ในหลุม impact ejecta กระจายไปทางที่ไปอย่างเดียว ปากหลุมลักษณะคล้ายวงรีที่มีด้านใหญ่กว่าด้านหนึ่ง ด้านที่ใหญ่กว่าคือด้านที่ยิงไป
60°	หลุมอุกกาบาตเป็นลักษณะคล้ายกรวยตัดยอด impact ejecta กระจายไปด้านทิศทางที่ยิงจากน้อย กระจายไปด้านตรงข้ามมาก ปากหลุมลักษณะคล้ายวงกลมที่มีด้านหนึ่งเรียบเล็กน้อย ด้านที่เรียบคือด้านทิศทางที่ยิง
90°	ปากหลุมเป็นรูปวงกลม impact ejecta กระจายอย่างเท่า ๆ กัน

สรุปผล

จากการที่เราได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะและขนาดของของอุกกาบาตได้ผลว่า ความเร็วและมวลจะส่งผลโดยตรงกับลักษณะของหลุมอุกกาบาต คือยิ่งเร็วมากหรือมวลมากขึ้น ขนาดของปากหลุมจะกว้างมากขึ้น ความลึกของหลุมก็จะมากขึ้นและ impact ejecta ก็จะมีมากขึ้น ส่วนปริมาตรนั้นจะส่งผลต่อค่าความหนาแน่น คือเมื่อมวลเท่าเดิม แต่ปริมาตรเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นก็จะลดลง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาตรขนาดของปากหลุมจะเล็กลง ความลึกของปากหลุมก็จะน้อยลง impact ejecta จะใกล้ขึ้น

ยิ่งองศาต่ำลง ปากหลุมก็จะเล็กลง และเป็นรูปรีขึ้น และด้านหนึ่งจะกลม อีกด้านหนึ่งเรียบมากขึ้น impact ejecta จะกระจายไปด้านใดด้านหนึ่งมากขึ้น แต่ภาพรวมแล้ว impact ejecta จะใกล้ขึ้น กันหลุมอุกกาบาตจากที่เป็นลักษณะคล้ายกรวยตัดยอด จะกลายเป็นลักษณะกรวยคว่ำ

ยิ่งอุกกาบาตเป็นทรงกลมมากเท่าไร หลุมอุกกาบาตก็จะกลม และ impact ejecta ก็จะกระจายเท่า ๆ กัน ทุกทิศทาง แต่ถ้าอุกกาบาตเป็นรูปทรงอื่น หลุมอุกกาบาต และ impact ejecta ก็จะเปลี่ยนไปตามลักษณะของอุกกาบาตนั้น

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงการนี้ขอขอบพระคุณ อาจารย์บุญส่ง เห็นงาม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ คอยให้คำปรึกษาให้ความสะดวกในการทำโครงการ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ แนวทางในการทำโครงการ

ขอบคุณสถานที่ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้อนุเคราะห์สถานที่ในการทำโครงการตั้งแต่ต้นจนจบ ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่เป็นผู้ให้กำลังใจและให้โอกาส การศึกษาอันมีค่ายิ่ง

คณะผู้จัดทำโครงการดาราศาสตร์ ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ให้ การสนับสนุน เอื้อเฟื้อ และให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ จนกระทั่งโครงการดาราศาสตร์สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

การศึกษาความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี

นางสาวธนัชภัทร สายทอง

E-mail: WHYwoohyun@hotmail.com

อาจารย์ปรึกษา นายชาญ เกาวันนี่

โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี

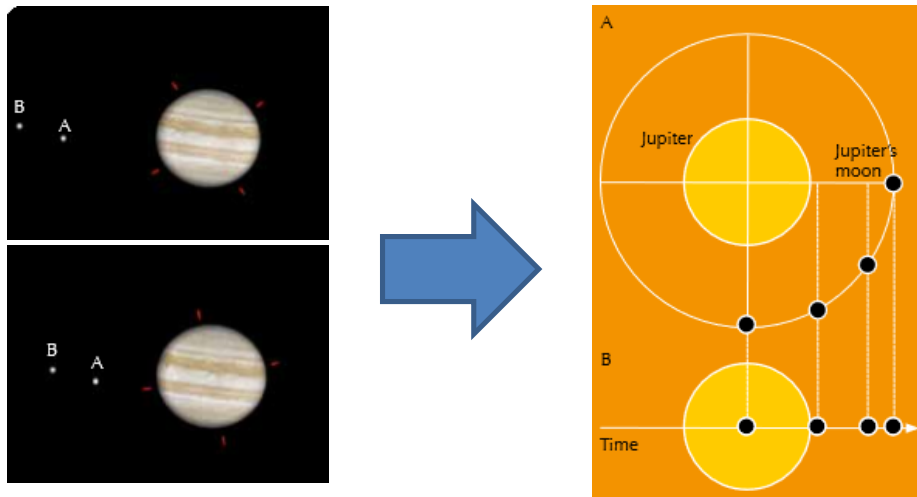
บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาค่าความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี ซึ่งหาได้โดย การใช้มวลของดาวหารด้วยปริมาตร โดยมวลของดาวนั้นได้มาจากการศึกษาหาคาบการโคจรของดวงจันทร์ ไอโอ ที่เป็นบริวารของดาวพฤหัสบดีด้วยวิธีการถ่ายภาพ จากนั้นนำคาบที่ได้แทนลงในสูตรของเคปเลอร์ เพื่อหามวลออกมา ส่วนปริมาตรของดาวนั้นได้จากการถ่ายภาพดวงจันทร์ แล้ววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในแกน X และ แกน Y เพื่อหาค่าความแบนของดาวและแทนค่าเพื่อหาปริมาตรของดาวในสูตรการหาปริมาตรแบบวงรี จากนั้นนำค่ามวลที่ได้หารด้วยค่าปริมาตรก็จะเป็นค่าความหนาแน่นของดาว ซึ่งประโยชน์ในการศึกษานี้ จะทำให้เราทราบถึงองค์ประกอบหลักภายในดาวพฤหัสบดี และรวมทั้งทฤษฎีการเกิดดาว และจุดกำเนิดของระบบสุริยะจักรวาลของเรา จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล การหามวลของดาวพฤหัสบดี โดยการสังเกตดวงจันทร์ ไอโอ ซึ่งเป็นดาวบริวารของดาวพฤหัสบดี โคจรจนครบรอบ ซึ่งก็คือเวลา หนึ่งคาบ แล้วนำคาบการโคจรไปแทนในสูตรของเคปเลอร์ พบว่ามวลของดาวพฤหัสบดีมีค่าเท่ากับ 1.563×10^{27} Kg และผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาปริมาตรของดาวพฤหัสบดี โดยการนำภาพของดาวพฤหัสบดีมาวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวแกน X และ แกน Y แล้วแทนในสูตรหาปริมาตรของวงรี พบว่าได้ปริมาตรของดาวพฤหัสบดีเท่ากับ 1.465×10^{24} m³ จากนั้นนำค่าทั้งสองมาหาค่าความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดีโดยใช้ค่ามวลหารด้วยค่าปริมาตร จะได้ค่าความหนาแน่นของดาว เท่ากับ 1.06 g/cm³ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน ซึ่งดาวพฤหัสบดีจะมีความหนาแน่นเฉลี่ย 1.326 g/cm³

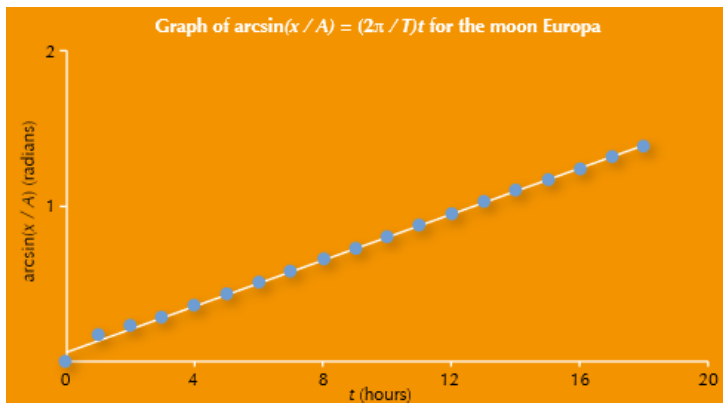
คำสำคัญ ความหนาแน่น ,คาบการโคจร, ความแบน

บทนำ

ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ที่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นดวงที่ห้า และมีขนาดใหญ่ที่สุด มีมวลเป็นสองเท่าของดาวเคราะห์ทั้งหมดรวมกัน ดาวพฤหัสบดีเป็นวัตถุที่สว่างเป็นอันดับสี่ในท้องฟ้า รองจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวศุกร์ และดาว อังคาร ดาวเคราะห์นี้มีลักษณะเป็นกลุ่มแก๊สที่ไม่มีพื้นผิวที่เป็นของแข็ง แก๊สมีความหนาแน่นสูงในโครงการนี้เป็นการศึกษาค่าความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี ซึ่งหาได้โดย การใช้มวลของดาวหารด้วยปริมาตร โดยมวลของดาวนั้นได้มาจากการศึกษาหาคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ ซึ่งเป็นบริวารของดาวพฤหัสบดี โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของดวงจันทร์ที่เปลี่ยนไปกับเวลา แล้วนำมาสร้างเป็นสมการการเคลื่อนที่แบบ ซิมเปิลฮาร์โมนิก (Simple Harmonic Motion) เนื่องจากเมื่อเวลาเปลี่ยนไปตำแหน่งของไอโอจะเปลี่ยนจากศูนย์กลางของดาวพฤหัสบดีเสมอ เมื่อใช้กล้องโทรทรรศน์สังเกตจากโลกในแนวเล็ก จะเห็นไอโอ เปลี่ยนตำแหน่งกลับไป – มา คล้ายกับการเคลื่อนที่แบบ ซิมเปิลฮาร์โมนิก



ภาพที่ 1 การโคจรของดวงจันทร์บริวารของดาวพฤหัสบดีเปรียบได้กับการเคลื่อนที่แบบ SHM จากภาพถ้ากำหนดให้ x คือ ระยะจากศูนย์กลางดาวพฤหัสบดีถึงศูนย์กลางของดวงจันทร์ไอโอที่เวลาต่าง ๆ และ A ระยะจากศูนย์กลางดาวพฤหัสบดีถึงศูนย์กลางของดวงจันทร์ไอโอที่ไกลที่สุด และถ้าเราหาความสัมพันธ์ของ ค่า $\arcsin(x/A)$ และเวลาที่ดวงจันทร์ไอโอเปลี่ยนไปในรูปแบบของกราฟ โดยให้ $\arcsin(x/A)$ เป็นแกน Y และ เวลา (t) เป็นแกน X จะได้กราฟดังนี้



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\arcsin(x/A)$ และเวลา (t) ในการเคลื่อนที่แบบ SHM

จากกราฟเราจะได้ความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการ $\arcsin(x/A) = \left(\frac{2\pi}{T}\right)t$ ซึ่งก็คือสมการการเคลื่อนที่แบบ ซิมเปิลฮาร์โมนิก นั่นเอง และเมื่อเราหาค่าความชันของกราฟ ค่าความชันของกราฟก็คือ ค่า $\left(\frac{2\pi}{T}\right)$ และสามารถคำนวณหาค่า T ซึ่งเป็นคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอได้ จากนั้นนำค่าที่ได้แทนลงในสูตรของเคปเลอร์ เพื่อหามวลของดาวนั้นได้จากการถ่ายภาพดวงจันทร์ แล้ววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในแกน X และ แกน Y เพื่อหาค่าความแบนของดาวและแทนค่าเพื่อหาปริมาตรของดาวในสูตรการหาปริมาตรแบบวงรี จากนั้นนำค่ามวลที่ได้หารด้วยค่าปริมาตรก็จะเป็นค่าความหนาแน่นของดาว ซึ่งประโยชน์ในการศึกษานี้ จะทำให้เราทราบถึงองค์ประกอบหลักภายในดาวพฤหัสบดีและรวมถึงทฤษฎีการเกิดดาว และจุดกำเนิดของระบบสุริยะจักรวาลของเรา

วิธีการศึกษา

1. การหามวลของดาวพฤหัสบดี

1.1 ถ่ายภาพของดาวพฤหัสบดีซึ่งในภาพจะประกอบไปด้วย ดาวพฤหัสบดี และดวงจันทร์ที่เป็นบริวารทั้งสิ้น ๖ ดวง ซึ่งดำเนินการถ่ายภาพในวันที่ 11 กรกฎาคม 2560

1.2 ทำการบันทึกภาพทุก ๆ 30 นาที โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 19.00 น. จนถึงเวลา 24.00 น.

1.3 นำภาพของดาวพฤหัสบดีพร้อมดวงจันทร์บริวารมาเข้าโปรแกรม photoshop เพื่อทำการวัดระยะตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของดวงจันทร์ไอโอโดยเทียบกับจุดศูนย์กลางของดาวพฤหัสบดี แล้วทำการบันทึกข้อมูลของระยะจากศูนย์กลางดาวพฤหัสบดีถึงศูนย์กลางของดวงจันทร์ไอโอที่เวลาต่าง ๆ

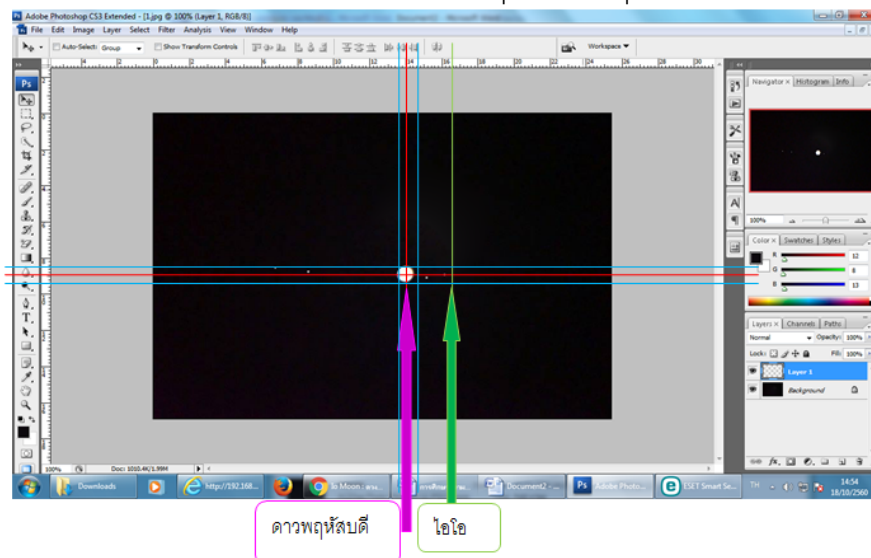
1.4 หาความสัมพันธ์ของค่า $\arcsin(x/A)$ และเวลาที่ดวงจันทร์ไอโอเปลี่ยนไปในรูปแบบของกราฟ โดยให้ $\arcsin(x/A)$ เป็นแกน Y และ เวลา (t) เป็นแกน X โดย x คือ ระยะจากศูนย์กลางดาวพฤหัสบดีถึงศูนย์กลางของดวงจันทร์ไอโอที่เวลาต่าง ๆ และ A ระยะจากศูนย์กลางดาวพฤหัสบดีถึงศูนย์กลางของดวงจันทร์ไอโอที่ไกลที่สุด

1.5 หาค่าความชันของกราฟในข้อ 1.4 ซึ่งค่าความชันนี้คือ ค่า $2\pi/T$ จากนั้นคำนวณหาคาบการโคจร (T) ของดวงจันทร์ไอโอที่เป็นบริวารของดาวพฤหัสบดี

1.6 นำค่าคาบ (T) การโคจรของดวงจันทร์ไอโอ ที่ได้นั้น แทนลงในสูตรของเคปเลอร์ เพื่อหามวลของดาวพฤหัสบดี

2. การหาปริมาตรของดาวพฤหัสบดี

2.1 นำถ่ายภาพดาวพฤหัสบดี เข้าโปรแกรม photoshop ทำการวัดระยะเชิงมุมจากจุดศูนย์กลางของดาวพฤหัสบดีถึงดวงจันทร์ไอโอ เก็บข้อมูลค่านี้ไว้ เพื่อเป็นการเทียบกับระยะจริง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของดาวพฤหัสบดี ทั้งในแกน X และ แกน Y ด้วยโปรแกรม photoshop แล้วเทียบเป็นระยะจริง



ภาพที่ 3 การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของดาวพฤหัสบดี ทั้งในแกน X และ แกน Y

2.2 นำค่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดได้ ทั้งในแกน X และ แกน Y มาหาค่าความแบนของดาวพฤหัสบดี

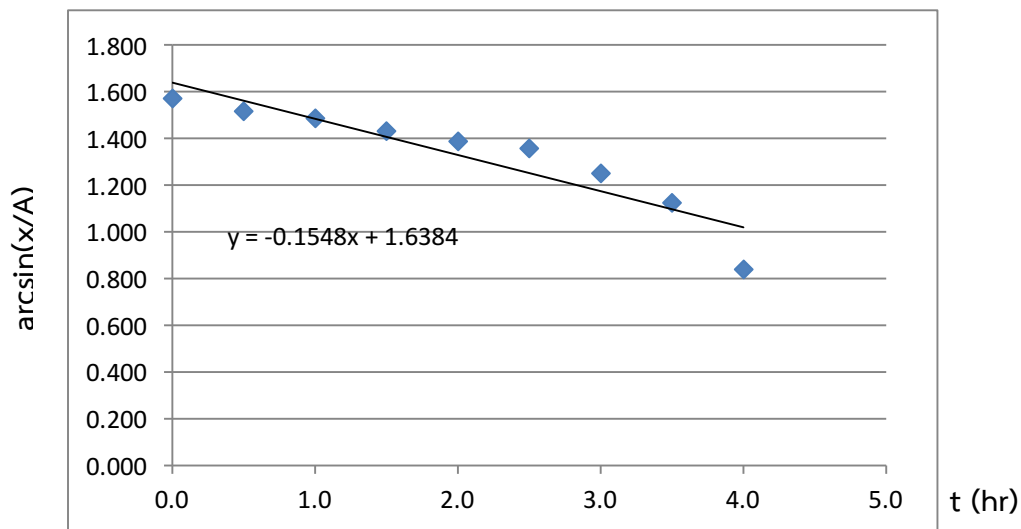
2.3 นำค่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดได้ ทั้งในแกน X และ แกน Y มาหาปริมาตรของดาวพฤหัสบดี

3. นำค่ามวลที่ได้จากข้อ 1 และค่าปริมาตรที่ได้ จากข้อ 2 คำนวณหาค่าความหนาแน่น โดยการนำค่ามวลหารด้วยปริมาตร

ผลการศึกษา

ผลการหามวลของดาวพฤหัสบดี

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของดวงจันทร์ไอโอจากศูนย์กลางของดาวพฤหัสบดีกับเวลาที่เปลี่ยนไปแล้ว หาความสัมพันธ์ของค่า $\arcsin(x/A)$ และเวลาที่ดวงจันทร์ไอโอเปลี่ยนไปในรูปของกราฟ จะได้ดังภาพ



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $\arcsin(x/A)$ และเวลา (t) จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟที่ได้เมื่อเราจะได้ค่าความชันของกราฟเท่ากับ 0.15 ซึ่งค่าความชันของกราฟก็คือ ค่า $(2\pi/T)$ และสามารถนำมาคำนวณหาค่า T คาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอได้เท่ากับ 1.70 และเมื่อนำค่านี้ไปแทนค่าในสูตรของเคปเลอร์ เพื่อหามวลดังแสดงวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{จากสมการ} \quad T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{G(M+m)}$$

เมื่อ $T = 146,880 \text{ s}$, $a = 422,000 \text{ Km}$, $m = 8.93 \times 10^{22} \text{ g}$, $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$

เมื่อนำไปแทนลงในสมการจะได้มวลของดาวพฤหัสบดี เท่ากับ $1.215 \times 10^{27} \text{ Kg}$

ผลการหาปริมาตรของดาวพฤหัสบดี

ตารางที่ 2 แสดงผลการหาปริมาตรของดาวพฤหัสบดี

ครั้งที่	a (จากภาพ)	b (จากภาพ)	a (ระยะจริง)	b (ระยะจริง)	ความแบน ($f = \frac{a-b}{a}$)	ปริมาตร ($V = \frac{4}{3} \pi ab^2$)
1	0.5	0.3	95,909.09	57,545.45	0.4	1.32×10^{15} (Km) ³
2	0.4	0.3	76,727.27	57,545.45	0.25	1.06×10^{15} (Km) ³
3	0.5	0.3	95,909.09	57,545.45	0.4	1.32×10^{15} (Km) ³
4	0.6	0.4	115,090.91	76,727.27	0.3	2.83×10^{15} (Km) ³
5	0.5	0.3	95,909.09	57,545.45	0.4	1.32×10^{15} (Km) ³
เฉลี่ย	0.5	0.32	95,909.09	61,381.82	0.36	1.51×10^{15} (Km) ³

ผลการหาความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี

จากผลการวิเคราะห์หาค่า มวล และปริมาตร ของดาวพฤหัสบดี แล้วนำค่าทั้งสองมาคำนวณหาความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี ดังจะแสดงวิธีคำนวณต่อไปนี้ จากสมการ $D = \frac{M}{V}$ แทนค่า

มวล $M = 1.563 \times 10^{27}$ Kg , ปริมาตร $V = 1.51 \times 10^{15}$ (Km)³ จะได้ค่าความหนาแน่น $D = 1.06$ g/cm³

สรุปผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล การหามวลของดาวพฤหัสบดี โดยการสร้างสมการซิมเปิลฮาร์โมนิกของตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของดวงจันทร์ไอโอที่เวลาต่าง ๆ แล้วคำนวณหาคาบจากสมการ แล้วนำคาบการโคจรไปแทนในสูตรของเคปเลอร์ พบว่ามวลของดาวพฤหัสบดีมีค่าเท่ากับ 1.215×10^{27} Kg และผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาปริมาตรของดาวพฤหัสบดี โดยการนำภาพของดาวพฤหัสบดีมาวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวแกน X และ แกน Y แล้วแทนในสูตรหาปริมาตรของวงรี พบว่าได้ปริมาตรของดาวพฤหัสบดีเท่ากับ 1.51×10^{15} (Km)³ จากนั้นนำค่าทั้งสองมาหาค่าความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดีโดยใช้ค่ามวลหารด้วยค่าปริมาตร จะได้ค่าความหนาแน่นของดาว เท่ากับ 1.06 g/cm³

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ ค่าความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.06 g/cm³ ซึ่งค่าความหนาแน่นนี้ จะมีเป็นค่าความหนาแน่นที่มากกว่าความหนาแน่นของน้ำ เหตุผลเนื่องจาก ดาวพฤหัสบดีดาวเคราะห์นี้มีลักษณะเป็นกลุ่มแก๊สที่ไม่มีพื้นผิวที่เป็นของแข็ง แก๊สมีความหนาแน่นสูงเมื่อลึกลงไป ดาวพฤหัสบดีประกอบด้วย ไฮโดรเจน 90% ฮีเลียม 10% และร่องรอยของมีเทน น้ำ แอมโมเนีย และ หิน ส่วนประกอบเหล่านี้มีความคล้ายคลึงกับส่วนประกอบของเนบิวลาเริ่มแรกแกนกลางของดาวพฤหัสบดี อาจเป็นหินแข็งซึ่งมีมวลประมาณ 10 ถึง 15 เท่าของมวลของโลก ส่วนที่หุ้มแกนกลางซึ่งเป็นมวลส่วนใหญ่ของดาวพฤหัสบดี เป็น liquid metallic hydrogen ซึ่งประกอบด้วย ไอออนโปรตรอน และ ไอออนอิเล็กตรอน คล้ายกับโครงสร้างภายในของดวงอาทิตย์แต่มีอุณหภูมิต่ำกว่าการที่มีชั้นของไฮโดรเจนที่แตกตัว

เป็นไอออนได้ เนื่องจากความกดดันและอุณหภูมิที่มีค่าสูงมากทำให้ไฮโดรเจนไม่สามารถคงสถานะที่เป็นอะตอมอยู่ได้ ไฮโดรเจนที่มีสถานะเป็นของไอออน สามารถนำไฟฟ้าได้และก่อให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้น และชั้นนี้ยังอาจมีฮีเลียมและร่องรอยของน้ำแข็งด้วย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการศึกษาความหนาแน่นของดาวพฤหัสบดี สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจาก สถาบันวิจัยดาราศาสตร์ (องค์การมหาชน) และคุณครูชาญ เถาว์วันนี ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงการ ผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนาม ไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีคณะผู้จัดทำโครงการหวังว่าโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจไม่มากก็น้อย

เอกสารอ้างอิง

ข้อมูลเส้นทางเดินของดาวพฤหัสบดีและตำแหน่งดวงจันทร์ (online).

<http://www.calsky.com/cs.cgi>. เข้าถึงข้อมูล 18 สิงหาคม 2560

มติพล ตั้งมติธรรม.(2559). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. พิมพ์ครั้งที่ 3 . สถาบันวิจัยดาราศาสตร์

แห่งชาติ (องค์การมหาชน). เชียงใหม่

มวลของดาวพฤหัสบดี (online).Available:<http://www.space.mict.go.th>.เข้าถึงข้อมูล 20 สิงหาคม 2560

การหามวลของดาวพฤหัสบดีจากกฎข้อที่สามของเคปเลอร์

นางสาวกนกวรรณ แซ่เอี้ยว

E-mail : Kaimook0515@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายวิชชัย สุวรรณวงศ์และนางสาวศลิธดา จุติเวช

โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี

บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง การหามวลของดาวพฤหัสบดีจากกฎข้อที่สามของเคปเลอร์นั้น เป็นการศึกษาหาคาบการโคจรและรัศมีการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ ดวงจันทร์บริวารของดาวพฤหัสบดี จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณมวลของดาวพฤหัสบดี ทำการทดลองโดยสังเกตการณ์และบันทึกภาพดวงจันทร์ไอโอ ด้วยกล้อง DSLR ยี่ห้อ CANON รุ่น 750D ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน ทำการถ่ายภาพดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์บริวาร ภายในบริเวณโรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อหาคาบการโคจรและรัศมีการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ และ 2) เพื่อหามวลของดาวพฤหัสบดีจากกฎข้อที่สามของเคปเลอร์ ผลการศึกษา พบว่าหลังจากที่บันทึกภาพถ่ายดวงจันทร์ไอโอ ด้วยกล้อง DSLR แล้วนำภาพที่ได้มาวิเคราะห์ทางด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop โดยหาระยะห่างของจุดกึ่งกลางดาวพฤหัสบดีถึงจุดกึ่งกลางของดวงจันทร์ไอโอ และได้นำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างกราฟ และวิเคราะห์กราฟ เพื่อหาคาบการโคจร และรัศมีการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ พบว่า คาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ คือ 1.9375 วัน หรือ 46.50 ชั่วโมง รัศมีการโคจรของดวงจันทร์ไอโอคือ 383,884 กิโลเมตร และเมื่อนำคาบการโคจร และรัศมีการโคจร ไปแทนในกฎข้อที่สามของเคปเลอร์ ($M = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2 G}$) พบว่ามวลของดาวพฤหัสบดีมีค่าเท่ากับ 1.19×10^{27} กิโลกรัม

คำสำคัญ : คาบการโคจรดวงจันทร์ไอโอ , กฎข้อที่สามของเคปเลอร์

ความเป็นมา

ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ มีบริวารขนาดใหญ่ 4 ดวง เรียงกันอยู่ในแนวเส้นศูนย์สูตร ซึ่งกาลิเลโอเป็นนักดาราศาสตร์คนแรกที่ใช้กล้องส่องพบบริวาร 4 ดวงใหญ่เมื่อ ค.ศ. 1610 จึงได้รับเกียรติว่าเป็นดวงจันทร์ของกาลิเลโอ (Galilean moons) ซึ่งได้แก่ Calisto Io Europa และ Ganymede ดาวพฤหัสบดีมีลักษณะเด่นก็คือจุดแดงใหญ่ที่มีขนาดใหญ่กว่าโลกถึง 3 เท่า และมีดวงจันทร์บริวารทั้งหมด ถึง 67 ดวง ซึ่งดวงจันทร์บริวารทุกดวงโคจรรอบดาวพฤหัสบดีตามกับกฎของเคปเลอร์ โดยดวงจันทร์บริวารที่มีขนาดใหญ่ และมีคาบการโคจรสั้น คือ ดวงจันทร์ไอโอที่มีคาบการโคจร 1.77 วัน ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะหาคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ โดยใช้วิธีการถ่ายภาพด้วยกล้อง DSLR ผ่านกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียน และนำข้อมูลรัศมีการโคจรที่ได้ไปคำนวณหามวลของดาวพฤหัสบดีจากกฎข้อที่สามของเคปเลอร์

วัตถุประสงค์

1. หาคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ โดยการถ่ายภาพด้วยกล้อง DSLR ต่อผ่านกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียน
2. หามวลของดาวพฤหัสบดี โดยใช้กฎข้อที่สามของเคปเลอร์

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลคาบการโคจรของดวงจันทร์บริวารของดาวพฤหัสบดีโดยใช้โปรแกรม Stellarium เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการกำหนดเวลาสำหรับการถ่ายภาพ
2. ถ่ายภาพดวงจันทร์ไอโอ โดยการต่อกล้อง DSLR ยี่ห้อ CANON รุ่น 750D เข้ากับกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียน ถ่ายภาพดวงจันทร์ไอโออย่างต่อเนื่องทุกวัน
3. นำภาพที่บันทึกได้ในแต่ละวัน มาวัดระยะห่างจากจุดกึ่งกลางของดาวพฤหัสบดีถึงกึ่งกลางของดวงจันทร์ไอโอจากโปรแกรม Adobe Photoshop แล้วนำข้อมูลมาสร้างกราฟ โดยกำหนดให้ แกน X คือ วันและเวลาที่ถ่ายภาพ และ แกน Y มีหน่วยเป็นเซนติเมตร จากนั้นคำนวณหาคาบการโคจรและรัศมีการโคจรของดวงจันทร์ไอโอจากกราฟ โดยหาคาบได้จากการสังเกตตำแหน่งที่ดวงจันทร์ไอโอมีระยะห่างจากดาวพฤหัสบดีเท่าเดิม ในช่วงวันและเวลาที่เปลี่ยนไป และหารัศมีได้จากจุดที่ต่ำที่สุดหรือจุดที่สูงที่สุดของกราฟ
4. เมื่อได้คาบที่มีหน่วยเป็นชั่วโมงแล้วก็นำมาแปลงเป็นหน่วยวินาทีโดยการนำมาคูณด้วย 3,600 จะได้หน่วยของคาบการโคจรเป็นวินาที และเมื่อได้รัศมีการโคจรนำมาเทียบโดยการหารัศมีของดาวพฤหัสบดีจากข้อมูลจริง จากนั้นวัดรัศมีของดาวพฤหัสบดีจากรูปที่ถ่ายได้ นำมาหารัศมีโดยใช้สูตร

$$\frac{\text{รัศมีการโคจรของดวงจันทร์ไอโอจากกราฟ (cm)}}{\text{รัศมีของดาวพฤหัสบดีที่วัดได้จากรูป (cm)}} \times \text{รัศมีของดาวพฤหัสบดีที่ได้จากข้อมูลจริง}$$

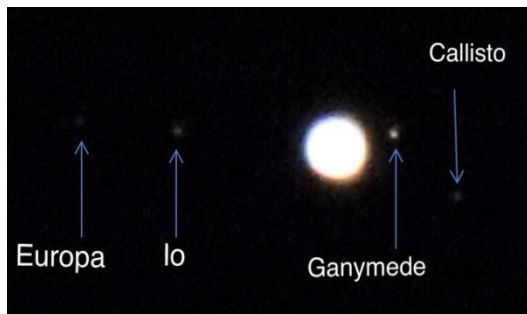
จะได้รัศมีที่มีหน่วยเป็นกิโลเมตร จากนั้นนำมาแปลงหน่วยเป็นหน่วยเมตร โดยการคูณด้วย 1,000 จะได้รัศมีการโคจรของดวงจันทร์ไอโอเป็นหน่วยเมตร

5. จากนั้นข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ไปหามวลของดาวพฤหัสบดี ที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัม โดยแทนค่าในกฎข้อที่สามของเคปเลอร์ ($M = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2 G}$)

โดยที่ a คือ รัศมีการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ
T คือ คาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ และ
G คือ ค่าโน้มถ่วงสากล = $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$

ผลการศึกษา

จากการถ่ายภาพดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์บริวาร เมื่อนำข้อมูลรัศมีการโคจรและคาบการโคจร มาเขียนกราฟ โดยกำหนดให้ แกน X คือ วันและเวลาที่ถ่ายภาพ และแกน Y มีหน่วยเป็นเซนติเมตร จากนั้นคำนวณหาคาบการโคจรและรัศมีการโคจรของดวงจันทร์ไอโอจากกราฟ



ภาพถ่ายวันที่ 12 กันยายน 2560
เวลา 19.45 น.

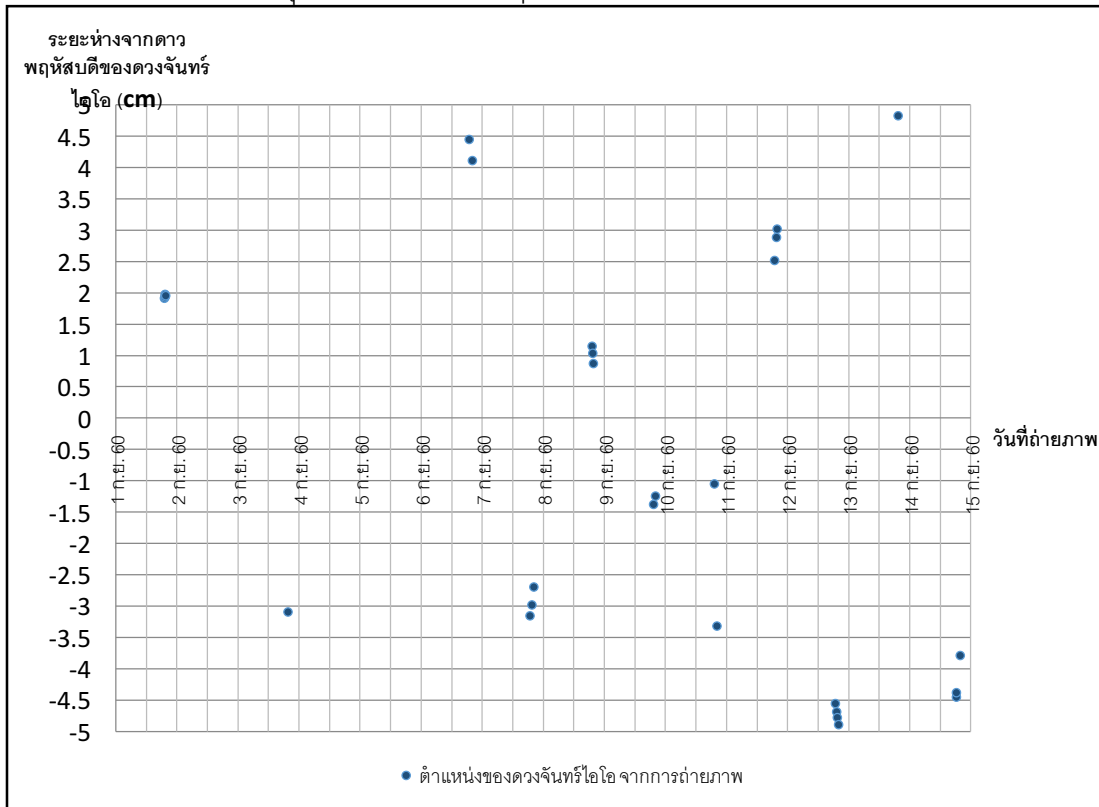


ภาพถ่ายวันที่ 13 กันยายน 2560
เวลา 19.10 น.

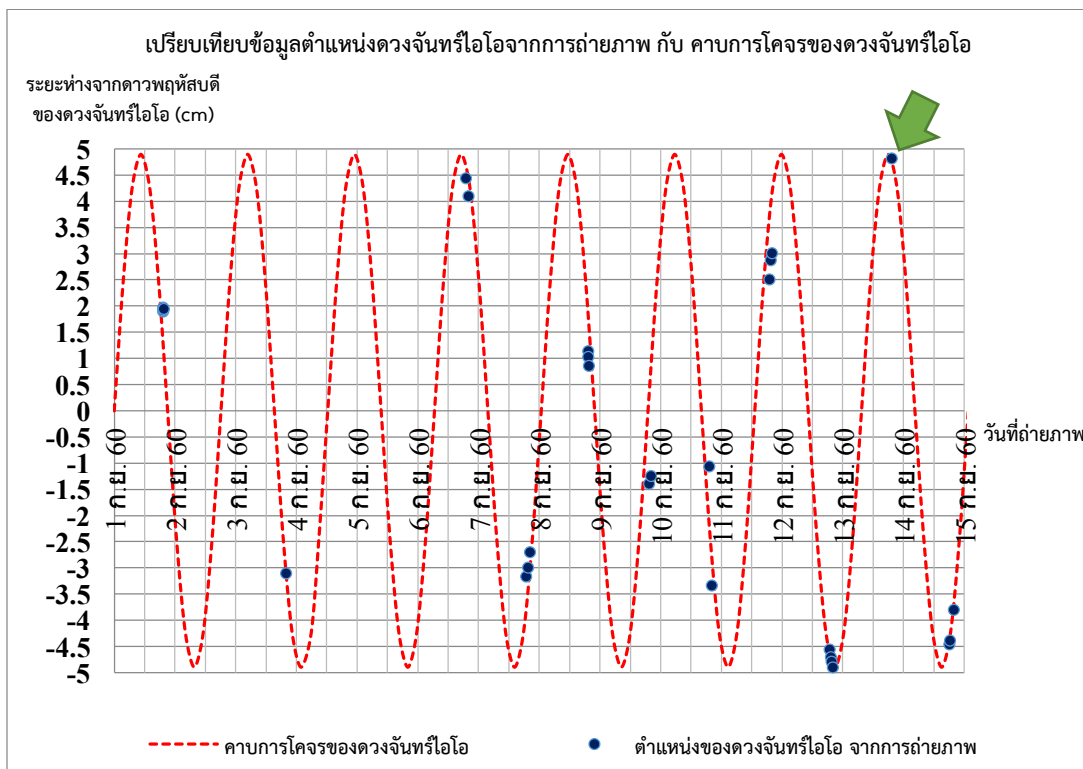
ตารางแสดงข้อมูลระยะห่างจากดาวพฤหัสบดีของดวงจันทร์ไอโอ

วันที่-เวลา	ระยะห่าง (cm)	วันที่-เวลา	ระยะห่าง (cm)	วันที่-เวลา	ระยะห่าง (cm)
1/9/2560 19:12 น.	1.98	8/9/2560 19:04 น.	1.15	11/9/2560 19:20 น.	2.89
1/9/2560 19:26 น.	1.96	8/9/2560 19:12 น.	1.04	11/9/2560 19:42 น.	3.02
3/9/2560 19:34 น.	-3.09	8/9/2560 19:26 น.	0.87	12/9/2560 18:30 น.	-4.55
6/9/2560 18:45 น.	4.45	9/9/2560 19:12 น.	-1.38	12/9/2560 19:25 น.	-4.78
6/9/2560 19:50 น.	4.11	9/9/2560 19:55 น.	-1.24	12/9/2560 19:45 น.	-4.89
7/9/2560 18:39 น.	-3.15	10/9/2560 19:00 น.	-1.05	13/9/2560 19:10 น.	4.83
7/9/2560 19:20 น.	-2.98	10/9/2560 19:59 น.	-3.32	14/9/2560 17:59 น.	-4.45
7/9/2560 20:05 น.	-2.69	11/9/2560 18:45 น.	2.52	14/9/2560 18:13 น.	-4.38

กราฟแสดงระยะห่างจากจุดกึ่งกลางของดาวพฤหัสบดีถึงกึ่งกลางของดวงจันทร์ไอโอ



หลังจากนั้น ได้ทดลองนำคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ มา fit กับ กราฟตำแหน่งของดวงจันทร์ไอโอที่ได้จากการถ่ายภาพ เพื่อใช้อ้างอิงในการคำนวณคาบและรัศมีของการโคจร สามารถแสดงกราฟได้ดังนี้



จากกราฟ พบว่า ในการหาคาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ จากภาพที่ถ่ายมานั้น ตำแหน่งของดวงจันทร์ไอโอที่โคจรกลับมายังตำแหน่งเดิมไม่สามารถหาได้ แต่มีตำแหน่งที่ดวงจันทร์ไอโอโคจรไปอยู่ตำแหน่ง ซ้ายสุดและขวาสุดของดาวพฤหัสบดี ซึ่งก็คือจุดสูงสุดและจุดต่ำสุด (ตำแหน่งที่ลูกศรชี้ ในวันที่ 12 กันยายน และ วันที่ 13 กันยายน) ซึ่งหมายถึงเวลา ครึ่งหนึ่งของการโคจร ($\frac{T}{2}$)

ขั้นตอนการหาคาบของการโคจร และ รัศมีของการโคจร เพื่อคำนวณมวลของดาวพฤหัสบดี
การหาคาบของการโคจร (T)

จากข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพ วันที่ 12 กันยายน เวลา 19:45 น. ถือว่าเป็นจุดต่ำสุด และวันที่ 13 กันยายน เวลา 19:10 น. ถือว่าเป็นจุดสูงสุด เวลาจะห่างกัน 23 ชั่วโมง 15 นาที ช่วงเวลาของทั้งสองจุดนี้คิดเป็น $\frac{T}{2}$ ซึ่งเมื่อนำมาคิดเป็นคาบ (T) ก็จะได้เท่ากับ 46 ชั่วโมง 30 นาที คิดเป็นวินาทีได้เท่ากับ 167,400 วินาที

การหารัศมีของการโคจร (a)

จากการเทียบสัดส่วนในกราฟกับขนาดของดาวพฤหัสบดีจริง จะได้ว่า 1 เซนติเมตร จะมีค่าเท่ากับ 78,504 กิโลเมตร ดังนั้น สามารถหารัศมีการโคจรได้เท่ากับ $4.89 \times 78,504 = 383,884$ กิโลเมตร

การหามวลของดาวพฤหัสบดี (M)

นำค่าที่ได้ แทนค่าในกฎข้อที่สามของเคปเลอร์ $M = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2 G}$ จะสามารถคำนวณมวลของดาวพฤหัสบดีได้เท่ากับ 1.19×10^{27} kg

สรุปผล

จากข้อมูลผลการศึกษพบว่า คาบการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ คือ 46 ชั่วโมง 30 นาที หรือ 1.9375 วัน และรัศมีการโคจรของดวงจันทร์ไอโอ คือ 383,884 กิโลเมตรและ สามารถคำนวณหามวลของดาวพฤหัสบดีได้เป็น 1.19×10^{27} กิโลกรัม ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนจากเดิม 7.06×10^{26} กิโลกรัม คิดเป็น 37.30 % (ค่าจากฐานข้อมูลเท่ากับ 1.898×10^{27} kg)

จากการหามวลของดาวพฤหัสบดีพบว่ามวลของดาวพฤหัสบดีมีค่าเท่ากับ 1.19×10^{27} กิโลกรัม มีความคลาดเคลื่อนจากเดิม (1.898×10^{27} kg) เนื่องมาจากสาเหตุหลักๆ ได้แก่ 1. ปัญหาที่ผู้เก็บข้อมูลไม่สามารถบันทึกภาพดวงจันทร์ไอโอได้ทุก ๆ วัน ทำให้ข้อมูลบางช่วงไม่ครบถ้วนและไม่ต่อเนื่อง 2. การวัดระยะห่างของกึ่งกลางดาวพฤหัสบดีถึงกึ่งกลางของดวงจันทร์ไอโอต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วัดซึ่งผู้เก็บข้อมูลยังไม่มี ความชำนาญพอ อาจทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนจากส่วนนี้มีผลต่อการนำไปเขียนกราฟ และการคำนวณ หากต้องการความแม่นยำมากกว่านี้ ควรมีการเก็บข้อมูลมากขึ้นซึ่งจะทำให้ความคลาดเคลื่อนน้อยลง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการดาราศาสตร์เรื่องการหามวลของดาวพฤหัสบดีจากกฎข้อที่สามของเคปเลอร์ที่สำเร็จจุล่งไปได้ ต้องขอขอบคุณ คุณครูวัชชัย สุวรรณวงศ์ และคุณครูศลิตดา จุติเวช ที่ให้คำปรึกษาและคอยดูแลเอาใจใส่ ขอขอบคุณผู้แนะนำการใช้กล้อง DSLR และให้ใช้กล้องถ่ายภาพ นายณภัฏ สิทธิพลทอง และผู้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการ fit กราฟ นายณัชพล เดชสำราญ นักเรียนโรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี และขอขอบคุณพี่ศวัสกมล ปิชาติ ที่ให้คำแนะนำและคอยสอบถามอยู่ตลอดและขอขอบคุณพี่ศุภฤกษ์ ฤกษ์นันทน์ ที่จุดประกายแนวคิดในการทำโครงการเรื่องนี้ รวมทั้งพี่ๆ จากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์ทุกคน

เอกสารอ้างอิง

กล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียน ในโครงการ77 จังหวัด เปิดฟ้าส่องโลกดาราศาสตร์ เปิดโอกาส
เรียนรู้ทั่วหล้า จากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ.

มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). **คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สถาบันวิจัย
ดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). เชียงใหม่.

มวลของดาวพฤหัสบดี [Online]. Available:

http://www.space.mict.go.th/knowledge.php?id=planet_jupiter (30 มิถุนายน 2560).

การศึกษาธาตุองค์ประกอบของวงแหวนดาวเสาร์

นางสาวณัฐกมล เขมะบาล

E-mail: s33347@siya.ac.th

อาจารย์ที่ปรึกษา นายชาญ เก้าวันนี่

โรงเรียน ศรียานุสรณ์ จันทบุรี

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องการศึกษาธาตุองค์ประกอบของวงแหวนดาวเสาร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาธาตุองค์ประกอบที่มีในแถบวงแหวนของดาวเสาร์ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น แถบวงแหวนชั้นนอกและชั้นใน วิธีการดำเนินการโดยการใช้เครื่องบันทึก สเปกโตรกราฟถ่ายวงแหวนของดาวเสาร์ที่บริเวณแถบชั้นนอกและชั้นใน ของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดนครราชสีมา จากนั้นนำชุดภาพที่ได้ ทำการประมวลผลเพื่อหาเส้นสเปกตรัม ดูดกลืน แล้วนำไปวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม AudeLa หาเส้นสเปกตรัมประเภทดูดกลืนของธาตุอะไรในฐานข้อมูลอ้างอิง ซึ่งก็จะทำให้ทราบว่าในแถบวงแหวนของดาวเสาร์นั้นประกอบไปด้วยธาตุอะไรบ้าง ผลจากการศึกษานี้จะทำให้เราได้ทราบลักษณะทางกายภาพของวงแหวนดาวเสาร์ ได้มากขึ้น และเพื่อเป็นการศึกษาทฤษฎีการกำเนิดดาวเสาร์ และการกำเนิดของระบบสุริยะจักรวาลของเรา ได้ละเอียดมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ ธาตุองค์ประกอบ , สเปกตรัมเส้นดูดกลืน

บทนำ

ดาวเสาร์เป็นดาวเคราะห์ที่มีระบบวงแหวนดาวเคราะห์ ขนาดใหญ่มากกว่าดาวเคราะห์อื่นในระบบสุริยะ **วงแหวนของดาวเสาร์** ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กจำนวนมากนับไม่ถ้วน ที่มีขนาดตั้งแต่ไม่กี่ไมโครเมตรไปจนถึงหลายเมตร กระจุกตัวรวมกันอยู่และโคจรไปรอบๆ ดาวเสาร์ อนุภาคในวงแหวนส่วนใหญ่เป็นน้ำแข็ง มีบางส่วนที่เป็นฝุ่นและสสารอื่นวงแหวนของดาวเสาร์ช่วยสะท้อนแสง ทำให้มองเห็นความสว่างของดาวเสาร์เพิ่มมากขึ้น แต่เราไม่สามารถมองเห็นวงแหวนเหล่านี้ได้ด้วยตาเปล่า ในปี ค.ศ. 1610 ซึ่งกาลิเลโอเริ่มใช้กล้องโทรทรรศน์ในการสำรวจท้องฟ้า เขาเป็นกลุ่มคนยุคแรกๆ ที่พบและเฝ้าสังเกตวงแหวนของดาวเสาร์ แม้จะมองไม่เห็นลักษณะอันแท้จริงของมันได้อย่างชัดเจน โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาธาตุองค์ประกอบที่มีในแถบวงแหวนของดาวเสาร์ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น แถบวงแหวนชั้นนอกและชั้นในวิธีการดำเนินการโดยการใช้เครื่องบันทึก สเปกโตรกราฟถ่ายวงแหวนของดาวเสาร์ที่บริเวณแถบชั้นนอกและชั้นใน ของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งผลจากการศึกษานี้จะทำให้เราได้ทราบลักษณะทางกายภาพของวงแหวนดาวเสาร์ ได้มากขึ้น และเพื่อเป็นการศึกษาทฤษฎีการกำเนิดดาวเสาร์ และการกำเนิดของระบบสุริยะจักรวาลของเรา ได้ละเอียดมากยิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

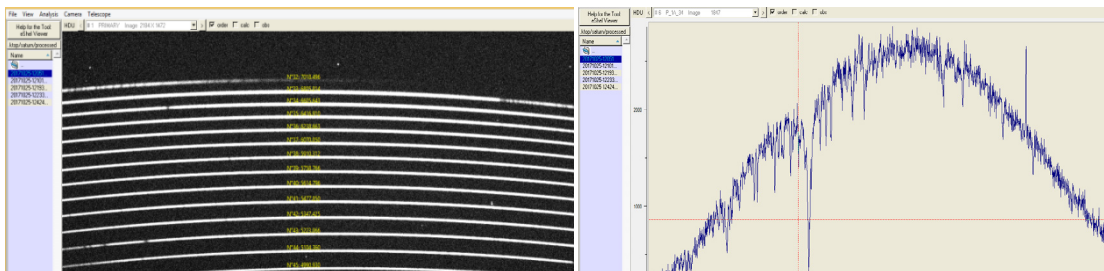
1. ถ่ายภาพสเปกตรัมของวงแหวนดาวเสาร์โดยใช้กล้องรุ่น Planwave CDK700 ร่วมกับ CCD รุ่น QSI632 ของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดนครราชสีมา และตั้งใช้ eshel spectrograph ช่วยในการเก็บข้อมูลสเปกตรัมของวงแหวนดาวเสาร์เป็นเวลา 60 วินาที พร้อมถ่าย Dark, Bias, Sky, Flat เพื่อใช้สำหรับลบสัญญาณรบกวน



ภาพที่ 1 บริเวณวงแหวนดาวเสาร์ที่วิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบ

A คือบริเวณขอบนอกของวงแหวนที่หมุนเข้าหาโลก B คือบริเวณขอบในของวงแหวนที่หมุนเข้าหาโลก
C คือบริเวณขอบในของวงแหวนที่หมุนออกจากโลก D คือบริเวณขอบนอกของวงแหวนที่หมุนออกจากโลก

2. นำข้อมูลที่ได้อัวิเคราะห์เส้นสเปกตรัมโดยโปรแกรม AudeLA เมื่อทำการ Process Spectra เสร็จสิ้น ทำการตรวจสอบว่าตำแหน่ง order ใดเกิดสเปกตรัมเส้นดุดกคลื่นแล้วเข้าไปเลือก order ของวงแหวนที่เกิดเส้นสเปกตรัมดุดกคลื่นเพื่อหาความยาวคลื่นของเส้นดุดกคลื่น



ภาพที่ 2 การเลือก order ของวงแหวนที่เกิดเส้นสเปกตรัมดุดกคลื่นเพื่อหาความยาวคลื่นของเส้นดุดกคลื่น

3. ทำการเปรียบเทียบเส้นกราฟสเปกตรัมของวงแหวนขอบนอกบริเวณ A (เคลื่อนที่เข้า) วงแหวนขอบนอกบริเวณ D (เคลื่อนที่ออก) ซึ่งจะพบว่าค่าความยาวคลื่นไม่เท่ากันทั้ง ๆ ที่เป็นเส้นกราฟสเปกตรัมของเส้นดุดกคลื่นเดียวกันเนื่องมาจากเกิดการเลื่อนของเส้นสเปกตรัมอันเนื่องมาจากวงแหวนเกิดการเคลื่อนที่ทำการวิเคราะห์เพื่อหาความยาวคลื่นที่เลื่อนไป และหาความยาวคลื่นที่แท้จริงของเส้นสเปกตรัมจากสมการดังนี้

$$\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2 \quad \text{และ} \quad \lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$$

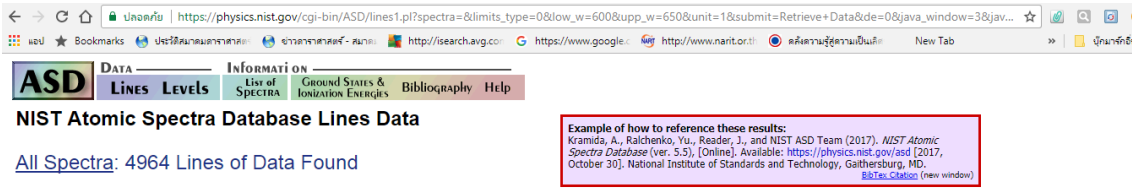
เมื่อ $\Delta\lambda$ คือ ความยาวคลื่นที่เลื่อนไปจากค่าเดิม (nm)

λ คือ ความยาวคลื่นเฉลี่ย (nm)

λ_1 คือ ความยาวคลื่นบริเวณที่เคลื่อนที่เข้าหาโลก (nm)

λ_2 คือ ความยาวคลื่นบริเวณที่เคลื่อนที่ออกจากโลก (nm)

4. นำค่าความยาวคลื่นได้จากการวิเคราะห์กราฟมาเทียบว่าเป็นธาตุอะไรจากฐานข้อมูลใน เว็บไซต์ nist atomic database (<https://physics.nist.gov/cgi-bin>)



Wavelength range: 600 - 650 nm
 Wavelength in: vacuum below 200 nm, air between 200 and 2000 nm, vacuum above 2000 nm
 Highest relative intensity: 25000000

Ion	Observed Wavelength Air (nm)	Unc. (nm)	Ritz Wavelength Air (nm)	Unc. (nm)	Rel. Int. (%)	A_{ul} (s ⁻¹)	Acc.	E_l (cm ⁻¹)	E_u (cm ⁻¹)	Lower Level Conf., Term, J		
Th II	599.8655	0.0005	599.865843	0.000009	39			6 168.35582	- 22 834.13401	5f6d(2H°)7s	4H° 7/2	6d ²
Xe II	599.867		599.875+	0.005	001			140 209.99	- 156 875.52	5p(3P ₂)4f	2[2]° 5/2	5p(3P ₂)6g
Cr I	599.891	0.004	599.89903	0.00008	1			31 377.8624	- 48 042.7187	3d(4F)4s	a 5F 4	

ภาพที่ 3 ฐานข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบธาตุองค์ประกอบในวงแหวนดาวเสาร์

5. ทำการเปรียบเทียบเส้นกราฟสเปกตรัมของวงแหวนขอบด้านในบริเวณ B (เคลื่อนที่เข้า) วงแหวนขอบด้านในบริเวณ C (เคลื่อนที่ออก) เช่นเดียวกันกับข้อที่ 3 และนำค่าความยาวคลื่นได้จากการวิเคราะห์กราฟมาเทียบว่าเป็นธาตุอะไรจากฐานข้อมูลเช่นเดียวกันกับข้อที่ 4

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สเปกตรัมบนตำแหน่ง Position A และ Position D

Order	Position A (λ_1)	Position D (λ_2)	$\Delta\lambda$	$\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$	ธาตุ (element)
34	777.16	786.09	8.93	781.63	ใกล้เคียงกับ Zr
36	726.23	736.55	10.32	730.89	ใกล้เคียงกับ F
	656.26	656.28	0.02	656.27	ใกล้เคียงกับ H
37	612.21	612.23	0.02	612.22	ใกล้เคียงกับ Ca
	657.10	657.12	0.02	656.11	ใกล้เคียงกับ O
38	588.97	589.08	0.11	589.03	ใกล้เคียงกับ Ti
	589.56	589.68	0.12	589.62	ใกล้เคียงกับ Th
40	561.5	561.6	0.1	561.55	ใกล้เคียงกับ Es
	565.68	565.79	0.11	565.74	ใกล้เคียงกับ V
42	632.89	632.99	0.1	632.94	ใกล้เคียง Fr
	656.24	656.30	0.06	656.27	ใกล้เคียงกับ H
43	630.57	639.92	9.35	635.25	ใกล้เคียงกับ W
	518.45	518.51	0.06	518.48	ใกล้เคียงกับ Th
	658.89	658.91	0.02	658.90	ใกล้เคียงกับ O

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สเปกตรัมบนตำแหน่ง Position B และ Position C

Order	Position B (λ_1)	Position C (λ_2)	$\Delta\lambda$	$\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$	ธาตุ (element)
33	686.57	686.58	0.01	686.58	ใกล้เคียงกับ Cr
34	776.92	786.28	9.36	781.6	ใกล้เคียงกับ Cr
	656.27	656.4	0.13	656.34	ใกล้เคียงกับ Co
35	639.96	640.11	0.15	640.04	ใกล้เคียงกับ Yb
	656.26	656.28	0.02	656.27	ใกล้เคียงกับ H
36	725.98	736.14	10.16	731.06	ใกล้เคียงกับ W
	619.12	619.32	0.2	619.22	ใกล้เคียงกับ Ar
37	610.18	610.33	0.15	610.26	ใกล้เคียงกับ Th
	606.51	606.64	0.13	606.58	ใกล้เคียงกับ Kr
38	662.76	673.7	10.94	668.23	ใกล้เคียงกับ Br
	585.78	585.92	0.14	585.85	ใกล้เคียงกับ Cu
	588.97	589.09	0.12	589.03	ใกล้เคียงกับ Ti
	589.56	589.68	0.12	589.62	ใกล้เคียงกับ Th
39	571.04	571.16	0.12	571.1	ใกล้เคียงกับ Th
	658.89	658.91	0.02	658.90	ใกล้เคียงกับ O
40	561.48	561.61	0.13	561.55	ใกล้เคียงกับ Es
	383.48	383.59	0.11	383.54	ใกล้เคียงกับ H
41	544.68	545.65	0.97	545.17	ใกล้เคียงกับ Ar
	552.62	552.74	0.12	552.68	ใกล้เคียงกับ Lu
42	532.86	532.99	0.13	532.93	ใกล้เคียงกับ Th
43	726.72	736.06	9.34	731.39	ใกล้เคียงกับ Cr
	518.45	518.55	0.1	518.5	ใกล้เคียงกับ Th

สรุปผล

จากผลการวิเคราะห์เพื่อหาธาตุองค์ประกอบของวงแหวนดาวเสาร์ พบว่าวงแหวนชั้นในของดาวเสาร์เส้นสเปกตรัมดูดกลืนในช่วงความยาวคลื่น 500 - 770.เมื่อนำไปตรวจสอบพบว่า มีธาตุองค์ประกอบส่วนมากเป็นน้ำแข็ง และธาตุอื่นๆ ได้แก่ F Th Fr W Zr V Ca เป็นต้น ส่วนวงแหวนชั้นนอกของดาวเสาร์ เส้นสเปกตรัมดูดกลืนในช่วงความยาวคลื่น 500-700 เมื่อนำไปตรวจสอบพบว่า มีธาตุองค์ประกอบ ได้แก่ Th W Ar Cr Ti Cu Co เป็นต้น

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาธาตุองค์ประกอบของวงแหวนดาวเสาร์ พบว่านอกจากวงแหวนดาวเสาร์จะมีน้ำแข็งเป็นองค์ประกอบหลักแล้ว ยังมีธาตุองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ Th,W, Ar, Cr, Ti, F ,W, Co, Kr ,Es ,V เป็นต้น และในวงแหวนชั้นในของดาวเสาร์นั้นจะมีธาตุองค์ประกอบที่หนักกว่าวงแหวนชั้นนอก และวงแหวนชั้นในยังเคลื่อนที่เร็วกว่าวงแหวนชั้นนอก สังเกตจากการเลื่อนของค่าความยาวคลื่น ($\Delta\lambda$) ที่มีค่ามากกว่าวงแหวนชั้นนอก ซึ่งผลการศึกษาได้สอดคล้องกับทฤษฎีการกำเนิดวงแหวนของดาวเสาร์ที่ว่า วงแหวนนั้นเกิดจากมวลสารดั้งเดิมตั้งแต่ยุคกำเนิดระบบสุริยะ ซึ่งไม่สามารถรวมตัวเข้าเป็นดาวเคราะห์บริวารได้หรือเกิดจากการที่ดาวบริวารบางดวงที่มีขนาดพอประมาณ โคจรเข้าใกล้ดาวเสาร์ถูกแรงน้ำขึ้น-น้ำลงของดาวเสาร์ฉีกออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ทำให้เศษดาวเหล่านั้นก็ยังคงโคจรรอบดาวเสาร์เป็นวงแหวน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการศึกษาธาตุองค์ประกอบของวงแหวนดาวเสาร์ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือจาก คุณครูชาย เถาวันนี ครูวัชรพงษ์ ชนวนกุล คุณกฤษณะ ล่ามสมบัติ คุณพิสิฐฐิ นธิยานันท์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาคำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงการ คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนาม ไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีคณะผู้จัดทำโครงการหวังว่าโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจไม่มากนัก

เอกสารอ้างอิง

เครื่องสเปกโตรกราฟ. หอดูดาวภูมิภาคจังหวัดนครราชสีมา

ศูนย์บริการวิชาการและสื่อสารทางดาราศาสตร์. (2560) ดาวเสาร์ราชวงแหวนแห่งระบบสุริยะ.

พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

F. Cochard & O. Thizy. echelle spectrograph (ออนไลน์). <http://www.shelyak.com>

สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2560.

การศึกษาคาบการโคจรของดวงจันทร์บริวารเพื่อหาค่ามวลของดาวเสาร์

นางสาวชยานิศ ไช่มุกข์

E-mail: chayanid_noey@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายนิวัฒน์ วรรณสาร

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการดาราศาสตร์เรื่องการศึกษาคาบการโคจรของดวงจันทร์บริวารเพื่อหาค่ามวลของดาวเสาร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อหามวลของดาวเสาร์ โดยคำนวณตามกฎการโคจรของเคปเลอร์ข้อที่ 3 และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยการหาคาบการโคจรของดวงจันทร์บริวารของดาวเสาร์ต่างๆ โดยใช้ เอนเซลาดัส (Enceladus) ทีทิส (Tethys) ไดโอนี (Dione) รีอา (Rhea) และไททัน (Titan) และคำนวณหาระยะห่างของดวงจันทร์บริวารกับดาวเสาร์ โดยเปรียบเทียบขนาดเชิงมุมกับกระจุกดาว M27 แล้วนำค่าของคาบและระยะห่างระหว่าง ดวงจันทร์บริวารกับดาวเสาร์มาคำนวณหามวลของดาวเสาร์โดยใช้สมการตามกฎการโคจรดาวเคราะห์ข้อที่ 3 ของเคปเลอร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยถ่ายภาพดาวเสาร์ และ M27 ด้วยกล้อง CDK700 ซึ่งเป็นกล้องโทรทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตรที่หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา

ผลการศึกษาพบว่า คาบการโคจรของดวงจันทร์ เอนเซลาดัส ทีทิส ไดโอนี รีอา และไททัน ได้คาบการโคจรเท่ากับ 1.361 วัน 1.883 วัน 2.729 วัน 4.530 วัน และ 15.812 วัน คิดเป็นความคลาดเคลื่อน 0.65 % 0.27 % 0.29 % 0.42 % และ 0.83 % ตามลำดับ และระยะห่างระหว่างดวงจันทร์ เอนเซลาดัส ทีทิส ไดโอนี รีอา และไททัน กับดาวเสาร์ มีค่าเท่ากับ 237.62 Mm 280.50 Mm 370.32 Mm 494.31 Mm และ 1162.37 Mm คิดเป็นความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับระยะกึ่งแกนเอกเท่ากับ 0.14 % 4.79 % 1.87 % 6.22 % และ 4.87 % ตามลำดับ ค่ามวลของดาวเสาร์ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 5.146×10^{26} kg ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง (5.683×10^{26} kg) คิดเป็น 9.44 % ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากความละเอียดของพิกเซลในโปรแกรม ทำให้กำหนดตำแหน่งของดวงจันทร์และจุดศูนย์กลางของดาวเสาร์คลาดเคลื่อนไป รวมทั้งผลจากความคลาดเคลื่อนสะสมของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่ามวลดาวเสาร์

คำสำคัญ : ดาวเสาร์, ดวงจันทร์บริวาร, กฎของเคปเลอร์

ความเป็นมา

ดาราศาสตร์เป็นศาสตร์ที่อยู่คู่กับมนุษย์มาตั้งแต่กำเนิดมนุษย์ เป็นศาสตร์ที่ทำให้เราสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆได้ ด้วยความสนใจท้องฟ้าในอดีตส่งผลให้ปัจจุบันมนุษย์ต้องการศึกษาให้มากขึ้น จึงมีการส่งยานอวกาศขึ้นไปสำรวจ เช่นยานแคสซินีที่ส่งไปเพื่อสำรวจดาวเสาร์ ซึ่งทำให้เราทราบข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับ ดาวเสาร์และดวงจันทร์บริวารของดาวเสาร์มากมาย ผู้จัดทำจึงสนใจที่จะศึกษาข้อมูลพื้นฐานของดาวเสาร์นั่นก็คือ มวลของดาวเสาร์ เพราะดาวเสาร์เป็นดาวที่สามารถเห็นวงแหวนได้ชัดเจนจึงคาดว่าสิ่งที่เราสามารถเห็นวงแหวนของดาวเสาร์นั้นอาจจะเอื้อต่อการคำนวณหาค่ามวลของดาวเสาร์ ซึ่งจะศึกษาโดยใช้กฎของเคปเลอร์ข้อที่ 3 และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันโดยจะต้องศึกษาคาบของดวงจันทร์บริวารและระยะห่างระหว่าง ดาวเสาร์กับดวงจันทร์บริวารใช้ประกอบในการคำนวณเพื่อหามวลของดาวเสาร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคาบของดวงจันทร์บริวารของดาวเสาร์ ได้แก่ เอนเซลาดัส (Enceladus) ทีทิส (Tethys) ไดโอนี (Dione) รีอา (Rhea) และไททัน (Titan)
2. เพื่อหาค่าระยะห่างระหว่างดวงจันทร์บริวารของดาวเสาร์ ได้แก่ เอนเซลาดัส ทีทิส ไดโอนี รีอา เอนเซลาดัส และไททัน กับดาวเสาร์
3. เพื่อหาค่ามวลของดาวเสาร์ จากค่าที่คำนวณได้ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 กับ 2 โดยการคำนวณตามกฎของเคปเลอร์ข้อที่ 3 และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

วิธีการศึกษา

ตอนที่ 1 การศึกษาคาบของเอนเซลาดัส ทีทิส ไดโอนี รีอา และไททัน

1. นำภาพดาวเสาร์ที่ถ่ายโดยกล้องโทรทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร CDK700 (ภาพจากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา) มาปรับแสงให้สามารถเห็น ดวงจันทร์เอนเซลาดัสให้ชัดเจนโดยใช้โปรแกรม iris

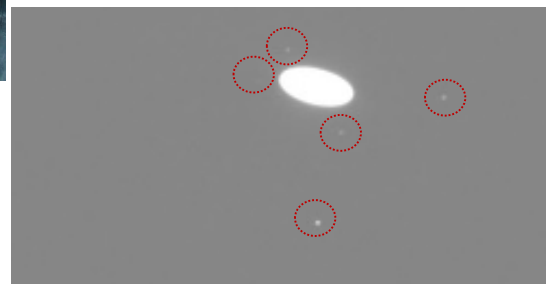


ภาพที่ 1 กล้องโทรทรรศน์ CDK700

ที่มา : <http://www.manager.co.th/asp-bin>



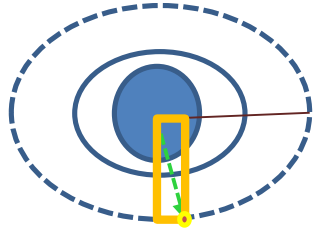
ภาพที่ 2 ภาพดาวเสาร์ที่ได้จากกล้องโทรทรรศน์



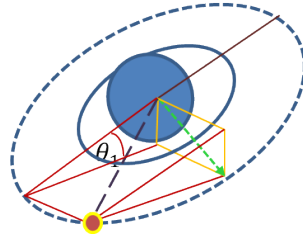
ภาพที่ 3 ภาพดาวเสาร์ที่ถูกปรับแสงด้วยโปรแกรม iris

2. บันทึกภาพเป็นไฟล์ JPEG แล้วเปิดใน Photoshop สร้างวงรีวงแหวนดาวเสาร์ หาค่าความยาวของแกนเอกแกนโทของวงรี โดยกำหนดให้เป็นค่า x และ y จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหามุมที่ระนาบของดาวเสาร์ทำกับผู้สังเกต กำหนดให้เป็น θ_1 โดยใช้การคำนวณทางตรีโกณมิติ ซึ่งสรุปเป็นสมการข้างล่างนี้

$$\begin{aligned}\theta_1 &= \sin\left(\frac{y}{x}\right) \\ Y_* &= \arcsin \theta_1 \\ &= \frac{y}{x}\end{aligned}$$



ภาพที่ 4 ภาพจำลองมุมมองของดาวเสาร์จากโลก

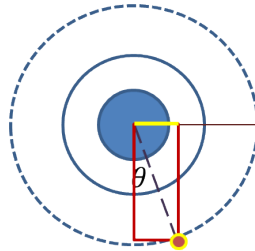


ภาพที่ 5 ภาพจำลองเมื่อมองในมุมที่เห็นการเอียงของระนาบวงแหวน

3. เทียบระยะห่างของดวงจันทร์บริวารกับแกนเอก และแกนโทเป็นค่า W และ H เพื่อหาค่า Y^* จากนั้นหามุมที่ดวงจันทร์บริวารทำมุมกับแกนเอกด้านขวาของวงรีวงแหวนดาวเสาร์ โดยใช้การคำนวณทางตรีโกณมิติ จะสรุปการคำนวณได้ดังสมการด้านล่าง

$$\theta = \arctan\left(\frac{W}{Y^*}\right)$$

$$= \arctan\left(\frac{yW}{xH}\right)$$



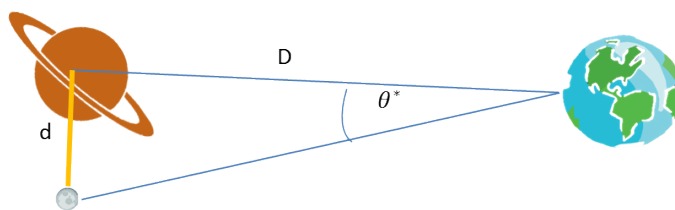
ภาพที่ 6 ภาพจำลองมุมมองของดาวเสาร์เพื่อให้เห็นมุมที่ดวงจันทร์บริวารกวาดไป

4. ทำด้วยกันทั้งหมด 8 ภาพ จากนั้นเปรียบเทียบมุมที่เปลี่ยนไปกับระยะเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ และหาระยะเวลาเมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่มาครบรอบ ซึ่งก็คือคาบการโคจรของดวงจันทร์นั้นๆ
5. ทำซ้ำข้อ 1 ถึง 4 โดยเปลี่ยนเป็นที่หิส ไดโอนี รืออา และไททัน

ตอนที่ 2 การหาระยะห่างจากดวงจันทร์บริวารกับดาวเสาร์

1. หาขนาดห่างเชิงมุมของดาวใน M27 จากค่าเชิงมุมใน stellarium เทียบกับระยะห่างเป็นพิคเซลเพื่อให้ได้ว่า 1 พิกเซลมีขนาดเชิงมุมกี่องศา
2. นำภาพดาวเสาร์ (ภาพจากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา) มาปรับแสงให้สามารถเห็นแอนเซลาดัสชัดเจนโดยใช้โปรแกรม iris
3. หาระยะห่างของดาวเสาร์กับแอนเซลาดัส กำหนดให้เป็น d ด้วยวิธี Parallax โดยใช้ขนาดเชิงมุมจากข้อที่ 1 และระยะห่างจากดาวเสาร์ถึงโลก ณ วันเวลานั้นๆ ที่ถ่ายภาพ โดยหาทั้งหมด 8 รูป โดยวัดระยะห่างจากจุดศูนย์กลางดาวเสาร์กับแอนเซลาดัส จะหา d ได้ตามสูตรดังต่อไปนี้

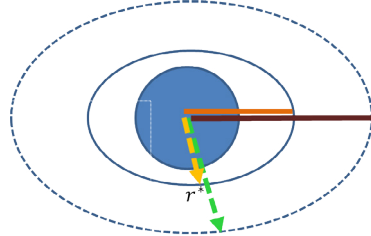
$$d = D \times \tan \theta$$



ภาพที่ 7 ภาพแสดงการหาค่า d ด้วยวิธี Parallax

นำภาพที่สร้างวงรีวงแหวนของดาวเสาร์ (จากตอนที่ 1 ข้อที่ 2) มาทำการลากเส้นจากจุดศูนย์กลางวงรีถึงดวงจันทร์บริวารให้ตัดกับวงรีที่จุด r^* จากนั้นหารระยะห่างของดวงจันทร์บริวารกับดาวเสาร์โดยการเทียบอัตราส่วนของวงรี

$$\text{ระยะห่างของดวงจันทร์บริวารกับดาวเสาร์} = \frac{d \cdot \text{ความยาวกึ่งแกนเอก}}{\text{ระยะห่างจากจุดศูนย์กลางถึง } r^*}$$



ภาพที่ 8 ภาพแสดงอัตราส่วนระยะห่างของดวงจันทร์ต่อ d กับ ความยาวกึ่งแกนเอกต่อ r^*

4. ทำข้อ 1 ถึง 4 ซ้ำโดยเปลี่ยนเป็น ทีทิส ไดโอนี รีอา และไททัน ตามลำดับ

ตอนที่ 3 การหามวลดาวเสาร์

หามวลของดาวเสาร์โดยใช้กฎของเคปเลอร์ข้อที่ 3 และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันโดยใช้ข้อมูลของวัตถุประสงค์ตอนที่ 1 และ 2 ในการคำนวณหามวลของดาวเสาร์ตามสูตรดังต่อไปนี้

จาก $\sum F = ma^*$ จะได้ $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ เมื่อตัดทอนจะได้เป็น $\frac{GM}{r} = v^2$

ซึ่ง v สามารถเขียนในรูป $v = \frac{2\pi r}{T^2}$ จึงได้ $\frac{GM}{r^2} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$

เมื่อเทียบรัศมีเป็นกึ่งแกนเอกแล้วจะสมการดังข้างล่าง

$$M = \frac{4\pi^2 a^3}{GT^2}$$

โดย $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ ค่าโน้มถ่วงสากล

$T =$ คาบการโคจรของดวงจันทร์บริวาร (วินาที)

$a =$ ระยะกึ่งแกนเอก (เมตร)

ผลการศึกษา

ตารางแสดงผลการหาคาบการโคจรของดวงจันทร์บริวารของดาวเสาร์

วันที่นำมาเปรียบเทียบ (จ/ด/ป)		คาบการโคจรของดวงจันทร์บริวาร (วัน)				
		เอนเซลาดัส	ทีทิส	ไดโอนี	รีอา	ไททัน
18/09/2017	19/09/2017	-	1.890	2.853	4.288	13.249
19/09/2017	21/09/2017	1.361	1.878	2.652	4.434	14.356
21/09/2017	23/09/2017	-	1.888	2.850	4.662	20.888
18/09/2017	23/09/2017	-	1.884	2.766	4.496	16.176
19/09/2017	23/09/2017	-	1.883	2.747	4.545	16.998
27/09/2017	29/09/2017	-	1.888	2.659	4.495	13.830
27/10/2017	28/10/2017	-	1.868	2.575	4.788	15.190
เฉลี่ย		1.361	1.883	2.729	4.530	15.812

ตารางแสดงผลการหาค่าระยะห่างระหว่างดวงจันทร์บริวารของดาวเสาร์กับดาวเสาร์

ภาพวันที่ (ว/ด/ป)	ระยะห่างระหว่างดวงจันทร์บริวารของดาวเสาร์กับดาวเสาร์ (Mm)				
	เอนเซลาดัส	ทีทิส	ไดโอนี	รีอา	ไททัน
18/09/2017	-	289.90	347.06	481.16	1144.38
19/09/2017	239.64	285.14	354.10	517.02	1120.07
21/09/2017	256.11	276.92	394.90	505.05	1222.88
23/09/2017	-	275.92	338.48	464.72	1298.66
27/09/2017	217.10	284.09	374.27	449.08	1061.09
29/09/2017	-	320.05	400.00	502.47	1095.05
27/10/2017	-	273.83	387.34	518.91	1216.33
28/10/2017	-	238.14	366.50	519.43	1139.87
เฉลี่ย	237.62	280.50	370.32	494.31	1162.37

ตารางแสดงผลการหาค่ามวลของดาวเสาร์

ดวงจันทร์บริวาร	คาบการโคจร ($\times 10^5$ วินาที)	ระยะห่างจากดาว เสาร์ ($\times 10^8$ เมตร)	มวลของดาวเสาร์ ($\times 10^{26}$ kg)	มวลของดาวเสาร์ เฉลี่ย ($\times 10^{26}$ kg)
เอนเซลาดัส	1.176	2.376	5.741	5.146
ทีทิส	1.627	2.805	4.936	
ไดโอนี	2.358	3.703	5.407	
รีอา	3.914	4.943	4.667	
ไททัน	13.66	11.624	4.980	

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาได้คาบการโคจรของดวงจันทร์ เอนเซลาดัส ทีทิส ไดโอนี รีอา และไททัน ได้คาบการโคจรเท่ากับ 1.361 วัน 1.883 วัน 2.729 วัน 4.530 วัน และ 15.812 วัน คิดเป็นความคลาดเคลื่อน 0.65 % 0.27 % 0.29 % 0.42 % และ 0.83 % ตามลำดับ และระยะห่างระหว่างดวงจันทร์ เอนเซลาดัส ทีทิส ไดโอนี รีอา และไททัน กับดาวเสาร์ มีค่าเท่ากับ 237.62 Mm 280.50 Mm 370.32 Mm 494.31 Mm และ 1162.37 Mm คิดเป็นความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับระยะกึ่งแกนเอกเท่ากับ 0.14 % 4.79 % 1.87 % 6.22 % และ 4.87 % ตามลำดับ ค่ามวลของดาวเสาร์ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 5.146×10^{26} kg ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง (5.683×10^{26} kg) คิดเป็น 9.44 % ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากความละเอียดของพิกเซลในโปรแกรม ทำให้กำหนดตำแหน่งของดวงจันทร์และจุดศูนย์กลางของดาวเสาร์คลาดเคลื่อนไป รวมทั้งผลจากความคลาดเคลื่อนสะสมของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่ามวลดาวเสาร์

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการดาราศาสตร์เรื่องการศึกษาคาบของดวงจันทร์บริวารเพื่อหาค่ามวลของดาวเสาร์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยการแนะนำและความช่วยเหลือจาก คุณครูนิวัฒน์ วรสาร ครูที่ปรึกษาโครงการที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการชาติรี ประดุงชนม์ ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร คุณสมานชาญ จันทร์เอี่ยม และคุณกฤษณะ ล่าสมบัติ พี่เลี้ยงโครงการ ที่คอยช่วยเหลือในการถ่ายภาพดาวเสาร์ ให้คำแนะนำ สนับสนุนและส่งเสริมมาโดยตลอด คุณมติพล ตั่งมติธรรม และเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ให้แนะนำจนโครงการสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั่งมติธรรม. **คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ**. สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศทางดาราศาสตร์. กันยายน 2556

จรัส บุญยธรรมา. **กฎการโคจรของเคปเลอร์**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

<http://www.rmutphysics.com/charud/specialnews>

Narongrit Phetburi. (2555). **กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

<https://sites.google.com/site/physicmecha>

การศึกษาวงโคจรดาวหาง 2p/encke

นางสาวกุลธิดา เชื้อจีน

E-mail: kudtida8041@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางขวัญตา วรรณรัตน์

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

บทคัดย่อ

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับดาวหางคาบสั้น พบว่าดาวหางที่เคลื่อนอยู่ใกล้ดาวเคราะห์อย่างเช่น ดาวหาง encke นั้น มีวิถีวงโคจรที่เปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ เนื่องจากดาวเคราะห์ห้วงในจะส่งผลต่อการส่ายของวิถีการโคจร แต่ไม่ได้ระบุทิศทางที่แน่นอนไว้ ผู้จัดทำจึงเกิดความสนใจว่าวิถีวงโคจรของดาวหางมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร จึงได้ทำการศึกษองศาการส่ายของวงโคจรดาวหาง encke เพื่อศึกษาความเป็นไปของดาวหางที่โคจรอยู่ใกล้ดาวเคราะห์ ศึกษาปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการส่ายของวิถีวงโคจร และเพื่อคำนวณวิถีโคจรในอนาคตโดยในการทำทดลองจะนำค่า s-o-t และค่า QR จากฐานข้อมูล เว็บไซต์ HORIZONS Web-Interface มาพล็อตเป็นภาพวงโคจร ทำแบบเดิมเรื่อยๆจนเห็นค่าการส่ายที่ชัดเจนของวิถีวงโคจร แล้วบันทึกผล เมื่อทราบความสัมพันธ์ที่แน่นอน จึงสรุปได้ว่าวงโคจรดาวหางมีการแกว่งไปมา และไม่ได้เคลื่อนไปในทิศทางเดียวเสมอ

คำสำคัญ: ดาวหางคาบสั้น, ดาวเคราะห์ห้วงใน, มุม s-o-t และ ค่า QR

บทนำ

การโคจรของดาวหางมีผลจากแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์ เช่นเดียวกับวงโคจรดาวเคราะห์ ทำให้วัตถุที่อยู่ภายใต้แรงนี้เคลื่อนที่เป็นวงโคจร แต่มีลักษณะที่แตกต่างกันไป โดยทั่วไปมักเข้าใจกันว่าวงโคจรของดาวใดๆนั้น จะมีลักษณะการโคจรเป็นเช่นเดิมเสมอ แต่จากบทความหนึ่งได้กล่าวว่า ดาวหาง encke ที่มีวงโคจรอยู่ใกล้กับดาวเคราะห์ห้วงใน กล่าว คือ วงโคจรดาวหางจะถูกรบกวนจากดาวเคราะห์ ทำให้วิถีการโคจรเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ไม่โคจรตามวิถีเดิม แต่ไม่ได้ระบุทิศทางของการเปลี่ยนแปลงที่แน่นอนไว้ จึงเกิดความสนใจ ว่ามีปัจจัยนอกเหนืออื่นๆที่ส่งผลทำให้วิถีโคจรของดาวหางเปลี่ยนไปและในอนาคตวิถีโคจรเป็นอย่างไร ผู้จัดทำจึงทำการศึกษองศาการส่ายของวงโคจรดาวหาง encke เพื่อคำนวณหาตำแหน่งในอนาคต และศึกษาความเป็นไปของวงโคจรของดาวหางที่อยู่ใกล้วงโคจรดาวเคราะห์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาองศาการส่ายของวงโคจรดาวหาง encke
2. เพื่อคำนวณหาตำแหน่งในอนาคตของวงโคจรดาวหาง encke

วิธีการศึกษา

- นำค่า s-o-t/r ,ค่า QR และค่า Tp จากฐานข้อมูล เว็บไซต์ <https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi> ตัวอย่างตารางข้อมูล

ปี เดือน วัน	s-o-t/L	s-t-o	Qr	Tp
2013-Nov-22	17.0725/L	59.5997	3.36E-01	2456618.19469170
2013-Dec-02	9.508/L	22.0867	3.36E-01	2456618.19468664
2013-Dec-12	5.8407/L	9.4447	3.36E-01	2456618.19469826
2013-Dec-22	5.165/L	6.4074	3.36E-01	2456618.19472772
2014-Jan-01	5.2961/L	5.3857	3.36E-01	2456618.19478158
2014-Jan-11	6.0822/L	5.2932	3.36E-01	2456618.19486533
2014-Jan-21	8.0801/L	6.1958	3.36E-01	2456618.19498302
2014-Jan-31	11.2971/L	7.7881	3.36E-01	2456618.19514161
2014-Feb-10	15.43/L	9.6969	3.36E-01	2456618.19534103
2014-Feb-20	20.2305/L	11.7021	3.36E-01	2456618.19555706

หมายเหตุ : s-o-t/r คือ ค่ามุมระหว่าง ดวงอาทิตย์ โลก ดาวหาง/ช่วงเวลา

QR คือ Periapsis ระยะทาง q (au); Periapsis คือ จุดใกล้ที่สุด

Tp คือ เวลาของ periapsis (จำนวนวัน Julian)

- นำข้อมูลที่ได้มาพล็อตเป็นภาพวงโคจร

2.1) กำหนดดวงอาทิตย์

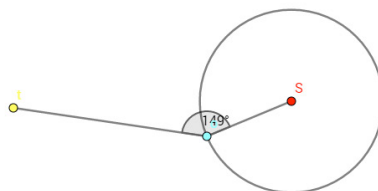
2.2) กำหนดให้โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เท่ากับ 1 au สมำเสมอ

2.3) เพื่อการคำนวณที่ง่ายขึ้น จะเริ่มที่ perihelion ของวงโคจรรอบแรก

เริ่มจากนำมุม s-o-t ไปพล็อตแล้วใส่ค่า periapsis(QR) เพื่อหาตำแหน่งของดาวหางในวันนั้นๆ จะได้จุดที่ดาวหางอยู่ในวันนั้นๆ

ตารางตัวอย่างข้อมูล

ปี เดือน วัน	s-o-t/L	s-t-o	Qr	Tp
2013-Nov-22	17.0725/L	59.5997	3.36E-01	2456618.19469170

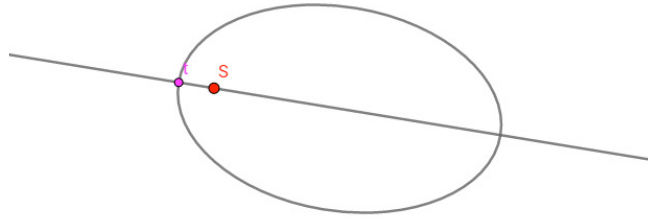


ภาพที่ 1 ตัวอย่างการหาดำแหน่งดาวหาง

2.4) ทำทุกๆ 3 เดือน โดยต้องคำนวณตำแหน่งโลกในวันทีนั้นๆ (มุม s-o-t จำเป็นต้องใช้ตำแหน่งโลก) จาก $360^\circ = 365$ วัน ดังนั้น 1 วันจะประมาณ 0.95° ซึ่งทำวงโคจรละ 13 ครั้ง ดังนั้น 1 ครั้งจะประมาณ 4 เดือน จึงได้ว่าโลกหมุนไปประมาณ 120° จากตำแหน่งก่อนหน้า

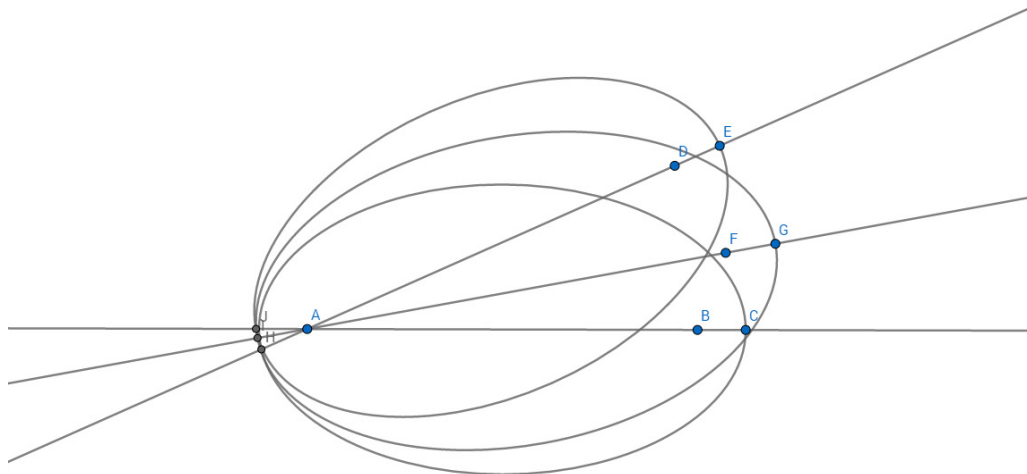
2.5) เมื่อครบ 13 จุด จะหาเส้นแนวโน้มของวงโคจร

3. นำรูปวงโคจรที่ได้มาหา แกนเอก โดยให้แกนเอก ผ่านจุด perihelion และ ดวงอาทิตย์



ภาพที่ 2 การวาดแกนเอกของวงโคจร

4. นำรูปวงโคจรที่มีแกนเอก จากข้อที่ 3 มาเปรียบเทียบกับกัน โดยให้แกนเอกวางแรกเป็นแกนอ้างอิง และให้จุดดวงอาทิตย์เป็นจุดเดียวกัน

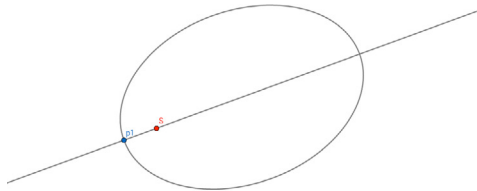


ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบองศาแกนเอกของแต่ละวงโคจร

5. เปรียบเทียบวงโคจร และหาแนวโน้มการเคลื่อนที่ในอนาคต

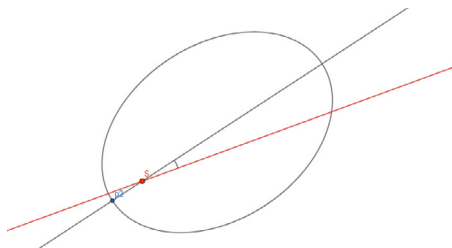
ผลการศึกษา

จากการศึกษาวงโคจรของดาวหาง 2p/encke ตามวิธีการศึกษาข้างต้น ได้ผลดังนี้
วงโคจรที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 11/ 9/ 2000 ถึง วันที่ 29/ 12/ 2003 (กำหนดแกนเอกวงนี้เป็นแกนอ้างอิง)



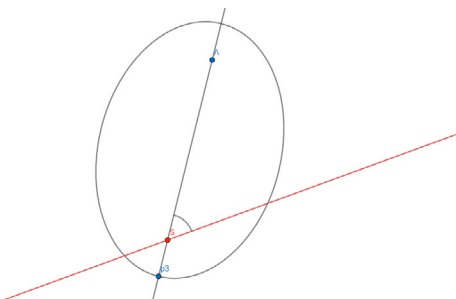
ภาพที่ 4 ภาพวงโคจรวงที่ 1 (แกนเอกเป็นแกนอ้างอิง)

วงโคจรที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 29/ 12/ 2003 ถึง วันที่ 16/ 4 /2017



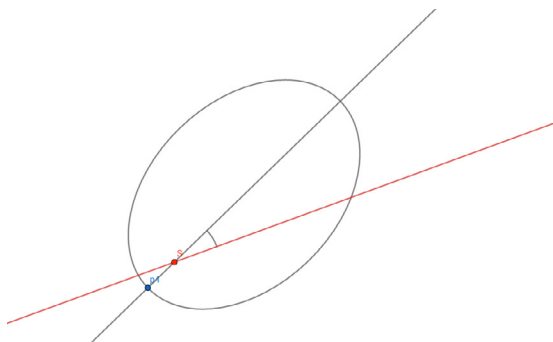
ภาพที่ 5 ภาพวงโคจรวงที่ 2 ทำมุม 13 องศา กับ แกนอ้างอิง

วงโคจรที่ 3 วันที่ 16/ 4 /2017 ถึง วันที่ 4 /8 /2010 ทำมุม 56 องศา กับ แกนอ้างอิง



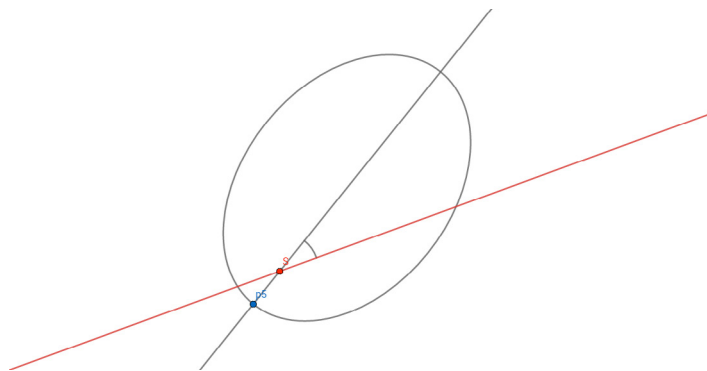
ภาพที่ 6 ภาพวงโคจรวงที่ 3 ทำมุม 56 องศา กับ แกนอ้างอิง

วงโคจรที่ 4 วันที่ 4 /8 /2010 ถึง วันที่ 22 /11 /2013 ทำมุม 24 องศา กับแกนอ้างอิง



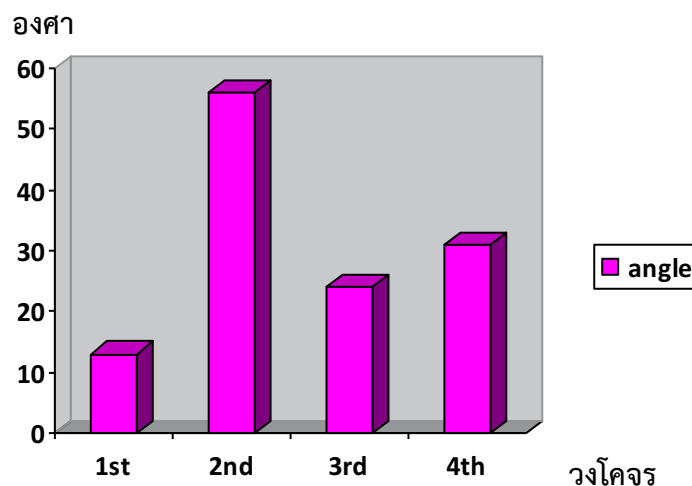
ภาพที่ 7 ภาพวงโคจรวงที่ 4 ทำมุม 24 องศา กับแกนอ้างอิง

วงโคจรที่ 5 วันที่ 22 /11 /2013 ถึง วันที่ 10 /3 /2017 ทำมุม 31 องศา กับแกนอ้างอิง



ภาพที่ 8 ภาพวงโคจรวงที่ 5 ทำมุม 31 องศา กับแกนอ้างอิง

กราฟเปรียบเทียบมุมระหว่างแกนเอกวงโคจรและแกนอ้างอิง



สรุปผล

จากผลการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า วงโคจรดาวหาง encke มีการแกว่งส่ายไปมา ไม่ได้ส่ายไปในทิศทางเดียวดังสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการเคลื่อนที่เป็นแบบไปหน้าและถอยหลังสลับกันเรื่อยๆ จึงคาดการณ์ว่ามุมองศาของแกนเอกวงโคจรกับแกนสมมติรอบถัดไป ในอนาคตจะน้อยกว่า 31 องศา และเนื่องจากดาวหาง encke วงโคจรดาวหางที่โคจรอยู่ใกล้ดาวเคราะห์ของระบบสุริยะ จึงสรุปอีกว่าวงโคจรดาวหางที่อยู่ใกล้กับดาวเคราะห์จะเคลื่อนที่โดยการส่ายไปเรื่อยๆไม่แน่นอน จากข้อมูลนี้หากนำไปวิเคราะห์กับดาวหางชนิดอื่นๆ ที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน อาจทำให้ทราบถึงมวล ว่ามีผลกระทบต่อการส่ายหรือไม่ และอาจทำให้ทราบปัจจัยที่เกิดการส่ายของวงโคจรในแต่ละรอบมากขึ้น

อภิปราย

จากผลการศึกษาข้างต้น แกนเอกของวงโคจรทำองศาเพิ่มขึ้นและลดลงโดยสลับกันไปเรื่อยๆ กับแกนสมมติ ไม่ได้เพิ่มขึ้นเพียงอย่างเดียว จึงสรุปได้ว่า วงโคจรดาวหาง encke มีการแกว่งส่ายไปมา ไม่ได้ส่ายไปในทิศทางเดียวดังสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการเคลื่อนที่เป็นแบบไปหน้าและถอยหลังสลับกันเรื่อยๆ จึงคาดการณ์ว่ามุมองศาของแกนเอกวงโคจรกับแกนสมมติรอบถัดไป ในอนาคตจะน้อยกว่า 31 องศา และเนื่องจากดาวหาง encke วงโคจรดาวหางที่โคจรอยู่ใกล้ดาวเคราะห์ของระบบสุริยะ จึงสรุปอีกว่าวงโคจรดาวหางที่อยู่ใกล้กับดาวเคราะห์จะเคลื่อนที่โดยการส่ายไปเรื่อยๆไม่แน่นอน

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องทิศทางการโคจรของวงโคจรดาวหาง 2p/encke ในครั้งนี้ คณะผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้รับความอนุเคราะห์จาก นายสิทธิพร เตือนตะคุ เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการศึกษาวงโคจรดาวหางคาบสั้น และ อาจารย์ชัชวัญตา วรรณรัตน์ ครูที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และเสียสละเวลาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนทำให้โครงการฉบับนี้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น ตลอดจนการอธิบายการเตรียมอุปกรณ์ต่างๆในการลงมือปฏิบัติจริง

เอกสารอ้างอิง

HORIZONS Web-Interface. Comet 2P/Encke. (ออนไลน์).
แหล่งที่มา:https://en.wikipedia.org/wiki/Comet_Encke
Wikipedia.Comet Encke. 11 ก.ย. 51. (ออนไลน์).
แหล่งที่มา : <https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi#results.11.l8ส.ค.60>

การเปลี่ยนสภาพเป็นดาวหางของดาวเคราะห์น้อยที่มีวงโคจรในกลุ่มเดียวกับดาวหาง

นายธนวัฒน์ โสภิพงษ์

E-mail: sophiphong@gmail.com

นางสาวณิชารีย์ เฉลิมสุขศรี

E-mail: prawiinicharee@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางเมตตา ท่าหลวงและนายธีรศักดิ์ ท่าหลวง

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสัญญาณการระเหิดของสารประกอบระเหยง่ายของดาวเคราะห์น้อยที่มีวงโคจรในกลุ่มเดียวกับดาวหาง ขณะโคจรเข้ามาใกล้ดวงอาทิตย์โดยการถ่ายภาพและเปรียบเทียบค่า Full width at half maximum (FWHM) ของดาวเคราะห์น้อยกับดาวฤกษ์อ้างอิงที่มีอันดับความสว่างเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาพบว่าดาวเคราะห์น้อยส่วนใหญ่ที่ติดตามสังเกตการณ์ยังไม่มีสัญญาณการระเหิดของสารประกอบระเหยง่าย เนื่องจากปริมาณสารประกอบระเหยง่ายและพลังงานที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ยังไม่มากพอที่จะทำให้เกิดการระเหิดได้ ขณะที่ดาวเคราะห์น้อย 2005 XQ1 มีค่า Full width at half maximum (FWHM) มากกว่าดาวฤกษ์อ้างอิงถึง 10.25% ซึ่งมีแนวโน้มที่ดีที่จะมีโอกาสเปลี่ยนสภาพกลายเป็นดาวหางได้

คำสำคัญ สารประกอบระเหยง่าย, Full width at half maximum (FWHM) , ดาวเคราะห์น้อยที่มีวงโคจรในกลุ่มเดียวกับดาวหาง (Asteroid in cometary orbit: ACOs)

ความเป็นมา

ดาวหาง (Comet) และดาวเคราะห์น้อย (Asteroid) เป็นวัตถุขนาดเล็กในระบบสุริยะที่นักดาราศาสตร์เชื่อว่า เป็นเศษซากที่หลงเหลือจากการก่อตัวของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ โดยดาวหางจะประกอบไปด้วยอนุภาคของฝุ่นและสารประกอบระเหยง่ายที่เย็นจัดจนมีสถานะเป็นของแข็ง เมื่อโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ สารประกอบระเหยง่ายเหล่านี้จะระเหิดเป็นก๊าซห่อหุ้มนิวเคลียส และถูกลมสุริยะพัดจนปรากฏลักษณะเป็นหางยาวทอดออกไปในอวกาศ ในขณะที่ดาวเคราะห์น้อยจะมีองค์ประกอบของสารประกอบระเหยง่ายน้อยมากหรือไม่มีเลย ทำให้ดาวเคราะห์น้อยไม่ปรากฏลักษณะของหางเช่นเดียวกับดาวหางเมื่อโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์

จากการศึกษาค้นคว้าเบื้องต้นพบว่า มีดาวเคราะห์น้อยบางกลุ่มซึ่งมีวงโคจรอยู่ในกลุ่มเดียวกับวงโคจรของดาวหาง (Asteroid in cometary orbit: ACOs) และมีความเป็นไปได้ที่ดาวเคราะห์น้อยเหล่านี้จะมีองค์ประกอบเช่นเดียวกับดาวหาง แต่อาจยังไม่ปรากฏลักษณะของหางอย่าง ชัดเจนขณะที่ถูกค้นพบด้วยเหตุนี้จึงทำให้คณะผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสังเกตการณ์และศึกษาดาวเคราะห์น้อยที่มีวงโคจรในกลุ่มเดียวกับดาวหาง เพื่อหาสัญญาณการระเหิดของสารประกอบระเหยง่ายของดาวเคราะห์น้อยขณะโคจรเข้ามาใกล้ดวงอาทิตย์ ซึ่งอาจทำให้เราค้นพบดาวหางดวงใหม่จากดาวเคราะห์น้อยเหล่านี้ก็เป็นได้

วัตถุประสงค์

เพื่อหาสัญญาณการระเหิดของสารประกอบระเหยง่ายของดาวเคราะห์น้อยที่มีวงโคจรในกลุ่มของดาวหาง ขณะโคจรเข้ามาใกล้ดวงอาทิตย์โดยการเปรียบเทียบค่า Full width at half maximum (FWHM) ของดาวเคราะห์น้อยกับดาวฤกษ์อ้างอิง

วิธีการศึกษา

1. การคัดเลือกดาวเคราะห์น้อยสำหรับการถ่ายภาพ

1.1. ดาวนิวโหลดฐานข้อมูลของดาวเคราะห์น้อยที่อยู่ในวงโคจรเดียวกับดาวหางเพื่อใช้ในโปรแกรม Thesky6 สำหรับอ้างอิงตำแหน่งในการส่งถ่ายภาพด้วยเครือข่ายกล้องโทรทรรศน์ควบคุมระยะไกล iTelescope.Net โดยจะต้องเลือกดาวเคราะห์น้อยที่ต้องการจากภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัย University of central Florida (www.physics.ucf.edu) และนำชื่อดาวเคราะห์น้อยที่ต้องการมากรอกในเว็บไซต์ Minor Planet Center เพื่อดาวนิวโหลดข้อมูลวงโคจรดาวเคราะห์น้อย

1.2. เพิ่มข้อมูลดังกล่าวในโปรแกรม Thesky6 ตั้งค่าสถานที่และเวลาของกล้องโทรทรรศน์ที่ต้องการถ่ายภาพ

1.3. เลือกดาวเคราะห์น้อยที่สามารถถ่ายภาพได้ในช่วงเวลาที่ต้องการ (มีแมกนิจูดน้อยกว่า 20 และมีมุมเงยมากกว่า 30 องศา) โดยใช้ฟังก์ชัน Data Wizard

2. การสร้างคำสั่งถ่ายภาพเพื่อใช้กับกล้องโทรทรรศน์ควบคุมระยะไกล iTelescope.Net

2.1. ตรวจสอบค่า Object Movement ของดาวเคราะห์น้อยจากโปรแกรม Orbitas เพื่อใช้สำหรับการคำนวณระยะเวลาเปิดหน้ากล้องในโปรแกรม ACP Planer

2.2. สร้างคำสั่งการถ่ายภาพด้วยโปรแกรม ACP Planer โดยการเลือกกล้องโทรทรรศน์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเลือกดาวเคราะห์น้อยและใช้พิกัดดาวเคราะห์น้อยจาก Thesky6 กรอก Object Movement โปรแกรมจะคำนวณระยะเวลาเปิดหน้ากล้องจากนั้นกรอกข้อมูลจำนวนภาพ ฟิลเตอร์ ระยะเวลาเปิดหน้ากล้องและความละเอียดภาพจากนั้นเลือก Create Plan และ Save เป็น Text File

3. การส่งถ่ายภาพผ่านเครือข่ายกล้องโทรทรรศน์ควบคุมระยะไกล iTelescope.Net

3.1. login iTelescope.Net เลือกกล้องที่ต้องการใช้จากนั้น Upload ไฟล์ที่ได้เขียนไว้ข้างต้น

3.2. เลือกเวลาที่ต้องการจะถ่ายเพื่อจองกล้องโทรทรรศน์เลือกไฟล์ที่ Upload ไว้แล้วยืนยัน

4. ดาวนิวโหลดภาพและวิเคราะห์ข้อมูล

4.1. ดาวนิวโหลดภาพจากโปรแกรม FileZilla Client และนำไฟล์ Calibrated มาเปิดใน Astrometrica

4.2. ทำ Astrometry และ Stack ภาพตามความเร็วและทิศทางของดาวเคราะห์น้อย บันทึกค่า Full width at half maximum (FWHM)

4.3. Stack ภาพชุดเดิมอีกครั้งแต่เปลี่ยน Speed และ P.A. เป็น 0 และเลือกดาวฤกษ์อ้างอิงอย่างน้อย 3 ดวงที่มีแมกนิจูดใกล้เคียงกับดาวเคราะห์น้อยดังกล่าว นำมาเฉลี่ยเพื่อนำมาเปรียบเทียบค่า Full width at half maximum (FWHM) กับดาวเคราะห์น้อย

ผลการศึกษา

คณะผู้วิจัยได้เลือกดาวเคราะห์น้อยที่อยู่ในวงโคจรเดียวกับดาวหาง(ACOs) มาใช้ในการถ่ายภาพจำนวน 8 ดวง แต่เนื่องจากพบปัญหาด้านสภาพอากาศขณะถ่ายภาพจึงทำให้สามารถเก็บข้อมูลดาวเคราะห์น้อยได้เพียง 3 ดวงได้ข้อมูล ดังตาราง

ชนิด	ชื่อ	ค่า FWHM ของวัตถุ	ค่า FWHM ของดาวฤกษ์อ้างอิง	เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่า FWHM(%)
Asteroids in Cometary Orbit (ACOs)	2010 VH95	3.6"	3.4"	5.88
	2016 SD	3.4"	3.6"	25.93
	2005 XQ1	4.3"	3.9"	10.25

จากตารางพบว่าดาวเคราะห์น้อยในกลุ่ม ACOs ทั้ง 3 ดวงที่สามารถสังเกตได้ มีความแตกต่างของค่า Full width at half maximum (FWHM) เมื่อเทียบกับดาวฤกษ์อ้างอิงที่มีความสว่างเท่ากัน ไม่มากพอที่จะบ่งชี้ว่าดาวเคราะห์น้อยเหล่านี้มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นดาวหาง โดยค่า Full width at half maximum (FWHM) ของดาวหางควรมากกว่าดาว ฤกษ์อ้างอิงประมาณ 25% ขึ้นไป ตามผลการศึกษาของ Observing Program "T3": Finding Comets in the Asteroid Population (MasiG. และคณะ, 2007)

สรุปผล

ดาวเคราะห์น้อยซึ่งมีวงโคจรอยู่ในกลุ่มเดียวกับวงโคจรของดาวหาง (Asteroid in cometary orbit: ACOs) ที่ได้ทำการเก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ดวง เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบค่า Full width at half maximum (FWHM) ของดาวเคราะห์น้อยกับดาวฤกษ์อ้างอิงที่มีความสว่างเท่ากัน พบว่าดาวเคราะห์น้อย 2010 VH95 2016 SD และ 2005 XQ1 ยังไม่พบสัญญาณการระเหิดของ สารประกอบระเหยง่ายของดาวเคราะห์น้อยที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าดาวเคราะห์น้อยเหล่านี้มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นดาวหางแต่ดาวเคราะห์น้อย 2005 XQ1 มีสัญญาณซึ่งเป็นทิศทางที่ดีสำหรับการติดตามสังเกตสัญญาณการระเหิดของสารประกอบระเหยง่ายของดาวเคราะห์น้อยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี อาจารย์เมตตา ท่าหลวง อาจารย์ธีรศักดิ์ ท่าหลวง และโครงการ Junior Space Guard ที่ช่วยให้คำแนะนำ เอกสาร ตำรา และข้อมูลสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ และขอขอบคุณ iTelescope.Net ที่ให้ความอนุเคราะห์ สำหรับการถ่ายภาพดาราศาสตร์ จากกล้องโทรทรรศน์คุณภาพสูง เพื่อใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กล้องโทรทรรศน์ T11 ที่ New Mexico ประเทศอเมริกาซึ่งเป็นกล้องโทรทรรศน์ชนิด สะท้อนแสง Planewave 20” CDK ขนาดหน้ากล้อง 510 มิลลิเมตร ติดตั้ง CCD ของ FLI ProLine PL11002M CCD camera โดยมี Field of View (FOV) ขนาด 36.2×54.3 ลิปดา
- กล้องโทรทรรศน์ T30 ที่ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเป็นกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง Planewave 20” CDK ขนาดหน้ากล้อง 510 มิลลิเมตร ติดตั้ง CCD ของ FLI-PL6303E CCD camera โดยมี Field of View (FOV) ขนาด 27.8×41.6 ลิปดา
- IAU Minor Planet Center. (n.d.). MPC Database Search. from http://www.minorplanetcenter.net/db_search/ Licandro. and others. (2008). Asteroids in Cometary Orbits (ACOs). from <http://www.iac.es/proyecto/pcssolar/pages/en/data/acos.php>
- Masi G.and others. (2007). Observing Program "T3" : Finding Comets in the Asteroid Population. from <http://asteroidi.uai.it/t3.htm>
- University of Central Florida. (n.d.). Asteroids with Comet-Like Orbits: Elements and Positions. from <https://physics.ucf.edu/~yfernandez/lowtj.html>
- iTelescope.net. (n.d.). iTelescope Specifications.From <http://www.itelescope.net/telescope-information>
- University of Iowa Astronomy and Astrophysics. (n.d.). Exploration of the Solar System Topics 15 and 16, Week 10 Comets, Asteroids, and Meteors, and Comets and Cometary Material.from http://astro.physics.uiowa.edu/~srs/2952_EXW/Locus26_EXW.htm

การค้นหาดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบและดวงจันทร์นอกระบบ
ด้วยเทคนิคการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้า

นางสาวสุพิชญา พัดเจริญ

E-mail: veenus33@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายธีรวัฒน์ บุญฟอง

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบด้วยวิธีการผ่านหน้า (Transit) แล้วมากกว่า 2,700 ดวง โดยในความเป็นจริงนั้นในระบบดาวฤกษ์หนึ่งควรประกอบด้วยดวงจันทร์และดาวเคราะห์มากกว่าหนึ่งดวง จึงมีการนำเทคนิคการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้า (Transit Timing Variation : TTV) มาใช้เพื่อค้นหาดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบ โดยรวบรวมเวลากลางการผ่านหน้า (mid-transit time) จากงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ จากนั้นเขียนโปรแกรม python เพื่อนำข้อมูลมาแสดงผลในรูปของกราฟระหว่างรอบที่ดาวเคราะห์ผ่านหน้ามาอยู่ตรงกลางดาวฤกษ์ (epoch) กับความต่างระหว่างเวลาการผ่านหน้าที่แท้จริงกับเวลาการผ่านหน้าที่คำนวณได้ (O-C) แล้วทำการพิตกราฟเป็นเส้นตรงเพื่อปรับปรุงเวลากลางการผ่านหน้าและคาบการโคจรของดาวเคราะห์ และค้นหาดวงจันทร์นอกระบบโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้า และการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการผ่านหน้า (Transit Duration Variation : TDV) มาใช้ โดยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงจากดวงจันทร์จะทำให้เวลาการผ่านหน้าและระยะเวลาการผ่านหน้าดาวฤกษ์ของดาวเคราะห์เปลี่ยนแปลง ซึ่งค่าดังกล่าวจะมีเฟสต่างกันอยู่ $\pi/2$ ความสัมพันธ์นี้สามารถนำมาหามวล และคาบของดวงจันทร์ในระบบดังกล่าวได้ โดยจะนำข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้ามาหาคาบการโคจรที่เป็นไปได้ของดาวเคราะห์เพิ่มเติมและดวงจันทร์ด้วยเทคนิค Fourier transform

คำสำคัญ : ดาวเคราะห์นอกระบบ , การเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้า , การเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการผ่านหน้า , ดวงจันทร์นอกระบบ , เทคนิค Fourier

ความเป็นมา

ในปัจจุบันมีดาวเคราะห์นอกระบบที่ถูกค้นพบด้วยวิธีการผ่านหน้า (Transit) มีมากกว่า 2,700 ดวง โดยในความเป็นจริงนั้นในระบบดาวฤกษ์หนึ่งควรประกอบด้วยดาวเคราะห์มากกว่าหนึ่งดวงดังเช่นระบบสุริยะ แต่ในปัจจุบันนักดาราศาสตร์ค้นพบระบบดาวเคราะห์นอกระบบที่มีดาวเคราะห์มากกว่าหนึ่งดวงเพียง 20% ของระบบดาวเคราะห์นอกระบบทั้งหมด เนื่องจากถ้าดาวเคราะห์อีกดวงที่อยู่ในระบบนั้นมีขนาดเล็ก มีคาบการโคจรที่นาน หรือ มีความเอียงวงโคจรที่มาก จะทำให้การค้นพบด้วยวิธีการผ่านหน้าซึ่งเป็นวิธีการที่ค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบได้มากที่สุดในปัจจุบันทำได้ยาก จึงมีการนำเทคนิคการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้า (Transit Timing Variation : TTV) มาใช้เพื่อค้นหาดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบที่ได้มีการค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบด้วยวิธีการผ่านหน้า โดยเทคนิคการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้าเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้าของดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง เนื่องมาจากอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของวัตถุอื่นในระบบ ทำให้เวลาการผ่านหน้าของดาวเคราะห์มีการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นหรือช้าลง ซึ่งผลต่างเวลาการผ่านหน้าที่เปลี่ยนแปลงไป สามารถนำมาค้นหาดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบดังกล่าวได้ [3] ซึ่งในปัจจุบันมีการค้นพบดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบด้วยเทคนิคเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้ามีเพียง 7 ระบบ [5]

นอกจากนี้เทคนิคเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้ายังสามารถใช้ในการค้นหาดวงจันทร์นอกระบบได้ [2] โดยในการค้นหาดวงจันทร์นอกระบบจะใช้ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงการผ่านหน้า และการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการผ่านหน้า (Transit Duration Variation : TDV) มาใช้ โดยเมื่อดาวเคราะห์มีดวงจันทร์มาโคจรรอบดาวเคราะห์ในระบบ อิทธิพลของแรงโน้มถ่วงจากดวงจันทร์จะทำให้ดาวเคราะห์โคจรรอบจุดศูนย์กลางมวลระหว่างดาวเคราะห์และดวงจันทร์ เมื่อทำการสังเกตการณ์เวลาการผ่านหน้าของดาวเคราะห์ที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์ จะทำให้เวลาการผ่านหน้ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดาวเคราะห์ที่โคจรรอบจุดศูนย์กลางมวลของระบบดาวเคราะห์และดวงจันทร์ในขณะนั้น และในขณะเดียวกัน การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์รอบจุดศูนย์กลางมวลยังส่งผลให้ระยะเวลาการผ่านหน้ามีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งค่าเวลาและระยะเวลาการผ่านหน้าที่เปลี่ยนแปลงไปดังกล่าวจะมีเฟสต่างกันอยู่ $\pi/2$ [2] ซึ่งความสัมพันธ์นี้สามารถนำมาหามวล และคาบของดวงจันทร์ในระบบดังกล่าวได้ [9]

ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาหาดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบโดยใช้การเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้าและศึกษาหาดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์ดวงแรกโดยใช้เทคนิคการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้า ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการผ่านหน้า โดยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวจากการสังเกตการณ์ดาวเคราะห์นอกระบบด้วยกล้องโทรทรรศน์ และข้อมูลที่ได้มีการศึกษามาก่อนหน้า โดยจากการศึกษาดังกล่าวจะเพิ่มความรู้ ความเข้าใจในดาวเคราะห์นอกระบบ และดวงจันทร์นอกระบบมากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจนำไปสู่การอธิบายการกำเนิดระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ และโลกได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้าของดาวเคราะห์ที่โคจรผ่านหน้าดาวฤกษ์ และปรับปรุงเวลาการผ่านหน้าและคาบการโคจรของดาวเคราะห์
2. เพื่อความเป็นไปได้ของดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบด้วยเทคนิคการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้า
3. เพื่อค้นหาดวงจันทร์ของดาวเคราะห์นอกระบบด้วยเทคนิคการเปลี่ยนแปลงเวลาการผ่านหน้า และการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการผ่านหน้า

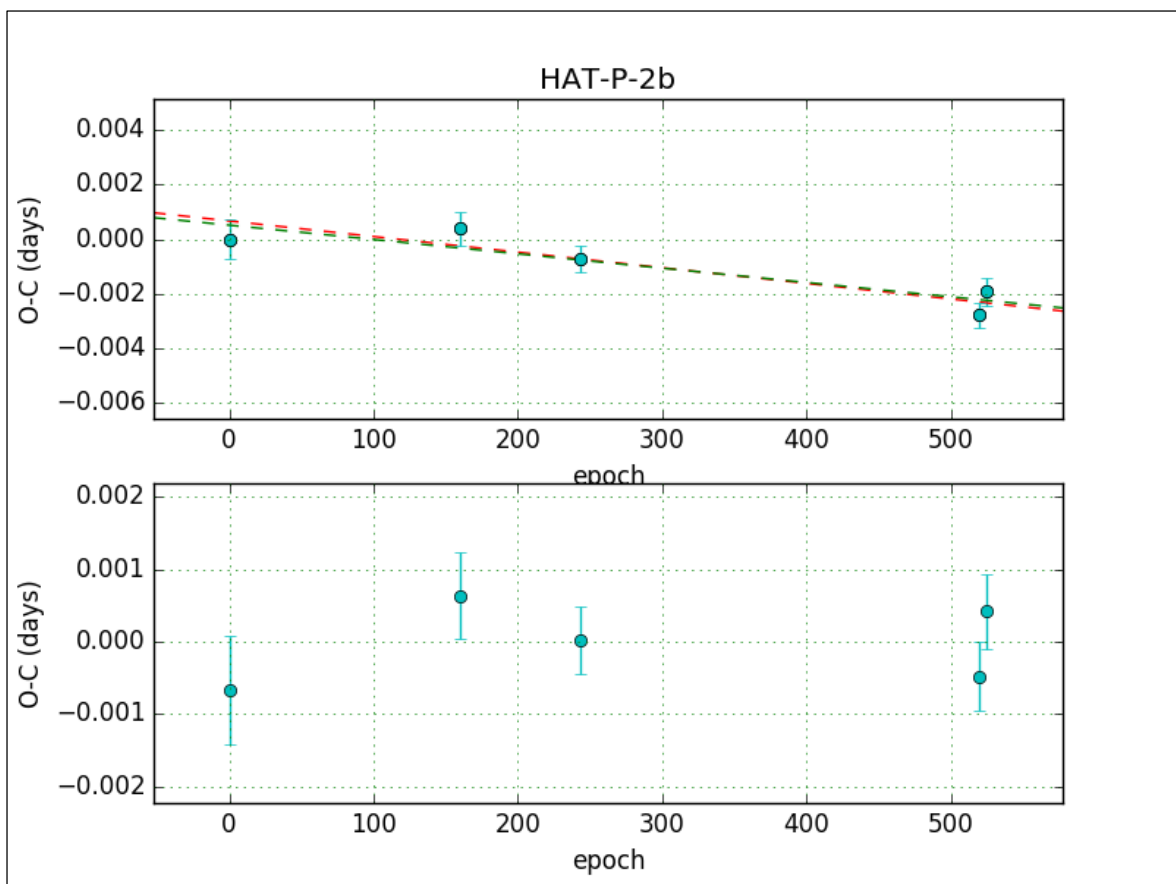
วิธีทำการทดลอง

1. รวบรวมข้อมูลเวลากลางการผ่านหน้าในรูปของ Barycentric Julian Date (BJD) และช่วงเวลาการผ่านหน้าของดาวเคราะห์ จากงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์
2. ทำการสังเกตการณ์ดาวเคราะห์นอกระบบด้วยกล้องโทรทรรศน์ของสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) และทำการวิเคราะห์กราฟ เพื่อหาค่าเวลากลางการผ่านหน้า และระยะเวลาการผ่านหน้า
3. นำเวลากลางการผ่านหน้าที่ได้จากข้อที่ 1 และ 2 มาคำนวณหารอบที่ดาวเคราะห์ผ่านหน้า (Epoch) เพื่อนำมาคำนวณหาเวลาที่ดาวเคราะห์โคจรผ่านหน้าดาวฤกษ์ (C) และหาค่า O-C ซึ่งก็คือค่าความแตกต่างระหว่างเวลากลางการผ่านหน้าที่ได้จากการสังเกตการณ์ (O) ลบด้วยค่าที่ได้จากการคำนวณ (C) เมื่อได้ข้อมูลแล้วก็นำมาสร้างกราฟ O-C diagram และใช้สมการเส้นตรงปรับปรุงเวลากลางการผ่านหน้าและคาบการโคจรของดาวเคราะห์

4. จัดทำโปรแกรมภาษา Python เพื่อวิเคราะห์คาบที่เป็นไปได้ของดาวเคราะห์เพิ่มเติม และดวงจันทร์นอกระบบในระบบ จากข้อมูลเวลากลางการผ่านหน้า และระยะเวลาการผ่านหน้า ด้วยวิธีการ Fourier transform
5. วิเคราะห์ขอบเขตมวลที่มากที่สุดที่จะเป็นไปได้ของดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบ โดยจำลองการเปลี่ยนแปลงคาบการโคจรด้วยโปรแกรม TTVFaster
6. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการผ่านหน้า และระยะเวลาการผ่านหน้า โดยสร้างกราฟระหว่างค่า TTV^2 และค่า TDV^2 เพื่อหาค่าความเป็นไปได้ที่จะมีดวงจันทร์โคจรรอบดาวเคราะห์ดวงแรก และวิเคราะห์ด้วย Pearson correlation test
7. วิเคราะห์ค่ามวล และคาบของดวงจันทร์นอกระบบที่เป็นไปได้
8. สรุปผลข้อมูล

ผลการทดลอง

ในขณะนี้สามารถสร้างกราฟ O-C diagram และทำการหาค่าคาบ และเวลากลางการผ่านหน้า (mid-transit time) ที่แท้จริงของระบบดาวเคราะห์นอกระบบ HAT-P ได้ทั้งหมด 60 ระบบ โดยแสดงตัวอย่างกราฟ O-C diagram ของระบบ HAT-P-2b ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กราฟ O-C diagram ของระบบ HAT-P-2b โดยที่กราฟ O-C diagram ด้านบนคือกราฟที่ยังไม่ได้ทำการปรับค่าคาบ และค่า mid-transit time เส้นประเขียวคือเส้นที่ผิดกราฟเส้นตรงแบบปกติ ส่วน

เส้นประสีแดงคือเส้นที่พิกกราฟเส้นตรงกับค่า error ด้วย กราฟด้านล่างคือกราฟ O-C diagram ที่ได้ทำการปรับค่าคาบ และ mid-transit time แล้ว

เมื่อทำการปรับปรุงค่าเวลากลางการผ่านหน้าและคาบการโคจรของดาวเคราะห์ พบว่าเวลา Mid transit time จะเป็นไปตามความสัมพันธ์

$$T_0(E) = 2454387.49442 + 5.6335E \quad (\text{BJD})$$

โดยที่ E คือจำนวนตัวเลขของค่า Epoch ของการผ่านหน้าในวันที่ 13 ตุลาคม 2550 ซึ่งเมื่อใช้สมการข้างต้นในการคำนวณหา O-C diagram จะได้กราฟดังภาพที่ 1 กราฟด้านล่าง

สรุปผลการทดลอง

ได้ทำการศึกษาสร้างกราฟ O-C diagram และทำการหาค่าคาบ และเวลากลางการผ่านหน้า (mid-transit time) ที่แท้จริงของระบบดาวเคราะห์นอกระบบ HAT-P ได้ทั้งหมด 60 ระบบ พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์หาค่าคาบที่เป็นไปได้มากที่สุดของดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบได้ทั้งหมด 25 ระบบ และทำการเก็บรวบรวมข้อมูล mid-transit time ของระบบดาวเคราะห์นอกระบบ WAS-P ได้ทั้งหมด 4 ระบบ โดยจะทำการวิเคราะห์หาค่าขอบเขตมวลที่มากที่สุดของดาวเคราะห์เพิ่มเติมในระบบ และหาดวงจันทร์ในระบบต่อไป พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลเวลากลางการผ่านหน้า และช่วงเวลาการผ่านหน้าในระบบดาวเคราะห์นอกระบบอื่นๆเพิ่มมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายๆทั้ง ต้องขอขอบคุณ ดร.ศุภชัย อวิพันธ์ และ อ.ธีรวัฒน์ บุญพอง ที่ให้คำความรู้ คำแนะนำต่างๆ และขอขอบคุณสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติที่เอื้อเพื่ออุปกรณ์ในการทำวิจัย จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อ้างอิง

- [1] A. Wolszczan, et al, A planetary system around the millisecond pulsar PSR1257 + 12 (1992), Nature, 355, 145.
- [2] D.M. Kipping, The Transits of Extrasolar Planets with Moons (2011), arXiv:1105.3189.
- [3] D. Nesvorny, et al, The Detection and Characterization of a Nontransiting Planet by Transit Timing Variations (2012), Science, 336, 1133.
- [4] J. L. Coughlin, Fundamental Parameters of Exoplanets and Their Host Stars (2013), arXiv:1308.5199.
- [5] J. Schneider, Interactive Extra-solar Planets Catalog, The Extrasolar Planets Encyclopedia
- [6] K. M. Deck and E. Agol., Transit to first order in eccentricity (2016), ApJ, 818, 177.
- [7] M. Queloz and Michael Didier, A Jupiter-mass companion to a solar-type star (1995), Nature 378, 355.
- [8] S. Awiphan, et al, Transit timing variation and transmission spectroscopy analyses of the hot Neptune GJ3470b (2016), MNRAS, 463, 2574.
- [9] S. Awiphan and E. Kerins, The detectability of habitable exomoons with Kepler (2013), MNRAS, 432, 2549.

การศึกษาการเคลื่อนบังดาวแม่ของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะเพื่อหาความเร็วโคจรของดาวเคราะห์ นายปณวัฒน์ ไชยสวัสดิ์

E-mail: konza1907@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางขวัญตา วรรณรัตน์

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช (โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค)

บทคัดย่อ

โครงการนี้ศึกษาการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะตั้งแต่เริ่มเคลื่อนบังดาวแม่ของระบบจนถึงดาวเคราะห์ทั้งดวงบังดาวแม่ เพื่อการวิเคราะห์หาความเร็วการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะรอบดาวแม่ของระบบ โดยศึกษาดาวเคราะห์จำนวน 10 ดวง ได้แก่ HAT-P-10/WASP-11 b , HAT-P-12 b , HAT-P-16 b , HAT-P-18 b , HAT-P-20 b , HAT-P-3 b , HAT-P-32 b , HAT-P-37 b , HD 189733 b และ TrES-1 b โดยศึกษาข้อมูลการเคลื่อนผ่านดาวฤกษ์จากฐานข้อมูล ETD - Exoplanet Transit Database และนำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟแสง และหาความเร็วการโคจรของดาวเคราะห์จากเส้นผ่านศูนย์กลางของดาวเคราะห์ ระยะครึ่งแกนเอกของการโคจรรอบดาวฤกษ์ และรัศมีของดาวฤกษ์ในระบบ

คำสำคัญ : ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ และกราฟแสง

บทนำ

ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ (Exoplanet) คือดาวเคราะห์ที่อยู่ในระบบอื่น โคจรรอบดาวฤกษ์ดวงอื่นไม่ได้โคจรรอบดวงอาทิตย์ เมื่อเรามองดาวฤกษ์บนท้องฟ้าเราไม่สามารถมองเห็นดาวเคราะห์เคลื่อนผ่านดาวฤกษ์ได้ด้วยตาเปล่า แต่ขณะที่ดาวเคราะห์เคลื่อนผ่านมาบัง ความสว่างของดาวฤกษ์ที่สังเกตได้จากโลกจะลดลง โดยเมื่อนำความสว่างที่เปลี่ยนไป และเวลาที่ผ่านไปมาเขียนกราฟ ก็จะได้เป็นกราฟที่เรียกว่ากราฟแสง ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างหลากหลาย ผมจึงเกิดความสนใจในการวิเคราะห์หาความเร็วการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะรอบดาวฤกษ์ของระบบ จากกราฟแสงและรัศมีของดาวเคราะห์ดวงนั้น

วัตถุประสงค์

เพื่อหาความเร็วการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะรอบดาวฤกษ์ของระบบ

วิธีการศึกษา

1. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

- 1.1 เลือกดาวเคราะห์ที่มีข้อมูลความสว่างของดาวฤกษ์เปลี่ยนไปจากการบังของดาวเคราะห์ จาก ETD – Exoplanet Transit Database <http://var.astro.cz/ETD>
- 1.2 เก็บข้อมูลความสว่างของดาวฤกษ์ที่เปลี่ยนไปจากการบังของดาวเคราะห์

1.3 เก็บข้อมูลรัศมีของดาวเคราะห์ ระยะครึ่งแกนเอกของการโคจรรอบดาวฤกษ์ของดาวเคราะห์ และรัศมีของดาวฤกษ์ในระบบจากเว็บไซต์ <http://exoplanet.eu/catalog/> และ <http://www.openexoplanetcatalogue.com/systems/>

2. การประมวลผลจากข้อมูลภาพถ่ายและการวิเคราะห์ผล

2.1 ข้อมูลความสว่างที่เปลี่ยนไปมาสร้างกราฟแสง ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel

2.2 หาเวลาตั้งแต่ดาวเคราะห์เริ่มเคลื่อนบังดาวแม่ของระบบจนถึงดาวเคราะห์ที่บังดวงบังดาวแม่พอดี

2.3 หาความเร็วดาวเคราะห์ที่เรามองเห็นได้จากสมการ $v_v = \frac{2 \cdot r}{t}$

เมื่อ v_v คือ ความเร็วการโคจรของดาวเคราะห์ที่เรามองเห็น

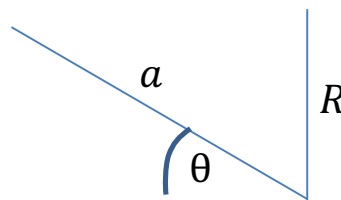
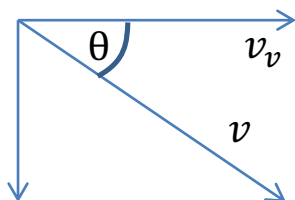
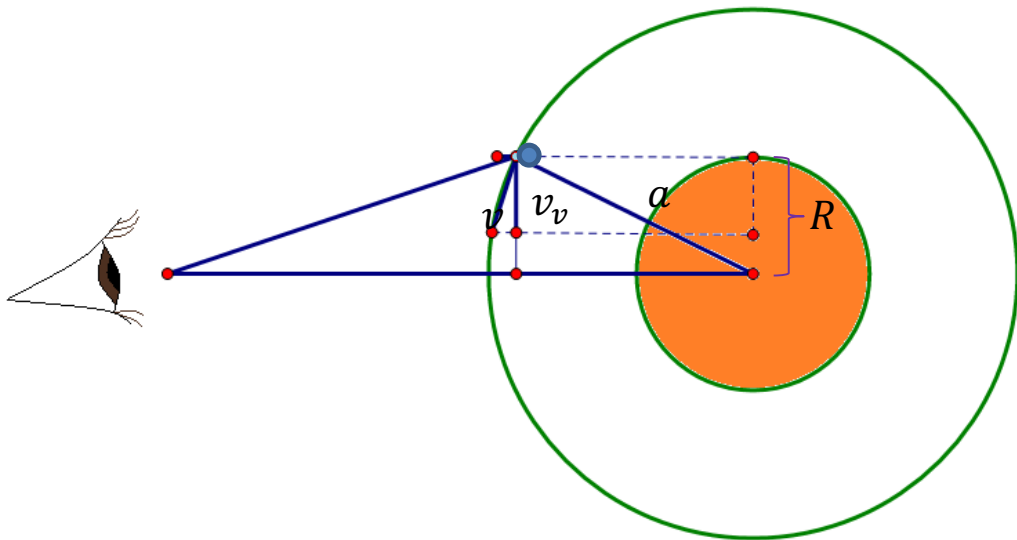
r คือ รัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบ

t คือ เวลาตั้งแต่ดาวเคราะห์เริ่มเคลื่อนบังดาวแม่ของระบบจนถึงดาวเคราะห์ที่บังดวงบังดาวแม่พอดี

2.4 หาขนาดมุม θ จากสมการ $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{R}{a}\right)$

เมื่อ R คือ รัศมีของดาวฤกษ์ในระบบ

a คือ ระยะครึ่งแกนเอกของการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบ



ภาพที่ 1 ภาพจำลองการเคลื่อนบังดาวฤกษ์ของดาวเคราะห์ที่เรามองเห็น

2.5 หาความเร็วจริงที่ดาวเคราะห์โคจรรอบดาวฤกษ์ในระบบ จากสมการ $v = \frac{v_v}{\cos\theta}$

เมื่อ v คือ ความเร็วจริงที่ดาวเคราะห์โคจรรอบดาวฤกษ์ในระบบ

ผลการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลความสว่างของดาวฤกษ์ที่เปลี่ยนไปจากการบังของดาวเคราะห์ รัศมีของดาวเคราะห์ ระยะครึ่งแกนเอกของการโคจรรอบดาวฤกษ์ของดาวเคราะห์ และรัศมีของดาวฤกษ์ในระบบ ได้ข้อมูลดังตาราง

ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อมูลเกี่ยวกับดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ

Planet	Radius (m)	Semi-major axis (m)	Star's radius(m)	Time (s)
HAT-P-10/WASP-11 b	73,056,995	6,567,346,524	563,517,000	1926.72
HAT-P-12 b	66,765,005	5,744,558,235	486,990,000	1443.74
HAT-P-16 b	90,115,279	6,178,392,060	860,580,900	1183.68
HAT-P-18 b	66,205,717	8,362,520,972	498,816,900	1181.95
HAT-P-20 b	60,612,837	5,400,483,132	482,815,800	1535.33
HAT-P-3 b	57,816,397	5,789,437,596	555,864,300	1482.62
HAT-P-32 b	142,408,707	5,146,166,752	964,935,900	1458.43
HAT-P-37 b	82,355,158	5,669,759,300	610,128,900	1499.90
HD 189733 b	79,558,718	4,697,373,140	560,038,500	1303.77
TrES-1 b	76,832,189	5,879,196,319	591,345,000	1181.09

ใช้ข้อมูลจากตารางที่ 1 คำนวณความเร็วการโคจรของดาวเคราะห์รอบดาวฤกษ์ที่เรามองเห็น และขนาดมุม θ ได้ผลดังตาราง

ตารางที่ 2 ตารางแสดงข้อมูลความเร็วการโคจรของดาวเคราะห์รอบดาวฤกษ์ที่เรามองเห็นและขนาดมุม θ

Planet	visual velocity	ขนาดมุม (องศา)
HAT-P-10/WASP-11 b	75835.61182	4.922368165
HAT-P-12 b	92488.95923	4.863037326
HAT-P-16 b	152262.9072	8.006695056
HAT-P-18 b	112027.9487	3.419671949
HAT-P-20 b	78957.4059	5.129224781
HAT-P-3 b	77992.19895	5.50965708
HAT-P-32 b	195290.4246	10.80725877
HAT-P-37 b	109814.1983	6.177622809
HD 189733 b	122044.0998	6.847305842
TrES-1 b	130103.8685	5.772721606

ใช้ข้อมูลจากตารางที่ 2 จำนวนความเร็วจริงที่ดาวเคราะห์โคจรรอบดาวฤกษ์ในระบบดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงข้อมูลความเร็วการโคจรของดาวเคราะห์รอบดาวฤกษ์ในระบบ

Planet	Velocity (m/s)	Velocity (km/hr)
HAT-P-10/WASP-11 b	76116.33849	21143.42736
HAT-P-12 b	92823.10449	25784.19569
HAT-P-16 b	153761.8081	42711.61337
HAT-P-18 b	112227.7807	31174.38354
HAT-P-20 b	79274.85463	22020.79295
HAT-P-3 b	78354.19299	21765.05361
HAT-P-32 b	198816.737	55226.87138
HAT-P-37 b	110455.6065	30682.11291
HD 189733 b	122920.8437	34144.67882
TrES-1 b	130767.0261	36324.17393

สรุปผล

จากการเก็บข้อมูลความสว่างของดาวฤกษ์ที่เปลี่ยนไปจากการบังของดาวเคราะห์จากฐานข้อมูล ETD – Exoplanet Transit Database แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปสร้างกราฟแสง แล้วหาเวลาช่วงตั้งแต่ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะเริ่มเคลื่อนบังดาวแม่ของระบบจนถึงดาวเคราะห์ที่บังดวงดาวแม่พอดีจากกราฟแสง และหาข้อมูลเกี่ยวกับระบบสุริยะนั้น ได้แก่ ข้อมูลรัศมีของดาวเคราะห์ ระยะครึ่งแกนเอกของการโคจรรอบดาวฤกษ์ของดาวเคราะห์ และรัศมีของดาวฤกษ์ในระบบ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาจนได้เป็นความเร็วการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ คือ ดาว HAT-P-10/WASP-11 b มีความเร็วในการโคจร 21143.42736 km/hr, ดาว HAT-P-12 b มีความเร็วในการโคจร 25784.19569 km/hr, ดาว HAT-P-16 b มีความเร็วในการโคจร 42711.61337 km/hr, ดาว HAT-P-18 b มีความเร็วในการโคจร 31174.38354 km/hr, ดาว HAT-P-20 b มีความเร็วในการโคจร 22020.79295 km/hr, ดาว HAT-P-3 b มีความเร็วในการโคจร 21765.05361 km/hr, ดาว HAT-P-32 b มีความเร็วในการโคจร 55226.87138 km/hr, ดาว HAT-P-37 b มีความเร็วในการโคจร 30682.11291 km/hr, ดาว HD 189733 b มีความเร็วในการโคจร 34144.67882 km/hr และดาว TrES-1 b มีความเร็วในการโคจร 36324.17393 km/hr

อภิปราย

จากการคิดวิธีหาความเร็วของดาวเคราะห์นอกระบบดังกล่าว น่าจะนำไปทดลองคิดกับดาวดวงที่เราทราบความเร็วมาแล้ว เช่น ดาวพุธ ดาวศุกร์ซึ่งเป็นดาวเคราะห์ในระบบสุริยะที่เคลื่อนผ่านหน้าดวงอาทิตย์หรือดาวแม่ เพื่อจะได้ทราบว่าวิธีดังกล่าวมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่าไร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความกรุณา สนับสนุนและความอนุเคราะห์จาก นายตอริก เอ็งปียา เจ้าหน้าที่สารสนเทศดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ และอาจารย์ขวัญตา วรรณรัตน์ ครูที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และเสียสละเวลาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้โครงการฉบับนี้มีความถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม. คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ:สำนักบริการวิชาการและสื่อสารทางดาราศาสตร์

Dr. David R. Williams. (2016). Sun Fact Sheet. Retrieved October 20, 2017, from NASA Space Science Data Coordinated Archive :

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

Dr. David R. Williams. (2017). Jupiter Fact Sheet. Retrieved October 20, 2017, from NASA Space Science Data Coordinated Archive :

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

David Molina. (2016). HAT-P-10/WASP-11 b transiting. Retrieved October 22, 2017, from Exoplanet Transit Database : <http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=HAT-P-10%2FWASP-11&PLANET=b>

Florian Signoret, Jean-Bernard Pioppa. (2016). HAT-P-12 b transiting. Retrieved October 22, 2017, from Exoplanet Transit Database :

<http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=HAT-P-12&PLANET=b>

Ramon Naves. (2016). HAT-P-16 b transiting. Retrieved October 22, 2017, from Exoplanet Transit Database : <http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=HAT-P-16&PLANET=b>

Florian Signoret, Jean-Bernard Pioppa. (2016). HAT-P-18 b transiting. Retrieved October 22, 2017, from Exoplanet Transit Database:

<http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=HAT-P-18&PLANET=b>

Garcia R. (2011). HAT-P-20 b transiting. Retrieved October 22, 2017, from Exoplanet Transit Database : <http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=HAT-P-20&PLANET=b>

Marc Bretton. (2015). HAT-P-3 b transiting. Retrieved October 22, 2017, from Exoplanet Transit Database: <http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=HAT-P-3&PLANET=b>

Mark Salisbury. (2015). HAT-P-32 b transiting. Retrieved October 23, 2017, from Exoplanet Transit Database : <http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=HAT-P-32&PLANET=b>

Marc Bretton. (2016). HAT-P-37 b transiting. Retrieved October 23, 2017, from Exoplanet Transit Database : <http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=HAT-P-37&PLANET=b>

Shadic S. (2012). HD 189733 b transiting. Retrieved October 23, 2017, from Exoplanet Transit Database : <http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=HD189733&PLANET=b>

David Molina. (2015). TrES-1 b transiting. Retrieved October 23, 2017, from Exoplanet Transit Database: <http://var2.astro.cz/ETD/etd.php?STARNAME=TrES-1&PLANET=b>

การสร้างสมการทำนายการเกิด Primary Eclipse ของระบบดาวคู่ V*V1022 Oph

นางสาวดลพรรณ วงศ์กันตา

E-mail: fahdonlapun@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายมนตรี นันทา

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาการจังหวัดน่าน

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ ทำการถ่ายภาพระบบดาวคู่อุปราคา V*V1022 Oph โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ PROMPT 8 ที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ระยะไกลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตร ณ หอดูดาว Cerro Tololo ประเทศชิลี ใน filter V ความเร็วชัตเตอร์ 60 วินาที ใช้โฟโตเมทรี (photometry) เพื่อวิเคราะห์กราฟแสง พบว่ามีการเกิดอุปราคา (Eclipse) 3 ครั้ง เป็นอุปราคาปฐมภูมิ (Primary eclipse) 2 ครั้ง และอุปราคาทุติยภูมิ (Secondary Eclipse) 1 ครั้ง มีคาบการโคจรรอบกันประมาณ 0.2395 วัน ได้ Linear Ephemeris ใหม่ คือ $HJD = 2452500.14770 + 0.2394975047E$ ซึ่งพบว่าสามารถนำไปทำนายการเกิดอุปราคาของระบบดาวคู่นี้ได้

คำสำคัญ: ระบบดาวคู่อุปราคา V*V1022 Oph

บทนำ

ระบบดาวคู่ ประกอบด้วยดาวฤกษ์สองดวงซึ่งโคจรอยู่รอบจุดศูนย์กลางมวลของดาวทั้งสอง ระบบดาวคู่นั้นมีอยู่หลายประเภท โดยระบบดาวคู่อุปราคาเป็นระบบดาวคู่ที่น่าสนใจ มีลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากระบบดาวคู่อื่นๆ คือ เป็นระบบปิดและมีระนาบวงโคจรเกือบอยู่ในแนวเส้นทำให้สามารถเห็นการบังกันของดาวได้ นอกจากนี้ ระบบดาวคู่อุปราคายังเป็นดาวแปรแสงจึงสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงความสว่างได้ ระบบดาวคู่อุปราคา V*V1022 Oph อยู่ในกลุ่มดาวคนแบกงู มี declination = $-04^{\circ} 03' 09.8''$ right ascension = 6h 21m 21.30s มีคาบการโคจร 5.7456 ชั่วโมง เป็นระบบดาวคู่อุปราคาประเภท W Ursa Majoris ที่มีคาบการโคจรสั้นทำให้สามารถถ่ายภาพครบคาบภายในคืนเดียว การที่เราสามารถเห็นการบังกันได้ ทำให้เราสามารถหาคาบการโคจร มวลของระบบ ระยะห่างของดาวฤกษ์จากจุดศูนย์กลางและการทำนายการเกิดอุปราคาในครั้งต่อไปได้ ซึ่งการทำนายการเกิดอุปราคาในครั้งถัดๆไปได้ จะทำให้สะดวกต่อการหาเวลาในการถ่ายดาวและง่ายต่อการศึกษาดาวมากขึ้น ผู้ศึกษาจึงได้ริเริ่มทำโครงการขึ้นนี้ขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างสมการทำนายการเกิด Primary Eclipse ของระบบดาวคู่ V*V1022 Oph โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ PROMPT 8 ที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ระยะไกลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตร ณ หอดูดาว Cerro Tololo ประเทศชิลี

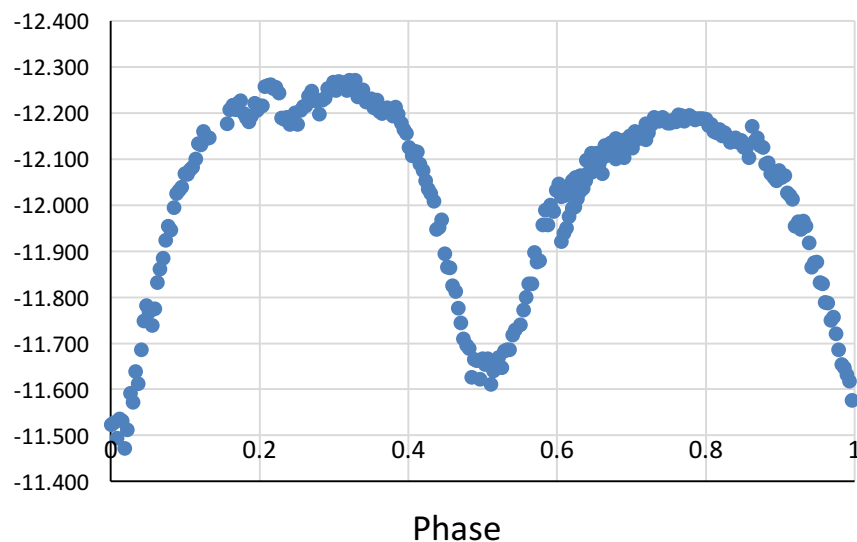
วิธีการศึกษา

ทำการถ่ายภาพระบบดาวคู่อุปราคา V*V1022 Oph โดยกล้องโทรทรรศน์ PROMPT 8 ที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ระยะไกลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตร ภายใต้โครงการ PROMPT (Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes) ณ หอดูดาว Cerro

Tololo ประเทศชิลี ใน filter V ความเร็วชัตเตอร์ 60 วินาที แล้วทำการการโฟโตเมตรี (photometry) ในโปรแกรม iris เพื่อหาค่า magnitude ของดาวในแต่ละภาพ แล้วนำมาสร้างกราฟแสง(light curve)เพื่อหาจุด primary eclipse ที่เกิดขึ้น จากนั้นนำจุดที่ได้ไปแทนใน linear ephemeris เพื่อที่จะทราบค่า epoch เมื่อได้ค่าแล้วจึงนำไปรวมกับจุด primary eclipse ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้าง linear ephemeris ทำนายการเกิดอุปราคาปฐมภูมิในครั้งต่อไปได้

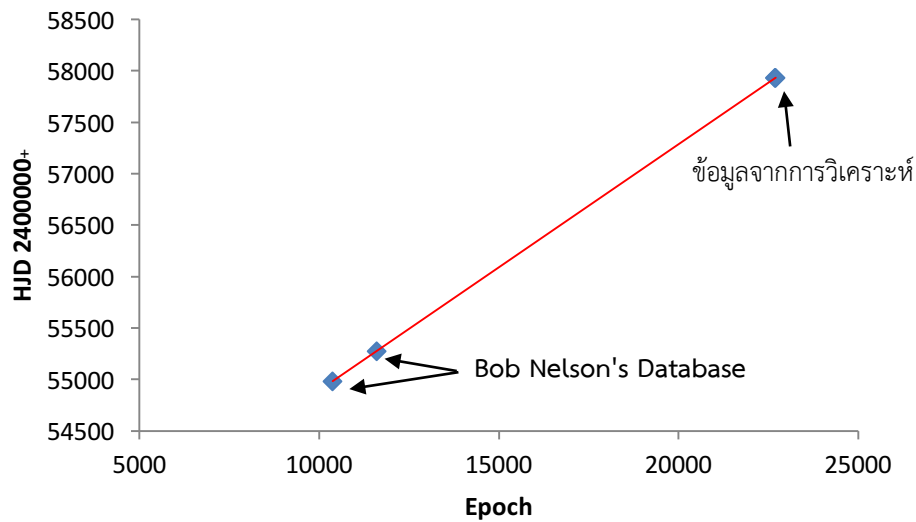
ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายระบบดาวคู่อุปราคา V*V1022 Oph โดยกล้องโทรทรรศน์ PROMPT 8 ณ หอดูดาว Cerro Tololo ประเทศชิลี ใน filter V ที่ได้จากการทำโฟโตเมตรี(photometry)ผ่านโปรแกรม IRIS พบว่าได้กราฟแสง(Light curve) ของระบบดาวคู่อุปราคา V*V1022 Oph ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กราฟแสงของระบบดาวคู่อุปราคา V*V1022 Oph ใน filter v

จากการวิเคราะห์พบว่ามีเกิดการเกิดอุปราคาทั้งหมด 3 ครั้ง เป็นอุปราคาปฐมภูมิ (Primary eclipse) 2 ครั้ง และอุปราคาทุติยภูมิ (Secondary eclipse) 1 ครั้ง และนำค่า HJD ของอุปราคาปฐมภูมิไปหาค่า Epoch จากสมการของ J.M. Kreiner (2004) จากนั้นได้สร้าง Linear ephemeris จากการรวมจุด Primary eclipse ที่ได้ร่วมกับจุดจากงานวิจัยของนักดาราศาสตร์อื่นๆ ทำให้ได้กราฟที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง HJD และ Epoch ใหม่ดังนี้



ภาพที่ 2 กราฟระหว่าง HJD ที่แสดงค่าความสว่างต่ำสุด และ Epoch

จะได้ค่าสมการ Linear Ephemeris คือ

$$HJD = 2452500.14770 + 0.2394975047E$$

สรุปผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบดาวคู่อุปราคา V*V 1022 Oph พบว่ามีการเกิดอุปราคา (Eclipse) 3 ครั้งเป็นอุปราคาปฐมภูมิ (Primary eclipse) 2 ครั้ง และอุปราคาทุติยภูมิ (Secondary Eclipse) 1 ครั้ง มีคาบการโคจรรอบกันประมาณ 0.2395 วัน ได้ Linear Ephemeris ใหม่คือ $HJD = 2452500.14770 + 0.2394975047E$

อภิปรายผล

สมการ Linear Ephemeris ที่ได้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อผ่านไปเป็นระยะเวลาหนึ่ง เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงคาบการโคจรของระบบดาวคู่ เพราะว่าดาวคู่อุปราคาประเภท W Ursa Majoris นั้นเป็น contact binary system ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงคาบ เราสามารถนำ Linear Ephemeris ไปหาอัตราการเปลี่ยนแปลงคาบของระบบดาวคู่ได้ และเนื่องจากระบบดาวคู่นี้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไม่มากนักจึงทำให้มีจุดในการสร้าง Linear Ephemeris น้อยซึ่งอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการสร้าง Linear Ephemeris

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนการใช้กล้องโทรทรรศน์และข้อมูลจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) และด้วยความช่วยเหลือจากนายตอริก เอ็งเปีย เจ้าหน้าที่สารสนเทศดาราศาสตร์ นายมนตรี นันตา ครูที่ปรึกษา ที่ให้การปรึกษา และคำแนะนำ จนโครงการชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- American Association of Variable Star Observers. (2017). **Bob Nelson's Database of Eclipsing Binary O-C Files**. [Online] สืบค้นจาก: <https://www.aavso.org/bob-nelsons-o-c-files#Oph>. (15 มิถุนายน 2560)
- J.M. Kreiner, 2004, Acta Astronomica, vol. 54, pp 207-210
- SIMBAD. (2017). **V1022 Oph**. SIMBAD Astronomical Database. [Online] สืบค้นจาก : <http://www.as.up.krakow.pl/minicalc/OPHV1022.HTM>. (15 มิถุนายน 2560)
- กล้องโทรทรรศน์ PROMPT 8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เมตร ภายใต้โครงการ PROMPT (Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes) ณ หอดูดาว Cerro Tololo ประเทศชิลี
- ตอริก เอ็งปียา. (ม.ป.ป.). **ดาวแปรแสง**. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). [Online] สืบค้นจาก: <http://www.narit.or.th/index.php/Astronomy-article/1330-variable-star>. (15 มิถุนายน 2560)
- ตอริก เอ็งปียา. (ม.ป.ป.). **ระบบดาวคู่**. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). [Online] สืบค้นจาก: <http://narit.or.th/index.php/nso/2504-exotic-binary-systems> (15 มิถุนายน 2560)
- มติพล ตั้งมติธรรม. (ม.ป.ป.). **โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เล่ม 3**. พิมพ์ครั้งที่ 1 , กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). **คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: ศูนย์บริการวิชาการและสื่อสารทางดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน).

การศึกษาคาบการโคจรของดาวคู่อุปราคา GW Cnc

นางสาว ณิชพร ทองไพจิตร

E-mail: net459352233@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางเบญจมาศ พันน้อยและนายชูชาติ พันน้อย

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

บทคัดย่อ

การศึกษาคาบการโคจรของดาวคู่อุปราคา GW Cnc มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคาบการแปรแสงของดาว ประเภทของดาวแปรแสง และผลของฟิลเตอร์ที่ใช้ต่อคาบการแปรแสง เก็บข้อมูลจากการถ่ายภาพ ดาวด้วยกล้องโทรทรรศน์ ใช้ฟิลเตอร์ B ฟิลเตอร์ V และฟิลเตอร์ R วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทำ photometry และสร้างกราฟแสดงผลการศึกษาพบว่า คาบการแปรแสงของดาว เป็น 0.2793358, 0.2793356 และ 0.2793358 วัน ตามลำดับ คาบเฉลี่ยเป็น 0.2793357 วัน จาก GCVS database ดาว GW Cnc มีคาบเป็น 0.2814114 วัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันประมาณร้อยละ 0.74 เมื่อพิจารณาจากกราฟแสง พบว่า ดาว GW Cnc เป็นดาวคู่แบบอุปราคาที่มีขนาดแตกต่างกันไม่มาก และฟิลเตอร์ที่ใช้ไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ คาบการแปรแสง แต่มีผลต่อค่าโชติมาตรที่สังเกตได้

คำสำคัญ: ดาวแปรแสง คาบการแปรแสง ดาวคู่อุปราคา

ความเป็นมา

ดาราศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับวัตถุท้องฟ้ารวมถึงปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนอกชั้นบรรยากาศของโลกที่ยังรอการค้นพบอีกมากมาย เช่น ดาวฤกษ์ที่ปรากฏอยู่บนท้องฟ้า แต่ละดวงมีสมบัติที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกไป ดาวบางดวงสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่บางดวงต้องใช้อุปกรณ์ทางดาราศาสตร์ในการศึกษา มีดาวกลุ่มหนึ่งที่มีความสว่างที่ไม่คงที่ ทำให้เกิดความสนใจที่จะศึกษา ดาวประเภทนี้ จากการค้นคว้าพบว่าดาวฤกษ์ที่มีการเปลี่ยนความสว่างนี้ เรียกว่า ดาวแปรแสง (Variable Stars) คือ ดาวฤกษ์ที่มีความสว่างเปลี่ยนแปลงไปเมื่อสังเกตที่เวลาต่างกันเทียบกับผู้สังเกต การแปรแสงของ ดาวฤกษ์กลุ่มนี้มีทั้งแบบที่มีคาบการแปรแสงที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ และแบบที่มีคาบการแปรแสงไม่สม่ำเสมอ นักดาราศาสตร์ได้จำแนกดาวแปรแสงตามปัจจัยที่ทำให้เกิดการแปรแสงได้ 2 ประเภท คือ การแปรแสงจากปัจจัยภายใน (Intrinsic variables) การแปรแสงจากปัจจัยภายนอก (Extrinsic variables) ดาวแปรแสง จากปัจจัยภายใน สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ ดาวแปรแสงแบบยุบขยาย (Pulsating variables) ดาวแปรแสง ประเภทนี้มีการแปรแสง เนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพภายในดาวเปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้ชั้นผิวของดาวเกิดการยุบและขยาย กระบวนการนี้ทำให้พื้นที่ผิว อุณหภูมิ และชนิดสเปกตรัมของดาวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความสว่างของดาวเปลี่ยนแปลงไป และดาวแปรแสงแบบปะทุหรือแบบเปลี่ยนแปลง ที่รุนแรง (Eruptive or Cataclysmic Variables) เป็นดาวแปรแสงที่เปลี่ยนแปลงความสว่างแบบฉับพลัน ที่เกิดจากการระเบิดของดาวเนื่องจากปัจจัยภายในตัวดาว ส่วนการแปรแสงจากปัจจัยภายนอก การแปรแสง ของดาวแปรแสงประเภทนี้ เกิดจากปัจจัยภายนอกดาว การหมุนรอบตัวเองของดาว สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่ ดาวคู่อุปราคา (eclipsing binary) การแปรแสงของดาวแปรแสงประเภทนี้เกิดจากสมาชิก สองดวง ในระบบดาวคู่แบบใกล้ชิด (สมาชิกทั้งสองดวงอยู่

ใกล้กันมากจนไม่สามารถมองเห็นสมาชิกทั้งสองดวง แยกออกจากกันได้แม้สังเกตการณ์ด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่แค่ไหนก็ตาม) เคลื่อนเข้ามาปรากฏเห็นบังกันเมื่อเทียบกับผู้สังเกต ระยะเวลาวงโคจรของระบบดาวคู่แบบใกล้ชนิดนี้เกือบอยู่ในแนวสายตา ทำให้สามารถสังเกต เห็นการแปรแสงที่เกิดจากดาวทั้งสองดวง เคลื่อนที่บังกัน(eclipse) สามารถสังเกตกราฟแสง (light curve) ที่บันทึกข้อมูลการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของความสว่างจากระบบดาวคู่ที่เวลาต่างๆ กัน ลักษณะของกราฟแสงที่มี การลดลงของเส้นกราฟ หมายถึงมีการโคจรบังกันในระบบดาวตามแนวสังเกตการณ์ โดยถ้าสมาชิกดวง สว่างโคจรไปอยู่ด้านหลังสมาชิกที่สว่างน้อยกว่า ลักษณะกราฟแสงที่ได้ในเวลานั้น จะมีการลดลงของแสง ปริมาณที่มาก เรียกเป็นอุปราคาปฐมภูมิ (primary eclipse) และเรียกเวลานั้นเป็นค่าต่ำสุดปฐมภูมิ (primary minimum) ในทางกลับกัน ถ้าสมาชิกที่สว่างน้อยกว่า โคจรไปอยู่ด้านหลังสมาชิกดวงสว่างมาก กราฟแสงที่ได้ก็จะมี การลดลงของแสงเช่นกัน แต่ลดลงในปริมาณที่น้อยกว่า เรียกว่า เป็นอุปราคาทุติยภูมิ (secondary eclipse) และเรียกเวลานั้นว่า เป็นค่าต่ำสุดทุติยภูมิ (secondary minimum) การโคจรรอบกันของระบบ ดาวคู่หนึ่งรอบ จะเกิดการบังกันที่ทำให้ปริมาณแสง ลดลงสองครั้ง ซึ่งเวลาที่ระบบดาวคู่โคจรรอบกันครบ รอบโดยสมบูรณ์เรียกว่า คาบ (period) และอีกประเภทหนึ่งได้แก่ ดาวแปรแสงแบบหมุน (Rotating Variables) สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาสนใจที่จะศึกษาการแปรแสงของดาวจากปัจจัยภายนอกโดยเลือกศึกษาดาว GW Cnc ซึ่งเป็นดาวที่อยู่ในพื้นที่ของกลุ่มดาวปู (Cancer)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคาบการแปรแสง ประเภทดาวแปรแสงและผลของฟิลเตอร์ที่ใช้ต่อคาบการแปรแสงของดาว GW Cnc

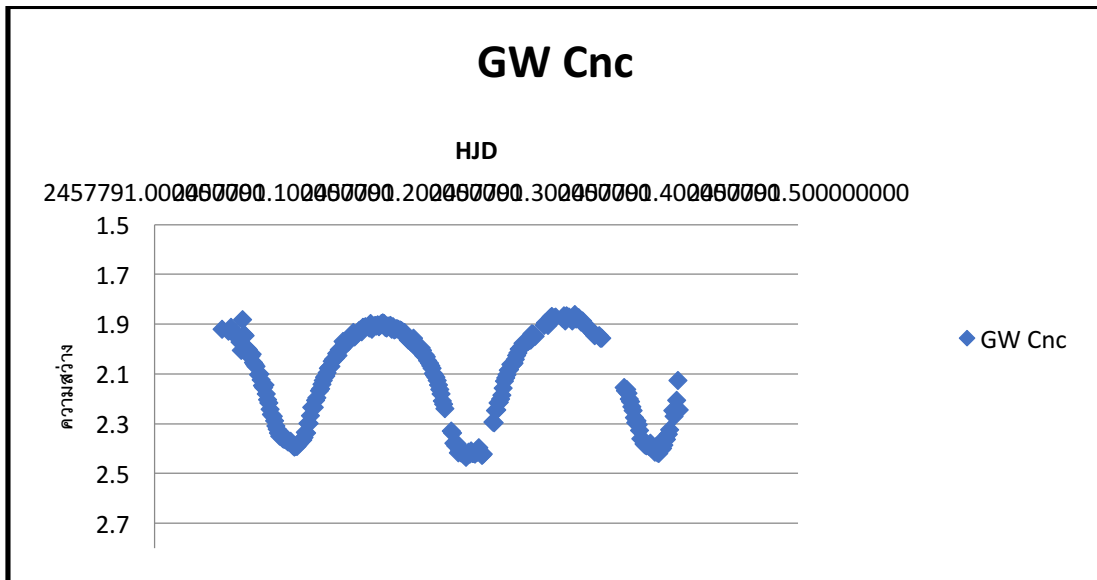
วิธีการศึกษา

1. ศึกษาตำแหน่งดาว GW Cnc จากโปรแกรม Stellarium และ General Catalog of Variable Stars (GCVS database, Version 2017 March) แล้วบันทึกรายละเอียดไว้
2. ค้นหาและตรวจสอบความสว่างของดาวที่จะศึกษา ดาวอ้างอิงและดาวตรวจสอบ โดยที่ดาวตรวจสอบต้องมีความสว่างใกล้เคียงกับดาวที่จะศึกษา
3. ถ่ายภาพดาวที่จะศึกษา ดาวอ้างอิง และดาวตรวจสอบอยู่ในภาพเดียวกัน บันทึกภาพโดยใช้ CCD ผ่านฟิลเตอร์ B, V และ R จากกล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.7 เมตร
4. วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทำให้ photometry และสร้างกราฟแสง (light curve)
5. คำนวณและวิเคราะห์หาคาบการแปรแสง ประเภทของดาวแปรแสง และผลของฟิลเตอร์ต่อคาบการแปรแสง พร้อมทั้ง อภิปรายและสรุปผล

ผลการศึกษา

ตัวอย่างข้อมูลความสว่างเทียบกับเวลา จากฟิลเตอร์ B

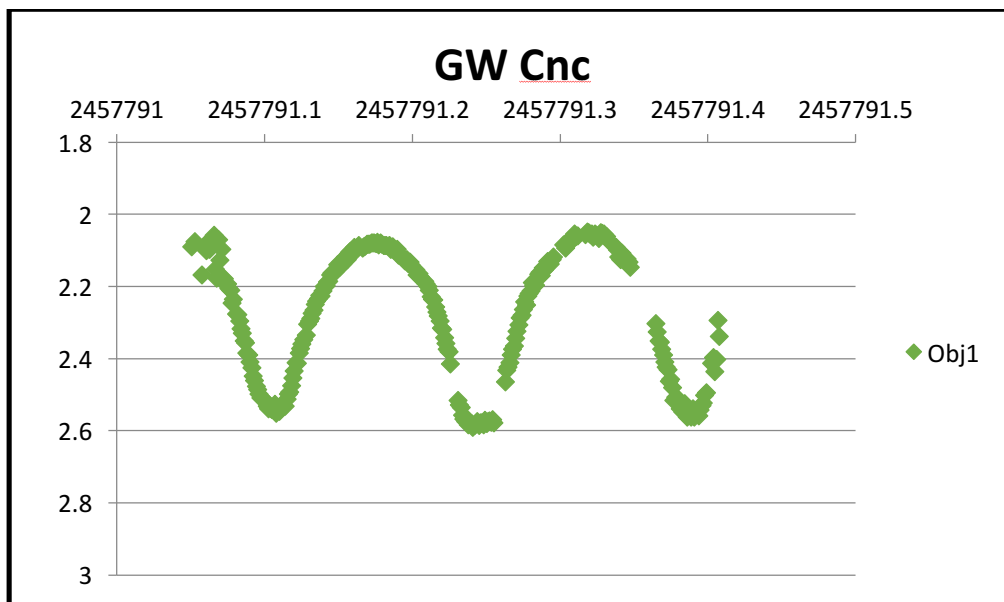
#	A	B	C	D	E	#	A	B	C	D	E
1	T (JD)	Hjd	GW Cnc	Ref1	Chk1	165	2457791.22	2457791.225381100	2.238	0	1.021
2	2457791.045	2457791.050360760	2.026	0	1.27	166	2457791.225	2457791.230450460	2.33	0	1.043
3	2457791.046	2457791.051379260	1.613	0	0.766	167	2457791.226	2457791.231468960	2.338	0	1.045
4	2457791.047	2457791.052386190	1.92	0	1.109	168	2457791.227	2457791.232499040	2.379	0	1.047
5	2457791.048	2457791.053404690	1.8	0	1.002	169	2457791.228	2457791.233517540	2.389	0	1.041
6	2457791.052	2457791.057339810	1.927	0	1.115	170	2457791.229	2457791.234536050	2.382	0	1.041
7	2457791.053	2457791.058358310	1.776	0	0.793	171	2457791.23	2457791.235554550	2.416	0	1.035
8	2457791.054	2457791.059376820	1.913	0	1.021	172	2457791.231	2457791.236573040	2.41	0	1.046
9	2457791.055	2457791.060406890	1.928	0	1.035	173	2457791.232	2457791.237591550	2.416	0	1.041
10	2457791.056	2457791.061436980	1.93	0	1.041	174	2457791.233	2457791.238621630	2.412	0	1.038
11	2457791.057	2457791.062467050	1.944	0	1.054	175	2457791.234	2457791.239640120	2.423	0	1.038
12	2457791.06	2457791.065244780	1.822	0	0.915	176	2457791.235	2457791.240658630	2.428	0	1.041
13	2457791.061	2457791.066332730	1.972	0	1.048	177	2457791.236	2457791.241677130	2.435	0	1.046
14	2457791.062	2457791.067351230	2.006	0	1.075	178	2457791.237	2457791.242695630	2.42	0	1.04
15	2457791.063	2457791.068369740	1.881	0	0.947	179	2457791.238	2457791.243714140	2.415	0	1.04
16	2457791.064	2457791.069388230	1.941	0	0.978	180	2457791.239	2457791.244744210	2.422	0	1.046
17	2457791.065	2457791.070418310	1.947	0	0.922	181	2457791.24	2457791.245762710	2.409	0	1.038
18	2457791.066	2457791.071436820	1.998	0	1.035	182	2457791.241	2457791.246781220	2.42	0	1.046
19	2457791.067	2457791.072455310	2.002	0	1.03	183	2457791.242	2457791.247799720	2.42	0	1.041
20	2457791.068	2457791.073473810	2.027	0	1.035	184	2457791.243	2457791.248818220	2.422	0	1.036
21	2457791.069	2457791.074503900	2.028	0	1.034	185	2457791.244	2457791.249836720	2.408	0	1.034
22	2457791.07	2457791.075522390	2.021	0	1.033	186	2457791.245	2457791.250855220	2.413	0	1.038
23	2457791.071	2457791.076540890	2.053	0	1.031	187	2457791.246	2457791.251873720	2.396	0	1.05
24	2457791.072	2457791.077559400	2.062	0	1.024	188	2457791.247	2457791.252903800	2.417	0	1.046
25	2457791.073	2457791.078589470	2.07	0	1.034	189	2457791.248	2457791.253922300	2.426	0	1.051
26	2457791.075	2457791.080568610	2.103	0	1.035	190	2457791.249	2457791.254940800	2.422	0	1.042
27	2457791.076	2457791.081587110	2.1	0	1.026	191	2457791.257	2457791.262440680	2.293	0	1.043
28	2457791.077	2457791.082617190	2.123	0	1.031	192	2457791.258	2457791.263459190	2.296	0	1.039
29	2457791.078	2457791.083635690	2.146	0	1.03	193	2457791.259	2457791.264477690	2.248	0	1.038
30	2457791.079	2457791.084654200	2.155	0	1.029	194	2457791.26	2457791.265496190	2.244	0	1.044
31	2457791.08	2457791.085684270	2.144	0	1.028	195	2457791.261	2457791.266526270	2.217	0	1.04
32	2457791.081	2457791.086702770	2.179	0	1.033	196	2457791.262	2457791.267544770	2.214	0	1.038



จากกราฟ ดาว GW Cnc มีเป็นคาบการแปรแสง 0.27933583 วัน

ตัวอย่างข้อมูลความสว่างเทียบกับเวลา จากฟิลเตอร์ V

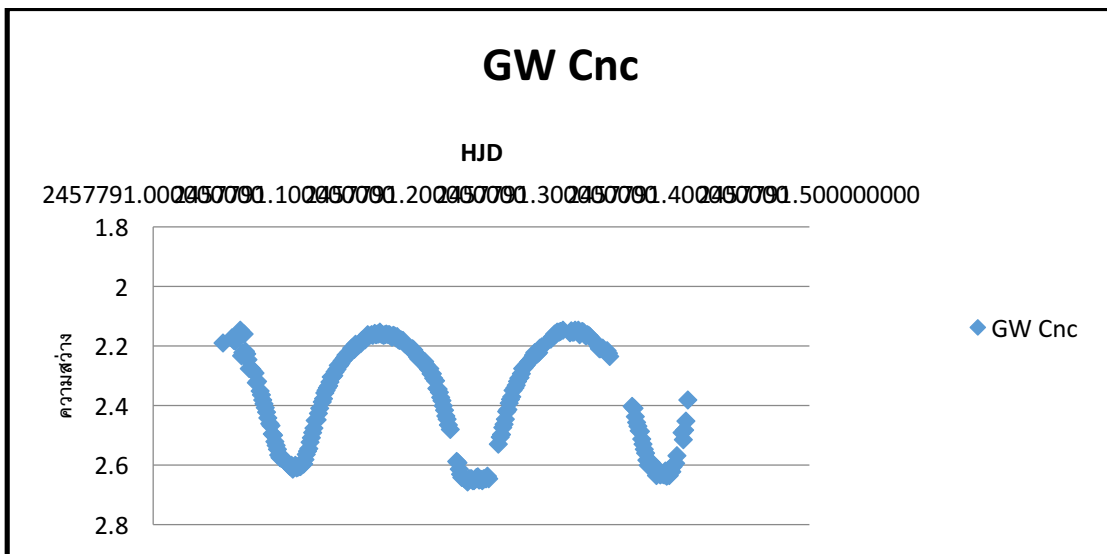
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	T (JD)	HJD	Obj1	Ref1	Chk1	253	2457791	2457791.368	2.355	0	1.41
2	2457791	2457791.06	2.084	0	1.453	254	2457791	2457791.369	2.374	0	1.416
3	2457791	2457791.061	2.101	0	1.061	255	2457791	2457791.37	2.389	0	1.406
4	2457791	2457791.062	2.095	0	1.394	256	2457791	2457791.371	2.41	0	1.411
5	2457791	2457791.063	2.096	0	1.357	257	2457791	2457791.372	2.423	0	1.42
6	2457791	2457791.066	2.058	0	1.355	258	2457791	2457791.373	2.431	0	1.41
7	2457791	2457791.067	2.152	0	1.284	259	2457791	2457791.374	2.463	0	1.414
8	2457791	2457791.068	2.176	0	1.374	260	2457791	2457791.375	2.458	0	1.418
9	2457791	2457791.069	2.071	0	1.403	261	2457791	2457791.376	2.481	0	1.41
10	2457791	2457791.07	2.127	0	1.401	262	2457791	2457791.377	2.515	0	1.415
11	2457791	2457791.071	2.097	0	1.439	263	2457791	2457791.378	2.506	0	1.401
12	2457791	2457791.072	2.176	0	1.328	264	2457791	2457791.379	2.513	0	1.404
13	2457791	2457791.073	2.178	0	1.41	265	2457791	2457791.38	2.513	0	1.423
14	2457791	2457791.074	2.194	0	1.434	266	2457791	2457791.381	2.538	0	1.418
15	2457791	2457791.075	2.193	0	1.299	267	2457791	2457791.382	2.535	0	1.413
16	2457791	2457791.076	2.205	0	1.317	268	2457791	2457791.383	2.547	0	1.413
17	2457791	2457791.077	2.211	0	1.311	269	2457791	2457791.384	2.525	0	1.414
18	2457791	2457791.078	2.246	0	1.4	270	2457791	2457791.385	2.532	0	1.413
19	2457791	2457791.079	2.235	0	1.406	271	2457791	2457791.386	2.561	0	1.421
20	2457791	2457791.081	2.276	0	1.41	272	2457791	2457791.388	2.548	0	1.418
21	2457791	2457791.082	2.278	0	1.415	273	2457791	2457791.389	2.561	0	1.426
22	2457791	2457791.083	2.295	0	1.404	274	2457791	2457791.39	2.538	0	1.416
23	2457791	2457791.084	2.317	0	1.401	275	2457791	2457791.391	2.562	0	1.41
24	2457791	2457791.085	2.33	0	1.413	276	2457791	2457791.392	2.552	0	1.408
25	2457791	2457791.086	2.351	0	1.391	277	2457791	2457791.393	2.544	0	1.439



จากกราฟ ดาว GW Cnc มีเป็นคาบการแปรแสง 0.27933562 วัน

ตัวอย่างข้อมูลความสว่างเทียบกับเวลา จากฟิลเตอร์ R

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	T (JD)	HJD	GW Cnc	Ref1	Chk1	262	2457791.375	2457791.380355420	2.61	0	1.651
2	2457791.054	2457791.060013380	2.173	0	1.607	263	2457791.376	2457791.381373930	2.613	0	1.639
3	2457791.055	2457791.061043460	2.181	0	1.618	264	2457791.377	2457791.382392420	2.614	0	1.659
4	2457791.056	2457791.062085110	2.183	0	1.619	265	2457791.379	2457791.384429430	2.624	0	1.639
5	2457791.057	2457791.063115190	2.176	0	1.658	266	2457791.38	2457791.385447930	2.619	0	1.652
6	2457791.06	2457791.065916060	2.147	0	1.59	267	2457791.381	2457791.386466430	2.633	0	1.655
7	2457791.061	2457791.066957720	2.233	0	1.624	268	2457791.382	2457791.388028910	2.631	0	1.646
8	2457791.062	2457791.067976220	2.223	0	1.627	269	2457791.383	2457791.389047410	2.634	0	1.639
9	2457791.063	2457791.068994730	2.16	0	1.518	270	2457791.384	2457791.390065900	2.621	0	1.65
10	2457791.064	2457791.070024800	2.218	0	1.54	271	2457791.385	2457791.391084410	2.637	0	1.654
11	2457791.065	2457791.071043300	2.226	0	1.59	272	2457791.386	2457791.392102910	2.619	0	1.631
12	2457791.066	2457791.072073380	2.246	0	1.61	273	2457791.387	2457791.393121410	2.635	0	1.643
13	2457791.067	2457791.073091880	2.275	0	1.62	274	2457791.388	2457791.394139920	2.616	0	1.639
14	2457791.068	2457791.074110380	2.273	0	1.62	275	2457791.389	2457791.395158420	2.622	0	1.639
15	2457791.069	2457791.075128890	2.278	0	1.614	276	2457791.39	2457791.396176920	2.604	0	1.657
16	2457791.07	2457791.076147380	2.285	0	1.616	277	2457791.392	2457791.397195420	2.597	0	1.673
17	2457791.071	2457791.077177460	2.291	0	1.612	278	2457791.393	2457791.398213920	2.595	0	1.7
18	2457791.072	2457791.078195960	2.324	0	1.615	279	2457791.394	2457791.399232420	2.569	0	1.666
19	2457791.074	2457791.079214460	2.319	0	1.613	280	2457791.397	2457791.402959210	2.491	0	1.714
20	2457791.076	2457791.081205170	2.352	0	1.609	281	2457791.398	2457791.403989290	2.514	0	1.766
21	2457791.077	2457791.082223670	2.364	0	1.613	282	2457791.399	2457791.405019370	2.482	0	1.749
22	2457791.078	2457791.083242180	2.381	0	1.624	283	2457791.4	2457791.406061020	2.453	0	1.793
23	2457791.079	2457791.084272250	2.394	0	1.617	284	2457791.401	2457791.407102660	2.382	0	1.857
24	2457791.08	2457791.085290760	2.407	0	1.612	285					
25	2457791.081	2457791.086309260	2.422	0	1.615	286					



จากกราฟ ดาว GW Cnc มีเป็นคาบการแปรแสง 0.27933575 วัน

ชนิดของฟิวเตอร์	คาบ (วัน)
B	0.27933583
V	0.27933562
R	0.27933575
ค่าเฉลี่ย	0.279335733

สรุปผล

ผลการศึกษาค้นพบว่า คาบการแปรแสงของดาว เป็น 0.2793358, 0.2793356 และ 0.2793358 วัน ตามลำดับ คาบเฉลี่ยเป็น 0.2793357 วัน จาก GCVS database ดาว GW Cnc มีคาบเป็น 0.2814114 วัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันประมาณร้อยละ 0.74 เมื่อพิจารณาจากกราฟแสง พบว่า ดาว GW Cnc เป็นดาวคู่แบบอุปราคาที่มีขนาดแตกต่างกันไม่มาก และฟิลเตอร์ที่ใช้ไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ คาบการแปรแสง แต่มีผลต่อค่าโชติมาตรที่สังเกตได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณในความกรุณาจากโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าร่วมโครงการฯ

ขอขอบคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(NARIT) ที่มีโครงการดีๆให้เยาวชนได้มีประสบการณ์และหาความรู้ และขอขอบคุณพี่ ๆ ทุกคน

ขอขอบพระคุณคุณครูเบญจมาศ แพน้อย และคุณครูชูชาติ แพน้อย ที่ปรึกษางานวิจัยที่ให้คำปรึกษา

และคำแนะนำมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ที่คอยให้คำปรึกษาต่างๆ อีกทั้งยังเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ขอขอบคุณเพื่อนๆที่คอยให้กำลังใจและคำแนะนำ

เอกสารอ้างอิง

<http://www.scisoc.or.th/sciweek/model/666-02.pdf>.

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

<http://www.narit.or.th/index.php/nso/2504-exotic-binary-systems>

http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/3/binary_and_variable/variable_star/variable_star.html

<http://www.sai.msu.su/groups/cluster/gcvs/cgi-bin/search.htm>

<https://th.wikipedia.org/wiki/ดาราศาสตร์>

รณกฤต รัตนมา. (2558).รายงานวิจัย การวิเคราะห์กราฟแสงของระบบดาวคู่ XY Leonis.นครราชสีมา

:คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระปิ่นางเธอ

เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ร่วมกับคณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.(2546). ดาราศาสตร์โอลิมปิกระดับมัธยมตอนปลาย. เชียงใหม่.

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของดาว HD37018 ในกลุ่มดาวนายพราน

นางสาว อลิษา นาคคำ

E-mail :alisabtb@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์

โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา สพม.30

บทคัดย่อ

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของดาว HD37018 ในกลุ่มดาวนายพรานมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและเพื่อศึกษาการเลื่อนทางแดง (redshift) ของดาว HD37018 โดยการถ่ายภาพดาว HD37018 ใช้กล้องรุ่น Planwave CDK700 ร่วมกับ CCD รุ่นQSI632 ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา และใช้ eshel spectrograph ช่วยในการเก็บข้อมูลสเปกตรัม โดยการถ่ายภาพได้ทำการถ่ายสเปกตรัมของดาว HD37018 เป็นเวลา 120 วินาที พร้อมถ่าย Dark bias sky flat ของดาวเพื่อใช้สำหรับลบสัญญาณรบกวนต่างๆ ในขั้นตอนการวิเคราะห์ ทำการถ่ายสเปกตรัมของ Tungsten และ Thallium เพื่อใช้เป็น reference image จากนั้นวิเคราะห์สเปกตรัมของดาวด้วยโปรแกรม Audella เพื่อให้ได้ความยาวคลื่นของธาตุออกมา ตามด้วยนำค่าความยาวคลื่นที่ได้ไปเทียบกับค่าความยาวคลื่นมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่ามีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 447.23 nm – 668.17 nm ซึ่งความยาวคลื่นเหล่านี้สามารถบอกได้ว่าดาว HD37018 ประกอบด้วยธาตุ H-alpha, 3He-I, He-I และธาตุหนักจำพวก Fe-I เป็นองค์ประกอบและดาว HD37018 ในกลุ่มดาวนายพราน กำลังเลื่อนทางแดง ด้วยความเร็วเฉลี่ย 63.25 km/s

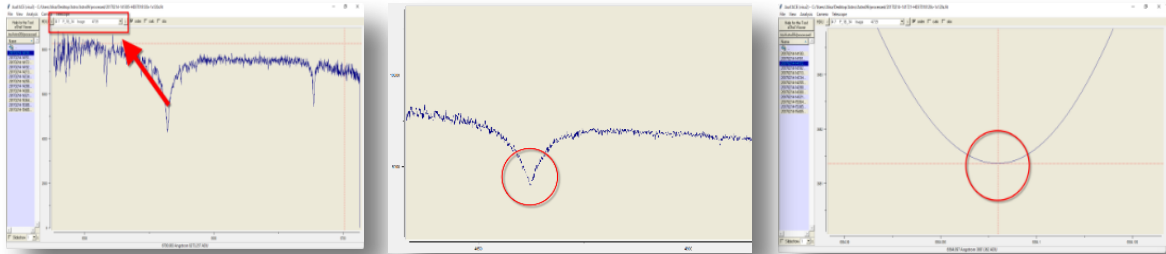
คำสำคัญ: สเปกตรัม, Redshift

ความเป็นมา

ดาวฤกษ์ คือวัตถุท้องฟ้าที่เป็นก้อนพลาสมาสว่างขนาดใหญ่ที่คงอยู่ได้ด้วยแรงโน้มถ่วงดาวฤกษ์ถือกำเนิดขึ้นจากเมฆโมเลกุลที่ยุบตัวโดยมีไฮโดรเจนเป็นส่วนประกอบหลัก รวมไปถึงฮีเลียม และธาตุหนักอื่นอีกจำนวนหนึ่ง เมื่อแกนของดาวฤกษ์มีความหนาแน่นมากเพียงพอ ไฮโดรเจนบางส่วนจะถูกเปลี่ยนเป็นฮีเลียมผ่านกระบวนการนิวเคลียร์ฟิวชันอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนอายุขัยส่วนใหญ่ของดาวฤกษ์ มันจะเปล่งแสงได้เนื่องจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชันที่แกนของดาว ซึ่งจะปลดปล่อยพลังงานจากภายในของดาว จากนั้นจึงแผ่รังสีออกไปสู่อวกาศธาตุเกือบทั้งหมดเกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และการกำเนิดของดาวฤกษ์นั้นจะมีส่วนประกอบของธาตุต่าง ๆ ซึ่งนักดาราศาสตร์สามารถระบุขนาดของมวล อายุ ส่วนประกอบทางเคมี อุณหภูมิและคุณสมบัติของดาวฤกษ์อีกหลายประการได้จากการสังเกตสเปกตรัม

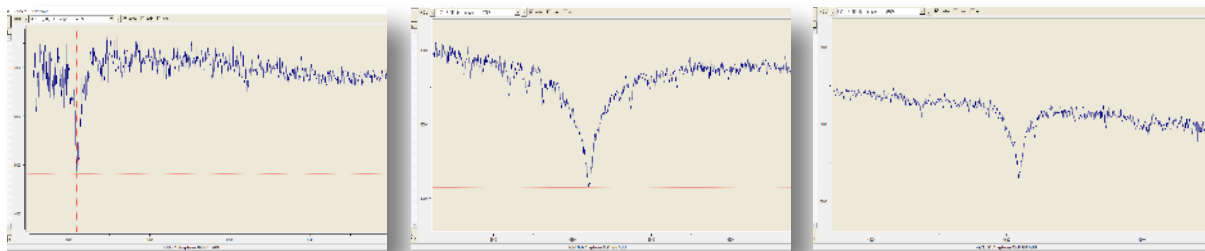
ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี (ธาตุ) ของดาว HD37018 ว่ามีองค์ประกอบทางเคมีอะไรบ้าง บนดาวดาวฤกษ์ดวงนี้ โดยนำภาพถ่ายสเปกตรัมของดาว HD37018 มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Audella แล้วนำฐานข้อมูลไปเปรียบเทียบกับเว็บไซต์ความยาวคลื่นมาตรฐานเว็บไซต์ที่ชื่อว่า NIST Atomic Spectra Database Lines Form และเพื่อศึกษาการเลื่อนทางแดง (redshift) ว่าดาวดวงนี้เคลื่อนที่ออกไปจากโลกด้วยความเร็วเท่าไร

3.5 เมื่อได้ภาพหลังจาก Processing แล้วนั้น ให้เลือกดูแต่ละ order สังเกตกราฟที่มีจุดต่ำที่สุด พร้อมดูค่าแล้วบันทึกจุดตัวเลขไว้



ภาพ 2 แสดงการเลือกข้อมูลในจุดต่ำสุดของกราฟ เพื่อนำไปหาค่าความยาวคลื่น

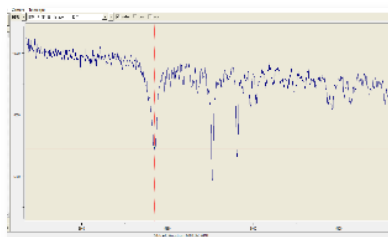
3.6 ทำแบบเดิมตามข้อ 3.5 ทุก order เพื่อดูจุดต่ำสุดของกราฟ แล้วบันทึกความยาวคลื่นไว้ซึ่งจุดต่ำสุดของกราฟที่พบมีอยู่ 7 จุด ที่กราฟลดต่ำลง ดังนี้



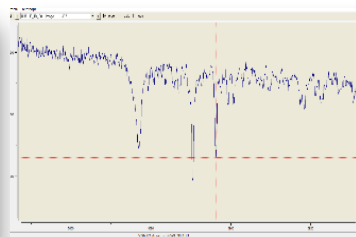
จุดที่ 1

จุดที่ 2

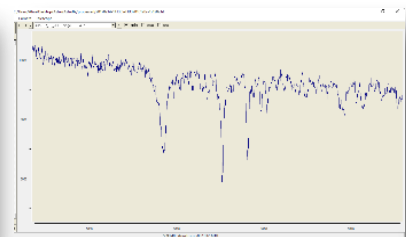
จุดที่ 3



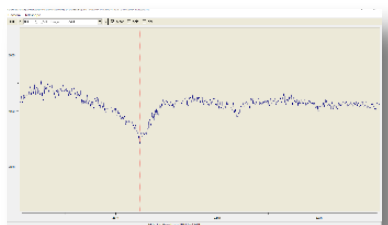
จุดที่ 4



จุดที่ 5



จุดที่ 6



จุดที่ 7

3.7 นำค่าความยาวคลื่นที่ได้ไปเปรียบค่ามาตรฐานของธาตุต่างๆในเว็บไซต์ที่ชื่อว่า NIST Atomic Spectra Database Lines Form

4. นำค่าความยาวคลื่นที่ศึกษาได้นั้น มาทำการหาการเคลื่อนที่ของดาวฤกษ์ การเลื่อนทางแดง (Redshift)

จากสมการ

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

เมื่อ	z	คือ	การเลื่อนทางแดงของแสง		
	v	คือ	ความเร็วที่วัตถุเคลื่อนที่ (radial velocity)	หน่วย	km/s
	λ	คือ	ความยาวคลื่นที่ได้จากการศึกษา	หน่วย	nm
	λ_0	คือ	ความยาวคลื่นมาตรฐาน	หน่วย	nm
	c	คือ	ความเร็วแสง ซึ่งมีค่า 3×10^8 m/s		

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของดาว HD37018 ในกลุ่มดาวนายพราน

ตารางที่ 1 ชุดข้อมูลช่วงความยาวคลื่น และธาตุที่พบจากการวิเคราะห์ข้อมูล

จุดที่	ความยาวคลื่นที่ศึกษา (nm)	ความยาวคลื่นมาตรฐาน (nm)	ธาตุที่พบ
1	668.17	668.02	3He-I
2	656.40	656.27	H-alpha
3	492.17	492.06	He-I
4	587.69	587.56	He-I
5	589.63	589.50	Fe-I
6	589.04	588.93	Fe-I
7	447.23	447.14	He-I

จากตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของดาว HD3018 ในกลุ่มดาวนายพรานพบชุดข้อมูลความยาวคลื่นจุดต่ำสุดของกราฟทั้งหมด 7 จุด โดยความยาวคลื่นที่พบมีค่าอยู่ในช่วง 447.23 nm – 668.17 nm ประกอบด้วยธาตุ H-alpha, 3He-I, He-I, Fe-I เป็นองค์ประกอบในช่วงความยาวคลื่นที่วิเคราะห์ออกมา

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการเลื่อนทางแดง (redshift) ของดาว HD37018 ในกลุ่มดาวนายพราน

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของดาว HD37018 ในกลุ่มดาวนายพราน

จุดที่	ความยาวคลื่น ที่ศึกษา (nm)	ความยาวคลื่น มาตรฐาน (nm)	ผลต่าง ความยาวคลื่น (nm)	ความเร็วของดาว ที่เคลื่อนที่ (km/s)	Redshift - Blueshift
1	668.17	668.02	0.15	67.36	Redshift
2	656.40	656.27	0.13	59.42	Redshift
3	492.17	492.06	0.11	67.06	Redshift
4	587.69	587.56	0.13	66.37	Redshift
5	589.63	589.50	0.13	66.15	Redshift
6	589.04	588.93	0.11	56.03	Redshift
7	447.23	447.14	0.09	60.37	Redshift
เฉลี่ย			0.12	63.25	Redshift

จากตารางที่ 2 พบว่า ดาว HD 37018 ในกลุ่มดาวนายพราน กำลังเลื่อนไปทางแดง ด้วยความเร็วเฉลี่ย 63.25 km/s

สรุปผล

จากการหาค่าประกอบทางเคมีของดาว HD3018 ในกลุ่มดาวนายพราน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและเพื่อศึกษาการเลื่อนทางแดง (redshift) ของดาว HD37018 โดยถ่ายภาพดาว HD37018 ใช้กล้องรุ่น Planwave CDK700 ร่วมกับ CCD รุ่น QSI632 และใช้ eshel spectrograph ช่วยในการเก็บข้อมูลสเปกตรัม โดยการถ่ายทำได้ทำการถ่ายสเปกตรัมของดาว HD37018 เป็นเวลา 120 วินาที พร้อมถ่าย Dark bias sky flat ของดาวเพื่อใช้สำหรับลบสัญญาณรบกวนต่างๆ ในขั้นตอนการวิเคราะห์ ทำการถ่ายสเปกตรัมของ Tungsten และ Thallium เพื่อใช้เป็น reference image จากนั้นวิเคราะห์สเปกตรัมของดาวด้วยโปรแกรม Audella เพื่อให้ได้ความยาวคลื่นของธาตุออกมา ตามด้วยนำค่าความยาวคลื่นที่ได้ไปเทียบกับค่าความยาวคลื่นมาตรฐานจากเว็บไซต์ NIST Atomic Spectra Database Lines Form ได้ชุดข้อมูลความยาวคลื่นจุดต่ำสุดของกราฟทั้งหมด 7 จุดโดยความยาวคลื่นที่พบมีค่าอยู่ในช่วง 447.23 nm – 686.57 nm แสดงให้เห็นว่าดาว HD37018 มีประกอบด้วยธาตุ H-alpha, 3He-I, He-I และธาตุหนักจำพวก Fe-I เป็นองค์ประกอบในช่วงความยาวคลื่นที่วิเคราะห์ออกมา ซึ่งไปไปตามทฤษฎีที่กล่าวว่าดาวฤกษ์ถือกำเนิดขึ้นจากเมฆโมเลกุลที่ยุบตัวโดยมีไฮโดรเจนเป็นส่วนประกอบหลัก รวมไปถึงฮีเลียม และธาตุอื่นที่หนักกว่าอีกจำนวนหนึ่ง และดาว HD37018 ในกลุ่มดาวนายพราน กำลังเลื่อนไปทางแดง ซึ่งก็คือดาวดวงนี้กำลังเคลื่อนออกจากผู้สังเกต ด้วยความเร็วเฉลี่ย 63.25 km/s

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของดาว HD37018 ในกลุ่มดาวนายพราน สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา นาย ชัยรัตน์ เจริญสุข ที่สนับสนุนการเข้าร่วมโครงการ รวมไปถึงคำปรึกษาและความรู้ใหม่ๆจากคุณครูบุคคลากรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณครูจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์ คุณ สมานชาญ จันทร์เอี่ยม คุณกฤษณะ ถ้ามสมบัติ และครูอัมพิกา อินบ้านผือ ที่ช่วยเหลือการดำเนินการทำโครงการนี้มาโดยตลอดมา ขอขอบพระคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา และสถาบันวิจัยดาราศาสตร์ (องค์การมหาชน) ที่ให้โอกาสในการศึกษาครั้งนี้

บรรณานุกรม

- ธีรยุทธ์ ลอยลิบ. **แฟลชสเปกตรัม (The Flash Spectrum of Sun)**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://www.narit.or.th/index.php/astronomy-article/2060-flash-spectrum-of-sun>. มติพล ตั่งมติธรรม. (2559). **คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ**. ศูนย์บริการวิชาการและสื่อสารทางดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. **สเปกตรัมของดาว**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://www.lesa.biz/astronomy/star-properties/stellar-spectrum>.
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. **กฎของฮับเบิล**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://www.lesa.biz/astronomy/universe/hubble-law>.

การสร้าง H-R DIAGRAM โดยใช้ภาพจากกล้องดิจิทัลแบบ DSLR

นางสาวณัฐวดี ศรีนวล

E-mail: 04316@pccm.ac.th

อาจารย์ที่ปรึกษา นายนิวัฒน์ วรรณสาร

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการการสร้าง H-R DIAGRAM โดยใช้ภาพจากกล้องดิจิทัลแบบ DSLR มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง H-R diagram ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับค่าดัชนีสี (B-V) ดำเนินการศึกษาโดยใช้กล้องดิจิทัลแบบ DSLR (Digital Single Lens Reflex) ต่อกับขากล้องเพื่อถ่ายภาพกลุ่มดาวต่างๆโดยการตั้งค่ากล้องเพื่อถ่ายภาพแสงดาวโดยการเปิดหน้ากล้องค้างไว้ 10 วินาที และถ่ายตามเวลาที่ดาวมีมุมเงยตั้งแต่ 75 องศาขึ้นไปเพื่อลดผลกระทบจากมวลอากาศในชั้นบรรยากาศโลกที่มีต่อแสงดาว จากนั้นนำภาพกลุ่มดาวที่ถ่ายภาพได้มาวิเคราะห์ผลผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการศึกษาพบว่า H-R diagram จากกล้องดิจิทัล DSLR มีความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับค่าดัชนีสี (B-V) ได้ออกมามีตำแหน่งที่มีค่าใกล้เคียงกันกับค่ามาตรฐาน ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากมวลอากาศที่มากเกินไปทำให้แสงดาวหรือรังสีที่แผ่ออกมาอันเกิดจากการกระเจิงของแสงดาวเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศลดลง รวมทั้งยังมีแสงจากอาคารรบกวน

คำสำคัญ H-R DIAGRAM, กล้องดิจิทัลแบบ DSLR, แมกนิจูดปรากฏ

บทนำ

แผนภาพแฮร์ทสพริง-รัสเซลล์ (H-R Diagram) มีความสำคัญต่อการศึกษาวิวัฒนาการของ ดาวฤกษ์ เมื่อดาวฤกษ์เปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ เช่น ขนาด อุณหภูมิ กำลังส่องสว่าง และความยาวคลื่น ตำแหน่งของดาวที่พล็อตลงบนแผนภาพก็จะเปลี่ยนไป จากปัจจัยข้างต้นที่กล่าวถึงในการสร้างแผนภาพโดยใช้เครื่องมือทางดาราศาสตร์ คือ กล้องโทรทรรศน์ที่แม่นยำและเห็นชัดกว่าปกติมาก และง่ายต่อการศึกษา ผู้ศึกษาจึงมีความสงสัยและตั้งเป็นคำถามในการค้นคว้าว่าถ้าหากต้องการสร้าง H-R DIAGRAM โดยใช้เครื่องมือเป็นกล้องดิจิทัล DSLR (Digital Single Lens Reflex) และกำหนดปัจจัย ที่สามารถสร้างกราฟที่คล้ายกันให้มากที่สุดได้ และเป็นประโยชน์ในการนำเครื่องมือ อย่างง่ายมาประยุกต์ใช้งานทางด้านดาราศาสตร์

โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างกราฟ H-R diagram ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับค่าดัชนีสี (B-V) โดยใช้กล้องดิจิทัล DSLR (Digital Single Lens Reflex) ในการถ่ายภาพกลุ่มดาว แล้วนำมาวิเคราะห์ออกมาเป็นกราฟ โดยทำการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลที่โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้าง H-R diagram จากปัจจัยแมกนิจูดสัมบูรณ์กับค่าดัชนีสี (B-V) ที่ใช้เครื่องมือเป็นกล้องดิจิทัลแบบ DSLR

วิธีการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดตั้งกล้องดิจิทัลแบบ DSLR เข้ากับขาตั้งกล้องเพื่อการบันทึกภาพกลุ่มในตำแหน่งต่าง ๆ บนท้องฟ้า โดยกำหนดเวลาถ่ายภาพทันทีที่เริ่มสังเกตเห็นดาวบนท้องฟ้าอยู่ใกล้เคียงเส้นเมอริเดียน และหยุดถ่ายภาพเมื่อไม่สามารถเห็นกลุ่มดาวที่ต้องการถ่ายแล้ว จำนวนดาวที่ถ่ายแต่ละครั้งอาจไม่เท่ากันขึ้นกับสภาพอากาศขณะนั้น
2. ถ่ายภาพโดยเปิดหน้ากล้อง (Speed Shutter) ค้างไว้ 10 วินาที ภาพที่ได้จะเป็นภาพกลุ่มดาวซึ่งมีความสว่างแปรค่าตามความสว่างปรากฏของดาวในขณะนั้น ตามภาพที่ถ่ายกลุ่มดาวมาด้วย นำภาพกลุ่มดาวที่ได้ไปวิเคราะห์ผลออกมาเป็นกราฟที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของความสว่างปรากฏกับอุณหภูมิ
3. ก่อนการถ่ายภาพแต่ละภาพให้บันทึกวันเวลา และกลุ่มดาวที่ถ่ายไปเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำภาพกลุ่มดาวที่ถ่ายได้ไปวิเคราะห์เป็นกราฟ โดยใช้โปรแกรม Iris เวอร์ชัน 5.58 มาทำการประมวลรูปภาพดิจิทัลจะใช้รูปแบบไฟล์ Raw โดยการประมวลผลจะใช้ไฟล์ข้อมูล จากนั้นนำภาพมามาร์กจุดดาวเพื่อให้โปรแกรมแสดงผลของความสว่างดาวบันทึกผล จากนั้นหาดาวที่อยู่ในกลุ่มดาวต่าง ๆ เทียบกับภาพดาวในโปรแกรม stellarium บันทึกค่าของความสว่างปรากฏและดัชนีสีที่มาจากโปรแกรม
2. หาค่าพารัลแลกซ์ของแต่ละดาวจากโปรแกรม stellarium และนำมาแปลงเป็นระยะห่างของดาวในหน่วยพาร์เซก บันทึกผลส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้ตาราง Excel ที่มีตารางคำนวณค่าความสว่างนำข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม Iris และ โปรแกรม stellarium มาประมวลผลในตารางจะได้ค่าความสว่างปรากฏที่มาจากรูปที่ถ่าย
3. นำค่าของระยะห่างจากดาวและความสว่างปรากฏมาเข้าสมการเพื่อให้ได้ค่าโชติมาตรสัมบูรณ์ โดยใช้วิธี Main Sequence Fitting หรือการเปรียบเทียบลำดับหลัก จาก H-R Diagram ที่ได้เทียบกับ H-R diagram มาตรฐาน ได้ดังสมการ

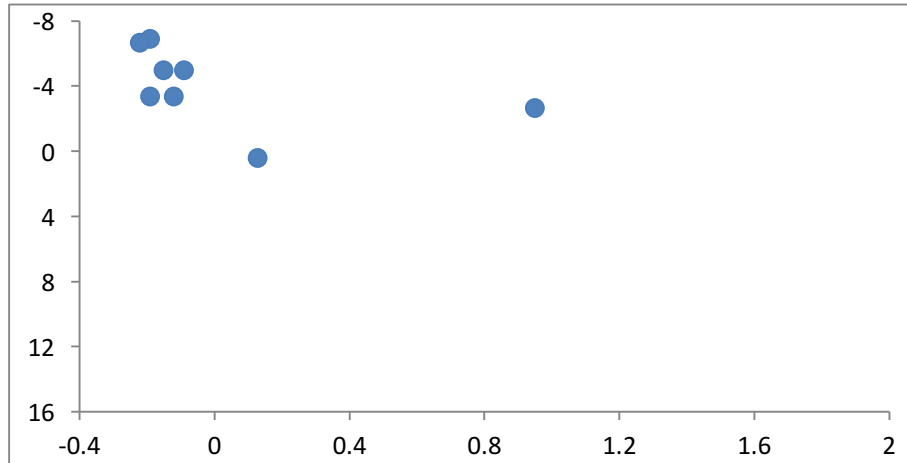
$$m - M = 5 \log d - 5$$

เมื่อ	d	คือ ระยะทางในหน่วย พาร์เซก
	M	คือ โชติมาตรสัมบูรณ์
	m	คือ ความสว่างปรากฏของดาว

ผลการศึกษา

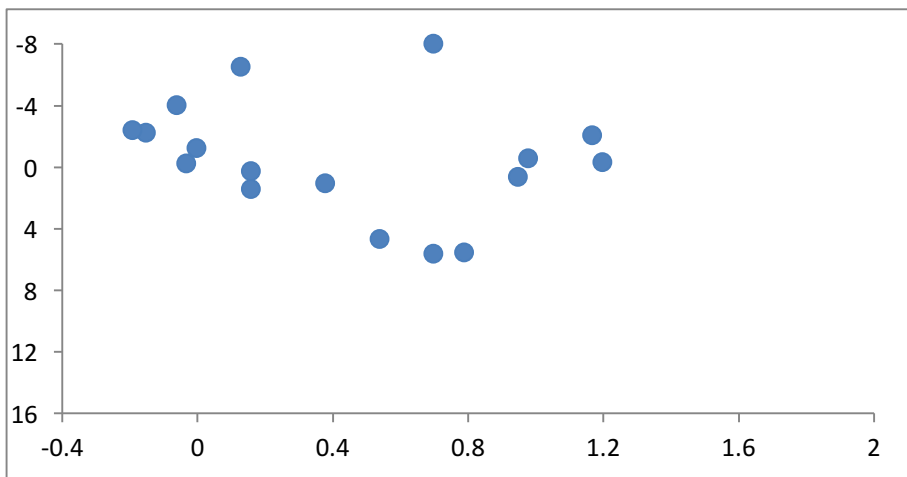
จากการถ่ายภาพกลุ่มดาวเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 4 คืน โดยถ่ายภาพตั้งแต่เวลาประมาณ 19.00 – 04.00 น. ได้ภาพถ่ายทั้งหมดจำนวน 97 ภาพ จากนั้นทำการคัดเลือกภาพถ่ายเพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสี แสดงเป็นกราฟการกระจายของข้อมูล โดยแกน X ของกราฟ คือค่าดัชนีสีของดวงดาวในกลุ่มที่ศึกษา และแกน Y คือค่าแมกนิจูดของดวงดาวในกลุ่มดาวที่ศึกษา แยกการวิเคราะห์ในแต่ละกลุ่มดาว และกลุ่มดาวที่นำมารวมกันผลการศึกษาดังนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวนายพราน



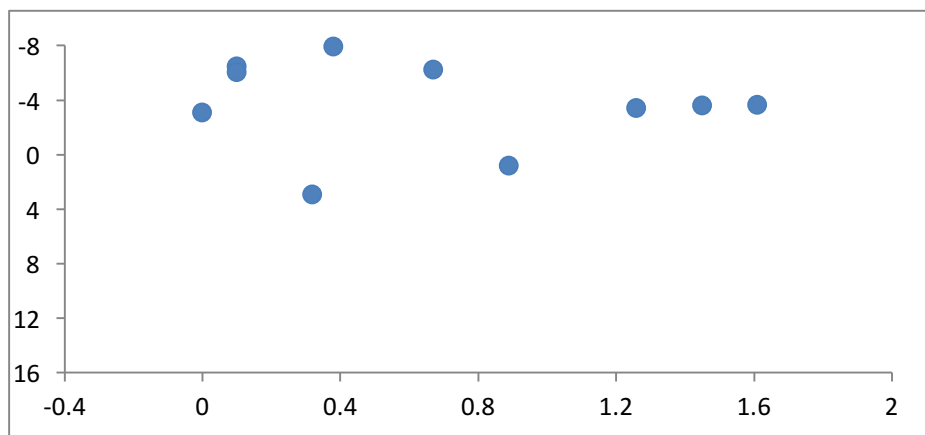
แผนภูมิที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวนายพราน

ความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวแคสซิโอเปีย



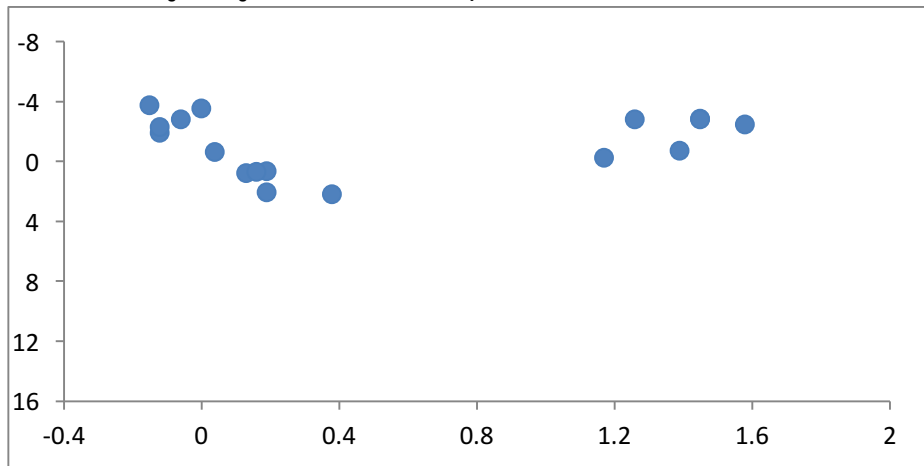
แผนภูมิที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวแคสซิโอเปีย

ความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวหงส์



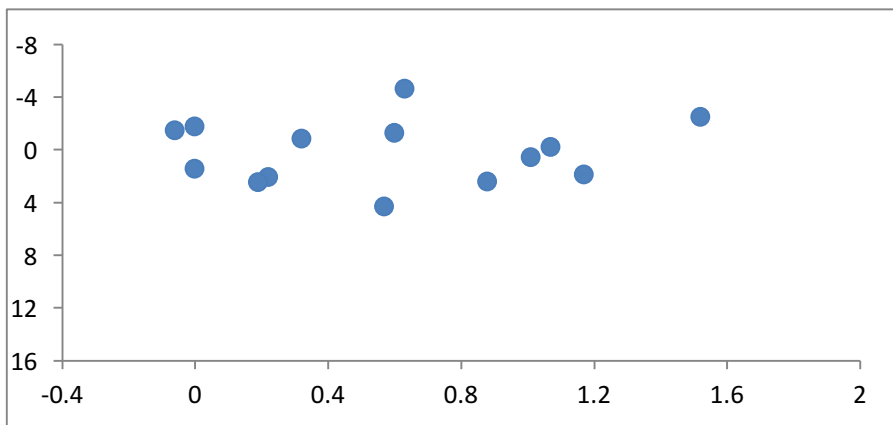
แผนภูมิที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวหงส์

ความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวพิณ



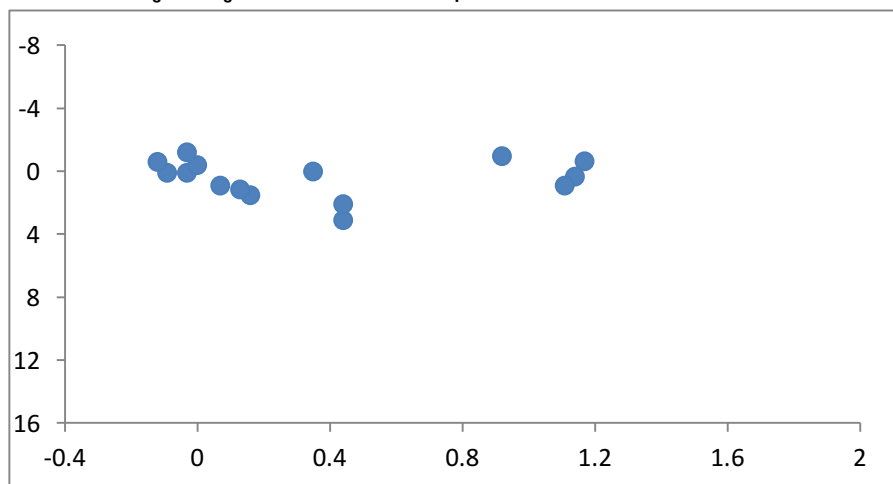
แผนภูมิที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวพิณ

ความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวนกอินทรี



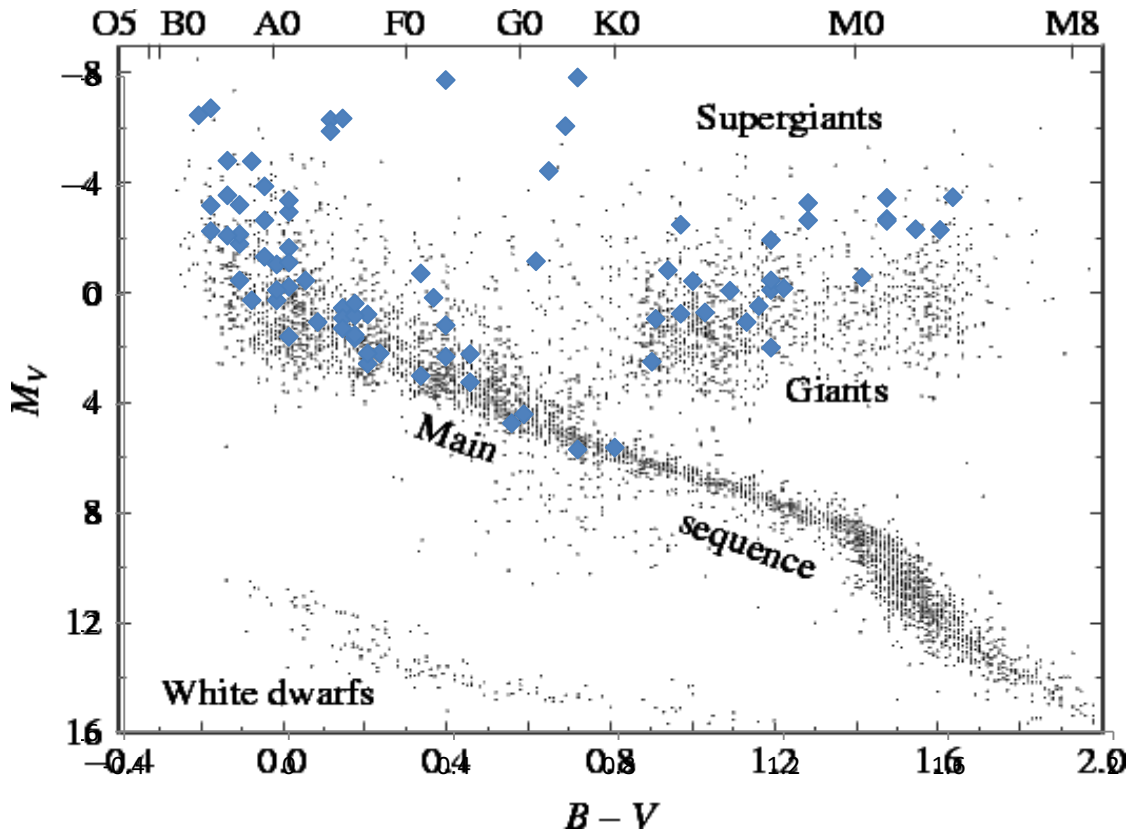
แผนภูมิที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวนกอินทรี

ความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวแกะ



แผนภูมิที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวแกะ

ความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวที่ศึกษาเทียบกับ HR Diagram มาตรฐาน



แผนภูมิที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์กับดัชนีสีของกลุ่มดาวที่ศึกษา

เทียบกับ HR Diagram มาตรฐาน

สรุปผล

จากการสร้างกราฟ H-R diagram ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างแมกนิจูดสัมบูรณ์และดัชนีสี พบว่ากราฟที่ได้มีความใกล้เคียงกับกราฟ H-R diagram ความคลาดเคลื่อนที่มีมาจากมวลอากาศที่ส่งผลให้ดาวมีความกระเจิงแสง และขั้นตอนการหาค่าแมกนิจูดปรากฏ

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินงานของ คุณครูนิวัฒน์ วรสาร ครูที่ปรึกษาโครงการ ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการชาติรี ประดุงชนม์ ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร และคณะครูทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริมมาโดยตลอด ขอขอบคุณ คุณปิยะพงศ์ หิรัญรัตน์ ที่ปรึกษาโครงการ คุณมติพล ตั้งมติธรรม และ เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ให้คำปรึกษาทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์
ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สาขาโอลิมปิก
วิชาการและพัฒนา อัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, 2554.
มติพล ตั้งมติธรรม, คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ, สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศทาง
ดาราศาสตร์, กันยายน 2556.

การศึกษาอายุของกระจุกดาว M92 จาก H-R Diagram

นางสาววันสิริ สมารักษ์

E-mail : s33343@siya.ac.th

อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวกวิตา เจริญเมืองและนายวัชรพงษ์ ธนวนกุล

โรงเรียนศรียานุสรณ์ จังหวัดจันทบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาอายุของกระจุกดาว M92 ทำการศึกษาโดยการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.7 ม. ผ่านฟิวเตอร์บี และฟิวเตอร์วี ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 นำภาพที่ได้มาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Aperture Photometry Tool และนำข้อมูลไปพล็อตกราฟ HR Diagram สามารถคำนวณหาอายุของกระจุกดาว M92 ได้ 13 พันล้านปี ซึ่งดาวส่วนใหญ่อยู่ในตำแหน่งแถบลำดับหลัก

คำสำคัญ : กระจุกดาวทรงกลม, ฟิวเตอร์บี, ฟิวเตอร์วี, แมคนิจูดปรากฏ, แมคนิจูดแท้จริง

ความเป็นมา

กระจุกดาว คือ กลุ่มของดาวฤกษ์ที่อยู่ด้วยกันด้วยแรงดึงดูดจากความโน้มถ่วงแบ่งได้เป็นสองประเภท ใหญ่ๆ คือ กระจุกดาวทรงกลม และกระจุกดาวเปิดโดยกระจุกดาวเปิดนั้นมีดาวฤกษ์มากมายหลายดวงซึ่งอยู่ห่างจากโลกมาก และอายุที่แตกต่างกัน ทางผู้จัดทำจึงอยากศึกษากระจุกดาว 1 กลุ่ม โดยเราเลือกที่จะศึกษาอายุของกระจุกดาว M92 จากภาพถ่ายกระจุกดาวจากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้โปรแกรม Maxim DL และ Aperture Photometry Tool และสร้างกราฟ HR Diagram ของกระจุกดาวกลุ่มนั้นออกมาและนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาอายุโดยใช้สูตร

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอายุของกระจุกดาว M92

วิธีการศึกษา

1. สั่งถ่ายภาพกระจุกดาว M92 ผ่านกล้อง CCD Photometer 0.7 โดยสั่งถ่ายผ่านฟิวเตอร์ B และ V
2. ปรับแต่งภาพกระจุกดาว M92 ใช้โปรแกรม Maxim DL
 - 2.1 ตั้งค่าไฟต์มาตรฐาน Bias , Dark , Flat V และ Flat B
 - 2.2 นำไปภาพ filter B และ filter V ของ M92 มา calibrate กับ ไฟต์มาตรฐาน Bias , Dark , Flat V และ Flat B จะได้ภาพ filter B และ filter V นำมาวิเคราะห์หาค่าระยะห่างของดาว
3. นำภาพ filter B และ filter V มาเข้าโปรแกรม Aperture Photometry Tool คำนวณหาค่าแมคนิจูดของดาว แต่ละดวง
4. หาค่าแมคนิจูดปรากฏของวัตถุที่วัดผ่าน filter ที่มีศูนย์กลางช่วงคลื่นใกล้เคียงกับศูนย์กลางของช่วงคลื่นที่ตามองเห็น จาก www.simbad.u-strasbg.fr/simbad/

5. หาค่าแมกนิจูดที่แท้จริงของดาวในสอง filter แล้ว นำค่าแมกนิจูดที่แท้จริงของดาวใน filter B มาลบกับค่าแมกนิจูดที่แท้จริงของดาวใน filter V จะได้ค่าเป็น B-V ออกมา
6. นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์หาอายุของกระจุกดาว
7. ทำการพล็อตกราฟ H-R Diagram โดยให้แกน x เป็น B-V และแกน y เป็นค่าแมกนิจูดที่แท้จริงของดาวใน filter V
8. หาจุดพ้นลำดับหลัก (turnoff point) จากในกราฟ แล้วนำค่า B-V ของจุดพ้นลำดับหลักไปเทียบกับ Color Index เพื่อหาอุณหภูมิ และนำอุณหภูมิที่ได้ไปเทียบกับ Stellar Classification เพื่อหาค่ามวลต่อมวลดวงอาทิตย์
9. นำค่ามวลที่ได้ไปแทนในสูตร เพื่อหาอายุกระจุกดาวจากสมการ $V - M_V = 5 \log d - 5$

$$\frac{L}{L_{\odot}} = 10^{\frac{V - M_V}{-2.5}} \left(\frac{d}{d_{\odot}} \right)^2 = \left(\frac{M}{M_{\odot}} \right)^{3.5}$$

$$\frac{t}{t_{\odot}} = \left(\frac{M}{M_{\odot}} \right)^{-2.5}$$

ผลการศึกษา

ตาราง 1 ค่าตำแหน่ง และ Magnitude ของกระจุกดาว M92 จาก filter B และ V โดยโปรแกรม APT

B filter			V filter		
ApertureX	ApertureY	Magnitude	ApertureX	ApertureY	Magnitude
65	362	-11.008	67	363	-11.3494
670	671	-8.2332	671	672	-8.0058
1041	831	-9.5944	1042	831	-9.6981
1309	930	-8.6696	1311	930	-8.0457
757	962	-9.759	759	962	-9.991
1124	1000	-9.9704	1125	1001	-9.7638
722	1021	-7.014	724	1021	-6.3845
1066	1038	-9.744	1062	1040	-10.3842
1206	1055	-7.654	1207	1056	-6.8197
738	1076	-9.0902	735	1076	-8.9776
1417	1090	-7.7985	1419	1091	-7.5107
1039	1107	-10.6356	1041	1106	-9.829
1555	1114	-8.0325	1557	1115	-7.4081
1316	1142	-7.0577	1318	1142	-6.4228

1262	1166	-8.8838	1252	1163	-9.0988
247	1217	-9.9848	244	1217	-10.4346
1100	1280	-9.1379	1102	1281	-9.0769
1104	1306	-8.0492	1105	1307	-7.6399
771	1344	-7.3798	772	1344	-6.7657
1413	1387	-8.102	1414	1388	-7.541
1155	1479	-8.3257	1156	1479	-8.0286
635	1537	-12.5822	637	1535	-13.2378
919	1578	-7.2645	920	1579	-7.1666
1074	1007	-9.7755	1077	1008	-10.0348
1586	929	-7.5244	1311	930	-8.0457

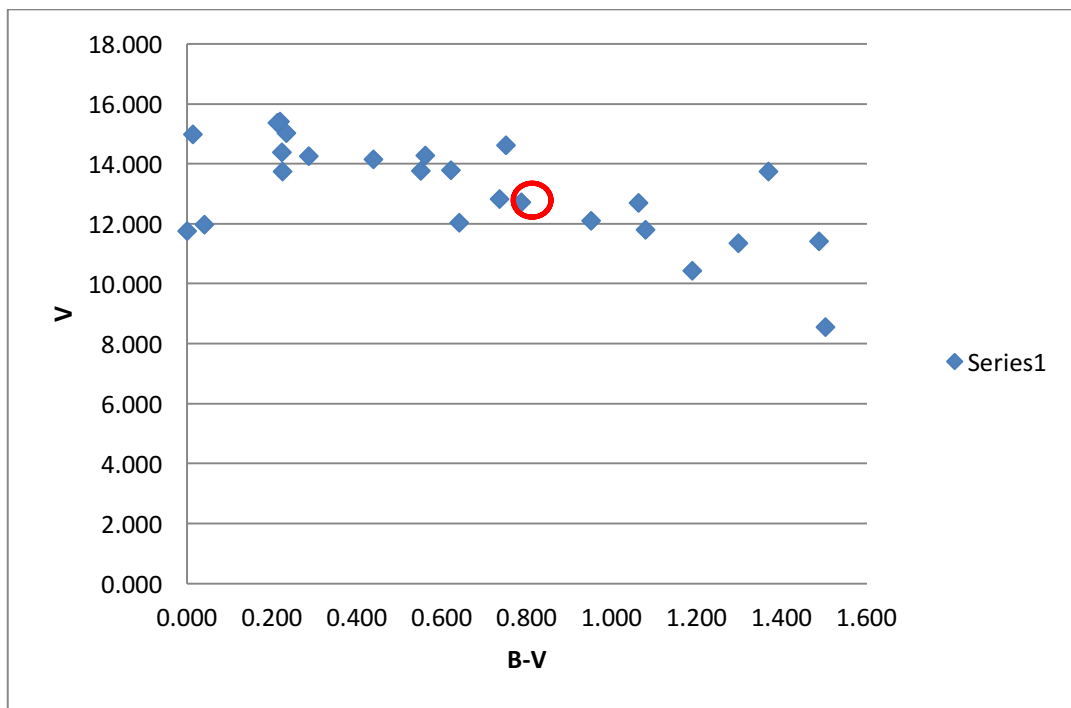
ตาราง 2 ค่า magnitude จาก Apt, Magnitude ที่แท้จริงจากการคำนวณ และค่า B-V

B filter		V filter		B-V
Magnitude B	B	Magnitude V	V	
-11.008	11.6365	-11.3494	10.4476	1.1889
-8.2332	14.4113	-8.0058	13.7912	0.6201
-9.5944	13.0501	-9.6981	12.0989	0.9512
-8.6696	13.9749	-8.0457	13.7513	0.2236
-9.759	12.8855	-9.991	11.806	1.0795
-9.9704	12.6741	-9.7638	12.0332	0.6409
-7.014	15.6305	-6.3845	15.4125	0.218
-9.744	12.9005	-10.3842	11.4128	1.4877
-7.654	14.9905	-6.8197	14.9773	0.0132
-9.0902	13.5543	-8.9776	12.8194	0.7349
-7.7985	14.846	-7.5107	14.2863	0.5597
-10.6356	12.0089	-9.829	11.968	0.0409
-8.0325	14.612	-7.4081	14.3889	0.2231
-7.0577	15.5868	-6.4228	15.3742	0.2126
-8.8838	13.7607	-9.0988	12.6982	1.0625
-9.9848	12.6597	-10.4346	11.3624	1.2973
-9.1379	13.5066	-9.0769	12.7201	0.7865
-8.0492	14.5953	-7.6399	14.1571	0.4382
-7.3798	15.2647	-6.7657	15.0313	0.2334
-8.102	14.5425	-7.541	14.256	0.2865

-8.3257	14.3188	-8.0286	13.7684	0.5504
-12.5822	10.0623	-13.2378	8.5592	1.5031
-7.2645	15.38	-7.1666	14.6304	0.7496
-9.7755	12.869	-10.0348	11.7622	1.1068
-7.5244	15.1201	-8.0457	13.7513	1.3688

หมายเหตุ สีฟ้า คือ ดาวที่เราสนใจ
สีเหลือง คือ ดาวอ้างอิง

ภาพที่ 1 แผนภาพ HR-Diagram ของกระจุกดาว M92 ที่ได้จากรายการ 2 โดย ค่า V เป็นแกน Y และ ค่า B-V เป็นแกน X



หมายเหตุ ○ คือ ดาวที่สนใจ

ตาราง 3 ผลสรุปค่าที่ได้จากการคำนวณในสมการ $V - MV = 5 \log d - 5$

$$\frac{L}{L_{\odot}} = 10^{\frac{V - M_V}{-2.5}} \left(\frac{d}{d_{\odot}} \right)^2 = \left(\frac{M}{M_{\odot}} \right)^{3.5}$$

$$\frac{t}{t_{\odot}} = \left(\frac{M}{M_{\odot}} \right)^{-2.5}$$

Star	m-M	d (pc)	t
M92	7.319	290.94	13,251,016,479

สรุปผล

การศึกษาอายุของกระจุกดาวทรงกลม M92 ด้วยกล้องซีซีดีโฟโตมิเตอร์ ผ่านแผ่นกรองแสง (B) และ (V) เมื่อได้ภาพถ่าย จากกล้องแล้วนำภาพที่ได้มาจำกัดสัญญาณรบกวน เนื่องจากภาพที่ได้จากการถ่ายในตอนแรกนั้นไม่ได้เป็นภาพที่มาจากโฟตอนของดาวที่ทำการสังเกตเพียงเท่านั้น จึงต้องทำการจำกัดสัญญาณรบกวนต่างๆ ออกเสียก่อน จากนั้นทำการหาโชติมาตรปรากฏของดาวด้วยวิธีโฟโตเมทรี โดยใช้โปรแกรม APT แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภาพเฮิร์ตซ์ปรง-รัสเซลล์ของกระจุกดาว เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับแผนภาพเฮิร์ตซ์ปรง-รัสเซลล์มาตรฐาน โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาจุดเบนออกจากแถบกระบวนหลัก เพื่อคำนวณหาอายุกระจุกดาว ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

จากการคำนวณหาอายุของกระจุกดาวทรงกลม M92 ด้วยแผนภาพ HR-Diagram และนำมาเปรียบเทียบกับ HR-Diagram สามารถคำนวณหาอายุของกระจุกดาว M92 ได้เท่ากับ 13,251,016,479 ปี หรือ ประมาณ 13 พันล้านปี ซึ่งดาวส่วนใหญ่มีตำแหน่งอยู่ในช่วงแถบหลัก

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษานครราชสีมา ที่เอื้อเพื่อสถานที่และอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย คุณครูกวิตา เจริญเมือง และครูวัชรพงษ์ ธนวนกุล ที่ให้คำแนะนำ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆมาโดยตลอด จนโครงการเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จคอยให้ความช่วยเหลือและคอยให้กำลังใจเสมอมา

วันสิริ สมารักษ์

เอกสารอ้างอิง

1. Lesa. “H-R Diagram”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ : <http://www.lesa.biz/astromy/star-properties/hr-diagram>. สืบค้น 22 มกราคม 2560.
2. อาจารย์จันทมาศ. “H-R Diagram”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ : <http://www.narit.or.th/index.php/astromy-article/1329-100-hr-diagram>. สืบค้น 22 มกราคม, 2560.
3. วิกิพีเดีย. “กระจุกดาวเปิด”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ : <https://th.wikipedia.org/wiki/>. สืบค้น 22 มกราคม 2560.

การวัดระยะทางจากโลกถึงดาว BZ Tuc โดยใช้ดาวแปรแสงแบบเซฟีอิด

นายชนดล แปะยอ

E-mail: mos3652@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายประเดิม วรรณทอง

โรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์

บทคัดย่อ

การวัดระยะทางจากโลกถึงดาว BZ Tuc โดยใช้ดาวแปรแสงแบบเซฟีอิด มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดระยะทางจากโลกถึงดาว BZ Tuc โดยนำภาพถ่ายใน filter V จากกล้อง Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes (PROMPT) มาวิเคราะห์สร้างกราฟแสงของดาวเซฟีอิด ซึ่งเป็นเทียบมาตรฐาน โดยวิธีการทำ Aperture Photometry โดยใช้โปรแกรม Iris โดยหลังจากที่เราทำ Aperture Photometry แล้วเราจะทราบค่า magnitude สัมบูรณ์และคาบของดาวแปรแสงเซฟีอิด แล้วนำมาแทนลงในสมการการหาระยะทาง

จากการศึกษาพบว่าคาบการแปรแสงของดาวเซฟีอิด ในดาว BZ Tuc มีคาบการแปรแสงเป็น 143 วัน มีระยะทางจากโลกถึงดาว BZ Tuc ได้เป็น 226899 parsec จากการทำโครงการวิจัยอุปสรรคที่พบในระหว่างทำโครงการ คือ สภาพอากาศที่ไม่ค่อยอำนวยจึงทำให้กล้องโทรทรรศน์ (PROMPT) ไม่สามารถถ่ายภาพให้ได้จึงส่งผลทำให้ได้ภาพที่นำมาวิเคราะห์กราฟแสงไม่สมบูรณ์ และภาพมีการเคลื่อนไหวอย่างมากทำให้โปรแกรมไม่สามารถกำหนดค่า และระบุตำแหน่งดาวได้ ดังนั้นจากการคำนวณจึงได้ระยะทางจากโลกถึงดาว BZ Tuc ได้เป็น 226899 parsec หรือ 821374 ปีแสง

คำสำคัญ ดาวแปรแสงแบบเซฟีอิด, การวัดระยะทาง, ดาว BZ Tuc

บทนำ

ในยามค่ำคืนดวงดาวบนท้องฟ้านั้นมีมากมายซึ่งดาวนั้นก็อยู่กันเป็นกลุ่มเรียกว่ากลุ่มดาวต่าง ๆ และกลุ่มดาวต่าง ๆ นั้นก็ไม่ได้อยู่ติดชิดกันเป็นรูปในกระดาดแต่อยู่ห่างกันออกไปหลายปีแสงการที่จะหาว่าดาวนั้นหากจากโลกแค่ไหนนั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบโดยอาศัยเทียบมาตรฐาน Standard candle ไม่ว่าจะเป็นการใช้ ความสว่างของดาวลำดับหลัก Main Sequence Fitting หรือ การใช้ ซูเปอร์โนวา ประเภทที่ 1a โดยเราได้ใช้วิธีการหาระยะทางโดยการใช้ดาวแปรแสงแบบเซฟีอิด Classical Cepheids โดยการนำภาพถ่ายของกลุ่มดาวที่ถ่ายกันอย่างต่อเนื่องหลายวัน มาวิเคราะห์การทำ กราฟแสง Light curve เพื่อหาดาวแปรแสง, แมกนิจูดของดาวและหาคาบของดาวแปรแสงดวงนั้น

ดาวแปรแสงเซฟีอิด Classical Cepheids เป็นหนึ่งในเทียบมาตรฐานโดยเป็นดาวขนาดใหญ่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของธาตุฮีเลียมบนพื้นผิว เมื่อ $He +$ สูญเสียประจุกลายเป็น He^{2+} ทำให้ดาวมีลักษณะที่บวมและสามารถดูดกลืนแสงได้ง่าย ทำให้ผิวร้อนขึ้นจึงมีการพองตัวออกและจะเกิดการเย็นตัวลงกลับมาเป็น He^+ ซึ่งโปร่งแสงจะเกิดการยุบ-ขยายตัวในลักษณะนี้ซ้ำไปซ้ำ มา ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้ดาวแปรแสงแบบเซฟีอิดมีความสัมพันธ์ระหว่างคาบ คือมีคาบการแปรแสงที่สม่ำเสมอและมีกำลังการส่องสว่างที่ชัดเจน นักดาราศาสตร์

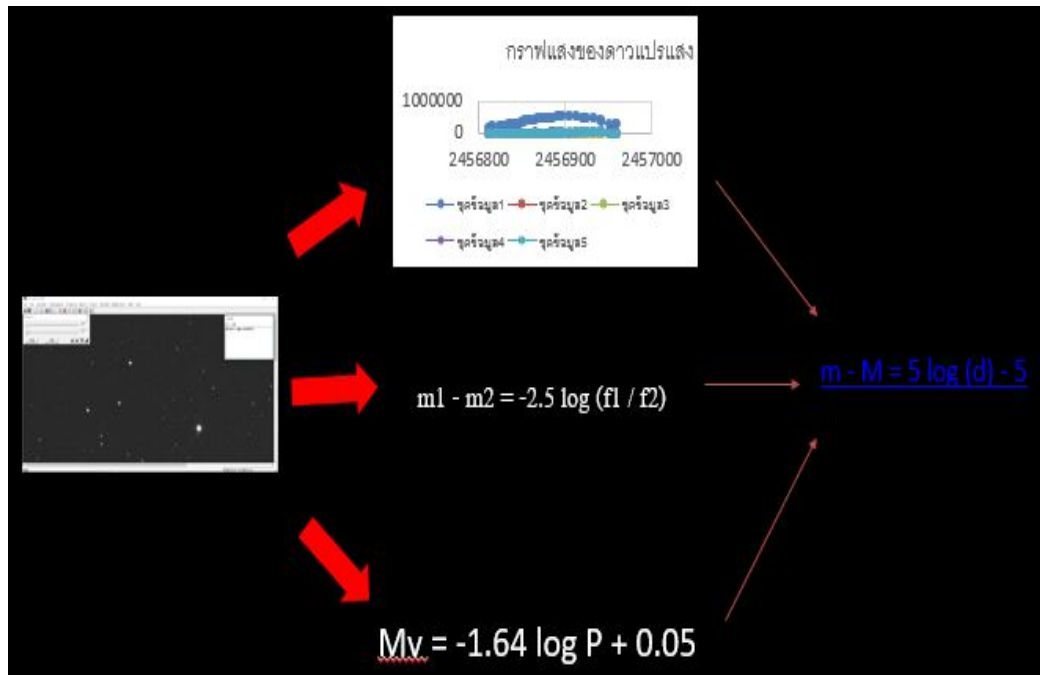
ศาสตร์จึงกำหนดให้เป็นเทียบมาตรฐานที่ใช้ในการวัดระยะห่างระหว่างโลกกับวัตถุในอวกาศโดยขอบเขตของการศึกษาคือ การสร้างกราฟแสงของดาวเซฟีอิดซึ่งเป็นดาวเซฟีอิดในดาว BZ Tuc เพื่อหาคาบการแปรแสงและวัดระยะทางจากโลกถึงกระจุกดาว BZ Tuc โดยใช้หลักการการหาโมดูลัสของระยะทางกล่าวคือถ้าหากทราบค่าแมกนิจูดสัมบูรณ์และค่าแมกนิจูดปรากฏเฉลี่ยก็สามารถวัดระยะทางจากโลกถึงดาว BZ Tuc ได้โดยใช้สมการการหาระยะทาง $m - M = 5 \log (d) - 5$ โดยที่ m คือแมกนิจูดปรากฏเฉลี่ย, M คือแมกนิจูดสัมบูรณ์ และ d คือระยะทางระหว่างโลกกับดาวเซฟีอิดดวงที่ศึกษาโดยผลลัพธ์ที่ได้จะมีหน่วยเป็น parsec และมีสมการที่เกี่ยวข้องในการทำการศึกษาคำนี้คือสมการการหาแมกนิจูดปรากฏ $m_1 - m_2 = -2.5 \log (f_1 / f_2)$ โดยที่ m_1 และ f_1 คือแมกนิจูดของดาวอ้างอิงที่เรทราบค่าแน่นอนอยู่แล้ว และค่า values ของดาวอ้างอิงตามลำดับ ส่วน m_2 และ f_2 คือแมกนิจูดของดาวเป้าหมายที่ต้องการทราบและค่า values ของดาวเป้าหมายเช่นกันสมการการหาแมกนิจูดสัมบูรณ์ $M_v = -1.64 \log P + 0.05$ โดยที่ M_v คือค่าแมกนิจูดสัมบูรณ์ในภาพถ่าย filter V และ P คือคาบการแปรแสงของดาวที่หาได้จากการ plot กราฟ

ประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงการวิจัยคือ ทำให้เรทราบถึงคาบการแปรแสงของดาวและทำให้เราได้ทราบถึงระยะห่างระหว่างโลกกับดาว BZ Tuc หากต้องการทราบระยะห่างระหว่างโลกกับกระจุกดาวอื่นๆ สามารถทำได้เช่นกันโดยสามารถใช้โครงการวิจัยฉบับนี้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไปได้

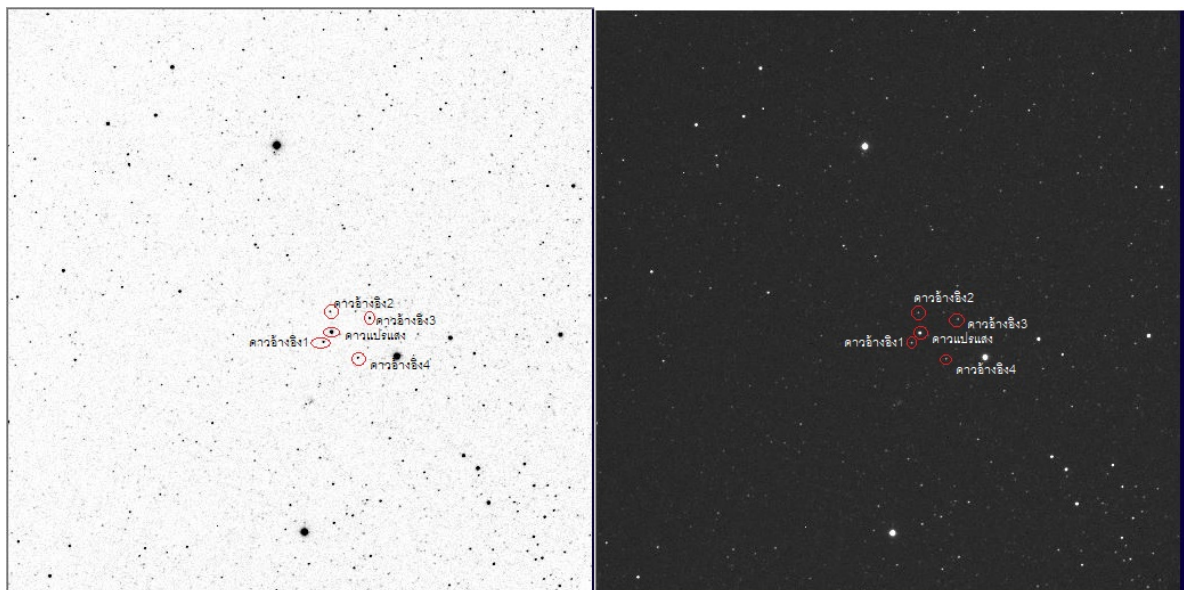
ขั้นตอนการศึกษา

การที่จะทำโครงการการวัดระยะทางจากโลกถึงดาว BZ Tuc โดยใช้ดาวแปรแสงแบบเซฟีอิดนั้นต้องเริ่มจากความรู้เรื่องดาวแปรแสงชนิดต่างๆความรู้ในการใช้โปรแกรมที่จะเป็นแก่การหาดาวแปรแสงความรู้เกี่ยวกับตำแหน่งดาวบนท้องฟ้าเพื่อเลือกกลุ่มดาวที่ปรากฏในท้องฟ้ายามค่ำตามที่กล้องที่เราใช้ภาพที่ถ่ายได้จาก กล้อง Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes (PROMPT) หลังจากสามารถถ่ายภาพได้และมีความรู้เรื่องดาวแปรแสงและการใช้โปรแกรมที่จำเป็นแล้วก็ทำการระบุดาวแปรแสงชนิด เซฟีอิดโดยการใช้โปรแกรม iris ในการเตรียมภาพและเก็บข้อมูล flux ของดาวในภาพถ่ายที่ถ่ายในเวลาต่างๆและนำข้อมูลไปดูความแตกต่างโดยการทำ Photometry ในโปรแกรม Iris เมื่อทราบตำแหน่งดาวแปรแสงและดาวอ้างอิงขั้นตอนต่อไปเป็นการวัดความสว่างโดยวิธีการทำ Aperture Photometry เทียบกับดาวอ้างอิงหนึ่งดวงโดยเลือกใช้โปรแกรม Iris เมื่อทำ Aperture Photometry ก็จะได้ทราบค่า Intensity แล้วนำค่า Intensity ที่ได้ไปหาแมกนิจูดปรากฏของแต่ละวันโดยแทนในสมการ $m_1 - m_2 = -2.5 \log (f_1 / f_2)$ เมื่อทราบแมกนิจูดปรากฏของแต่ละวันแล้วให้นำไป plot เป็นกราฟแสงเพื่อหาคาบการแปรแสง เมื่อกราฟแสงสมบูรณ์แล้วจะต้องนำค่าแมกนิจูดปรากฏของแต่ละวันของดาวทุกภาพมาเฉลี่ยรวมกันเพื่อให้ทราบแมกนิจูดปรากฏเฉลี่ย (m) ของดวงดาว และวัดคาบการแปรแสงโดยการนำค่า JD ของภาพถ่ายดาวจุดครบคาบการแปรแสงมาลบกับค่า JD ของภาพถ่ายดาวจุดเริ่มต้นคาบการแปรแสง (JDlast of period - JDstart of period) เมื่อทราบคาบการแปรแสงจากการ plot กราฟแสงแล้วจะต้องนำค่าคาบที่ได้ไปหาค่าแมกนิจูดสัมบูรณ์ (M) โดยแทนลงในสมการ $M_v = -1.64 \log P + 0.05$ เมื่อทราบค่าแมกนิจูดปรากฏเฉลี่ยและค่าแมกนิจูดสัมบูรณ์ ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการวัดระยะห่างระหว่างโลกกับดาว BZ Tuc โดยสมการ $m - M = 5 \log (d) - 5$ โดยหน่วยที่ได้จะเป็น parsec โดย 1 parsec จะมีค่าประมาณ 3.26 ปีแสง

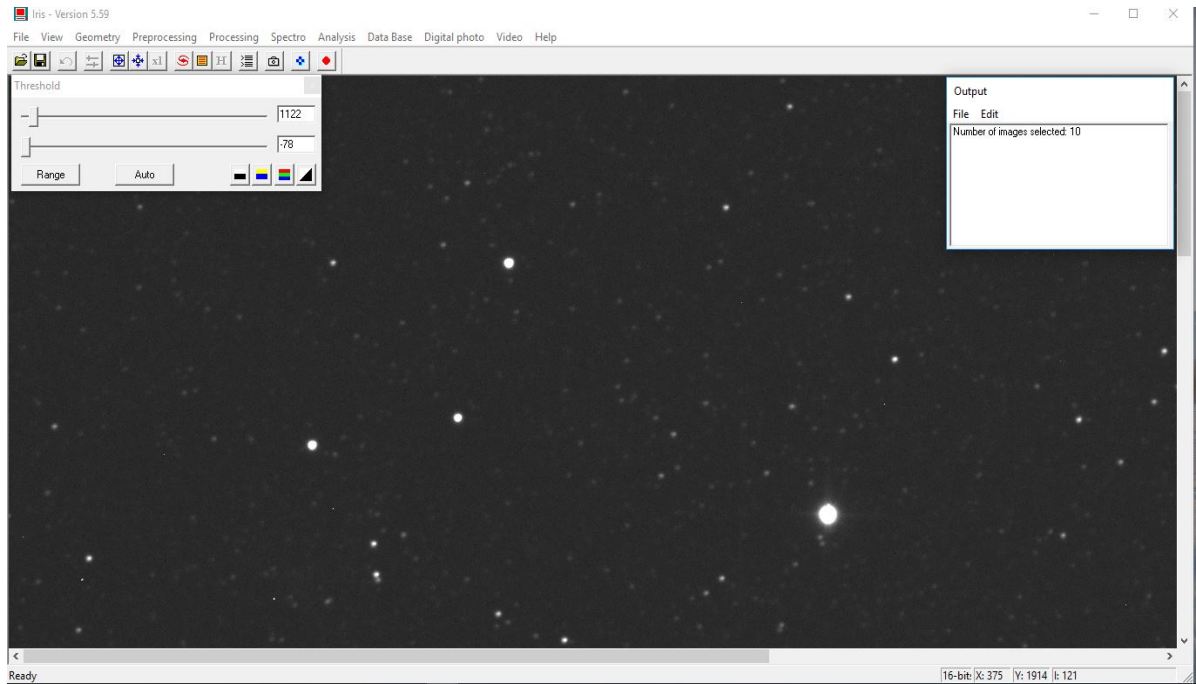
ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล/Results and Data Analysis



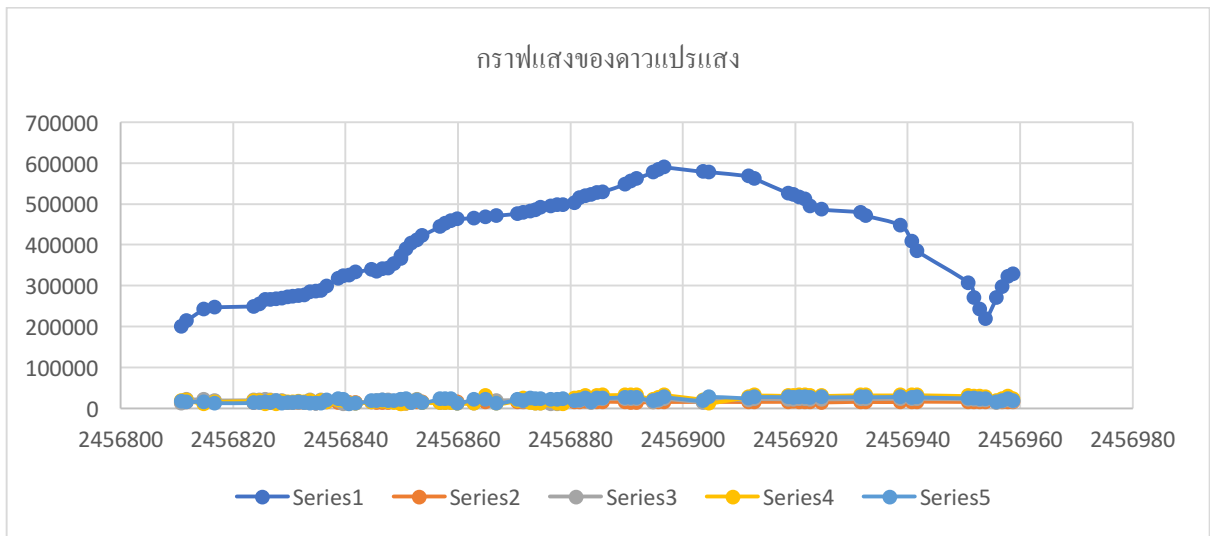
ภาพที่.1 แผนผังการทำงานเพื่อหาระยะทาง



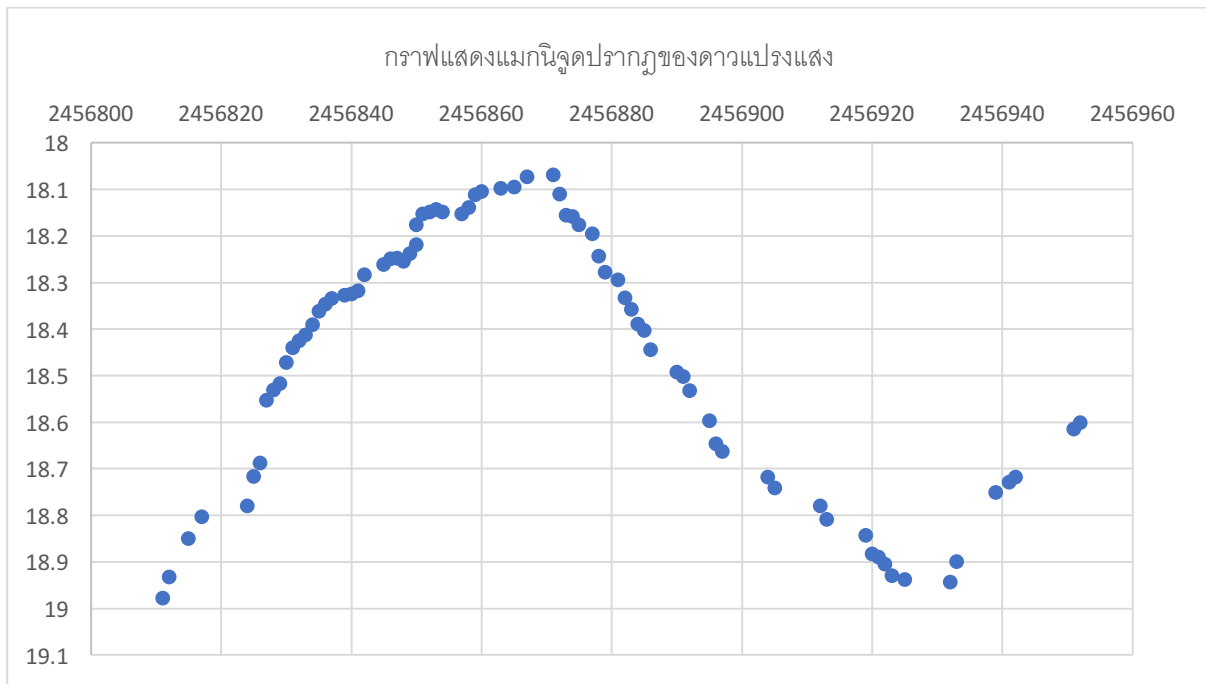
ภาพที่.2ดาวแปรแสงแบบเซฟี อิต V* ในกระจุกดาวBZ Tucและดาวอ้างอิง



ภาพที่1. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมIris



ภาพที่1.กราฟแสงของดาวแปรแสง



กราฟที่2.กราฟแสดงแมกนิจูดปรากฏของดาวแปรแสงเมื่อเทียบกับดาวอ้างอิง

จากกราฟกำหนดให้แกน X แทนค่า JD และแกน Y แทนค่าแมกนิจูดปรากฏที่ทำได้ในแต่ละวันและเมื่อนำ แมกนิจูดปรากฏที่ได้จากการเทียบกับดาวอ้างอิงหนึ่งดวงในตารางมาเฉลี่ยรวมกันแมกนิจูดปรากฏของดาวแปรแสง v^* นี้จะมีค่าประมาณเป็น18.22471จากค่า JD ในตารางสามารถหาคาบการแปรแสงได้ตั้งนี้ 2456953.849-2456810.81003 นั่นคือดาวแปรแสงดวงนี้มีคาบ143 วัน จากสมการ $M_v = -1.64 \log P + 0.05$ โดยการแทนคาบการแปรแสงที่ทำได้ลงในสมการผลลัพธ์ที่ได้หลังจากการคำนวณค่าแมกนิจูดสัมบูรณ์จะมีค่าประมาณเป็น -3.5546เมื่อได้ค่าแมกนิจูดปรากฏเฉลี่ยและค่าแมกนิจูดสัมบูรณ์แล้วนำมาหาระยะห่างระหว่างโลกกับดาว BZ Tuc นี้ได้โดยการแทนค่าแมกนิจูดปรากฏเฉลี่ยคือ 18.226และค่าแมกนิจูดสัมบูรณ์คือ -3.5546ลงไปนสมการ $m - M = 5 \log (d) - 5$ เมื่อแทนค่าแล้วค่าระยะทางจากโลกถึงดาว BZTuc มีค่าเท่ากับ 226899 parsecs

อภิปราย

จากการศึกษาพบว่าคาบการแปรแสงของดาวเซฟีอิด ในดาว BZTuc มีคาบการแปรแสงเป็น 143 วัน มีระยะทางจากโลกถึงดาว BZTuc ได้เป็น 226899 parsec จากการทำโครงการวิจัยอุปสรรคที่พบในระหว่างทำโครงการ คือ สภาพอากาศที่ไม่ค่อยอำนวยจึงทำให้กล้องโทรทรรศน์(PROMPT) ไม่สามารถถ่ายภาพให้ได้จึงส่งผลทำให้กราฟแสงที่ได้มาไม่สมบูรณ์เท่าที่ควรและภาพมีการเคลื่อนไหวอย่างมากทำให้โปรแกรมไม่สามารถกำหนดค่าและระบุดวงดาวได้

สรุปผล

ระยะทางจากโลกถึงดาว BZTuc ได้เป็น 226899 parsec หรือ 821374 ปีแสง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยดาราศาสตร์นี้ได้รับการสนับสนุนโดยโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ชั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ขอขอบคุณผู้บริหารและคณะครูโรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ ขอขอบคุณนางสาวบัณฑิตา เจ้าหน้าที่สารสนเทศสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติที่ให้ความอนุเคราะห์ภาพถ่าย ขอขอบคุณคุณครูประเดิม วรรณทอง ครูที่ปรึกษา และพี่ ๆ จากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติที่คอยให้คำปรึกษา

คุณพ่อ คุณแม่ที่ให้การสนับสนุนและเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ ซึ่งทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อ้างอิง/Reference

มติพล ตั่งมดีธรรม. คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. โดย สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) 40 – 52.

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

การหาระยะห่างของโลกถึงกระจุกดาวทรงกลม M5 โดยใช้ Globular Cluster Luminosity Function

นางสาววรรณวิสา สฤณีชัยนันตา

E-mail: wanwisa33342@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวกวิตา เจริญเมือง

โรงเรียนศรียานุสรณ์

บทคัดย่อ

การหาระยะห่างของโลกถึงกระจุกดาวทรงกลม M5 โดยใช้ Globular Cluster Luminosity Function มีวัตถุประสงค์ เพื่อวัดระยะห่างของโลกถึงกระจุกดาวทรงกลม โดยกระจุกดาวที่เลือกมาคือ M5 โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวผ่านกล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.5 ม. ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ผ่านฟิวเตอร์บี และฟิวเตอร์วี นำมาคำนวณหาค่าแมกนิจูดปรากฏแต่ละดวงผ่านโปรแกรม Aperture Photometry Tool นำมาวิเคราะห์หาระยะห่างของกระจุกดาวจากสูตร $d = 10^{(m-M+5)/5}$ จากผลการวิเคราะห์พบว่ากระจุกดาวทรงกลม M5 มีระยะห่างจากโลกเป็นระยะทาง 22553.691 ปีแสง

คำสำคัญ: กระจุกดาวทรงกลม, ฟิวเตอร์บี, ฟิวเตอร์วี, แมกนิจูดปรากฏ

ความเป็นมา

ดาวฤกษ์แต่ละระบบอยู่ห่างกันมาก แม้กระทั่งดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้ระบบสุริยะที่สุดคือ แอลฟาเซนเทอรี่ยังคงอยู่ห่างประมาณ 40 ล้านล้านกิโลเมตร หลายคนคงเคยสงสัยว่านักดาราศาสตร์สามารถวัดระยะห่างของดาวฤกษ์หรือดวงดาวต่างๆได้อย่างไร การวัดระยะห่างจากโลกถึงดาวฤกษ์และดาวต่างๆทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งที่สำคัญคือการนำค่าแมกนิจูด แทนค่า โดยใช้สูตร $m - M = 5 \log d - 5$ ผู้จัดทำจึงริเริ่มการวิจัยนี้ขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาระยะห่างของโลกถึงกระจุกดาวทรงกลม M5 โดยใช้ Globular Cluster Luminosity Function ศึกษาค้นคว้าและเก็บข้อมูลจากภาพถ่ายกระจุกดาวทรงกลม M5 ฟิวเตอร์บีและฟิวเตอร์วีผ่านกล้องโทรทรรศน์ CCD Photometer 0.5 ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

วัตถุประสงค์

มีวัตถุประสงค์เพื่อมีหาระยะห่างของโลกและกระจุกดาวทรงกลม M5

วิธีการศึกษา

- 1.ถ่ายภาพกระจุกดาว M5 ผ่านกล้องโทรทรรศน์ CCD Photometer 0.5 จากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา เชียงใหม่ โดยส่งถ่ายผ่านฟิวเตอร์ B และ V
2. ปรับแต่งภาพกระจุกดาว M5 ใช้โปรแกรม Maxim DL
 - 2.1 ตั้งค่าไฟล์มาตรฐาน Bias, Dark, Flat V และ Flat B
 - 2.2 นำไปภาพ filter B และ filter V ของ M5 มา calibrate กับ ไฟล์มาตรฐาน Bias, Dark, Flat V และ Flat B จะได้ภาพ filter B และ filter V นำมาวิเคราะห์หาค่าระยะห่างของดาว

3. นำภาพ filter B และ filter V มาเข้าโปรแกรม Aperture Photometry Tool คำนวณหาค่าแมกนิจูดของดาวแต่ละดวง
4. หาค่าแมกนิจูดปรากฏของวัตถุที่วัดผ่าน filter ที่มีศูนย์กลางช่วงคลื่นใกล้เคียงกับศูนย์กลางของช่วงคลื่นที่ตามองเห็น จาก [www. simbad.u-strasbg.fr/simbad/](http://www.simbad.u-strasbg.fr/simbad/)
5. หาค่าแมกนิจูดของดาวในสอง filter แล้ว นำค่าแมกนิจูดของดาวใน filter B มาลบกับค่าแมกนิจูดของดาวใน filter V จะได้ค่าเป็น B-V ออกมา
6. นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์หาระยะห่างของกระจุกดาวจากสูตร $d = 10^{(m - M + 5)/5}$

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 ค่าตำแหน่งและแมกนิจูดปรากฏของดาวใน filter B และ filter V จากการคำนวณในโปรแกรม Aperture Photometry Tool

B filter			V filter		
Aperture X	Aperture Y	Magnitude B	Aperture X	Aperture Y	Magnitude V
1636	15	-11.6125	1638	14	-12.4102
831	471	-10.5043	833	470	-10.6466
1169	672	-9.9121	1170	671	-10.0373
838	746	-9.9395	840	746	-10.0683
1101	804	-8.8434	1103	803	-8.1032
1013	846	-9.811	1014	846	-9.5198
1181	889	-9.3947	1183	888	-9.1643
453	914	-10.4348	454	913	-10.8205
1479	944	-9.6004	1480	944	-9.6912
1586	999	-9.4604	1588	998	-9.0526
1091	1024	-10.5061	1092	1024	-10.6853
1172	1032	-10.2506	1174	1031	-11.0715
1299	1077	-10.7326	1300	1076	-11.1281
1290	1114	-10.3015	1291	1114	-10.597
916	1144	-9.96	918	1143	-9.5465
1134	1160	-10.899	1135	1159	-11.1711
1362	1198	-10.7138	1364	1198	-11.1597
1153	1237	-9.4208	1154	1236	-9.4154
1130	1301	-10.0814	1132	1301	-10.2186
292	1397	-9.3629	294	1396	-9.0875
1396	1514	-9.2687	1397	1514	-9.0091
1420	1719	-9.5762	1422	1718	-9.5827
1761	1739	-10.0886	1762	1739	-10.241

1242	1764	-10.8211	1243	1764	-10.6225
548	1778	-9.6792	550	1778	-9.8628
775	1790	-9.0471	777	1789	-9.207
1351	1863	-9.037	1352	1862	-8.597
340	1922	-11.4632	342	1921	-11.7906
21	1975	-9.2015	1897	1979	-8.6668
1895	1980	-8.7415	1199	1663	-9.888
1793	312	-12.9345	1794	312	-12.5975

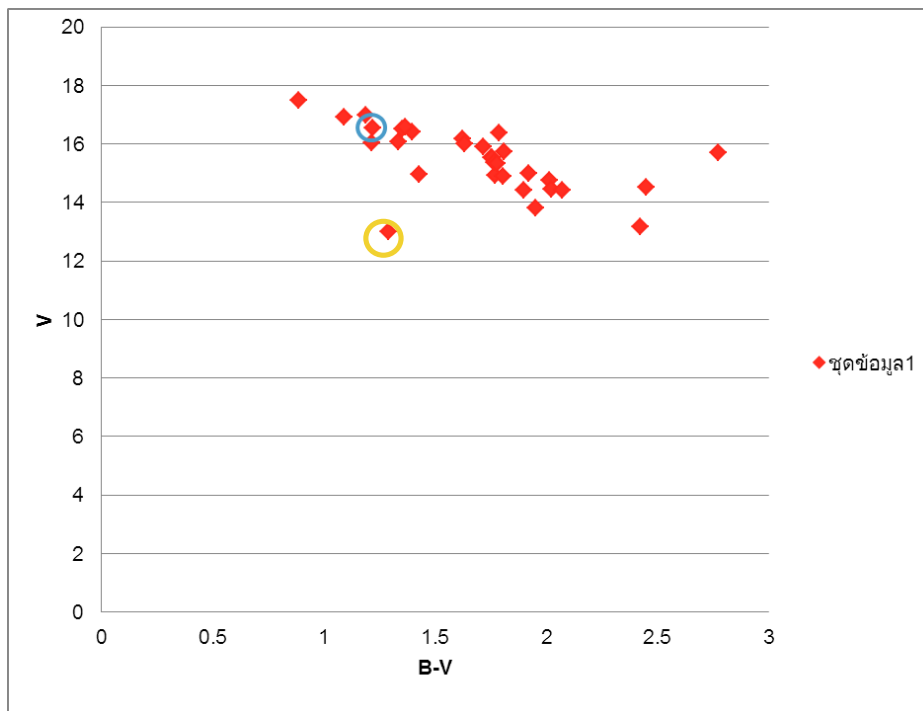
ตารางที่ 2 แสดงค่าแมกนิจูดปรากฏ จาก APT ค่าแมกนิจูดที่ปรับแก้แล้วของดาวใน filter B และ filter V และค่า B-V

B filter		V filter		B-V
Magnitude B	B	Magnitude V	V	
-11.6125	15.602	-12.4102	13.1773	2.4247
-10.5043	16.7102	-10.6466	14.9409	1.7693
-9.9121	17.3024	-10.0373	15.5502	1.7522
-9.9395	17.275	-10.0683	15.5192	1.7558
-8.8434	18.3711	-8.1032	17.4843	0.8868
-9.811	17.4035	-9.5198	16.0677	1.3358
-9.3947	17.8198	-9.1643	16.4232	1.3966
-10.4348	16.7797	-10.8205	14.767	2.0127
-9.6004	17.6141	-9.6912	15.8963	1.7178
-9.4604	17.7541	-9.0526	16.5349	1.2192
-10.5061	16.7084	-10.6853	14.9022	1.8062
-10.2506	16.9639	-11.0715	14.516	2.4479
-10.7326	16.4819	-11.1281	14.4594	2.0225
-10.3015	16.913	-10.597	14.9905	1.9225
-9.96	17.2545	-9.5465	16.041	1.2135
-10.899	16.3155	-11.1711	14.4164	1.8991
-10.7138	16.5007	-11.1597	14.4278	2.0729
-9.4208	17.7937	-9.4154	16.1721	1.6216
-10.0814	17.1331	-10.2186	15.3689	1.7642
-9.3629	17.8516	-9.0875	16.5	1.3516
-9.2687	17.9458	-9.0091	16.5784	1.3674

-9.5762	17.6383	-9.5827	16.0048	1.6335
-10.0886	17.1259	-10.241	15.3465	1.7794
-10.8211	16.3934	-10.6225	14.965	1.4284
-9.6792	17.5353	-9.8628	15.7247	1.8106
-9.0471	18.1674	-9.207	16.3805	1.7869
-9.037	18.1775	-8.597	16.9905	1.187
-11.4632	15.7513	-11.7906	13.7969	1.9544
-9.2015	18.013	-8.6668	16.9207	1.0923
-8.7415	18.473	-9.888	15.6995	2.7735
-12.9345	14.28	-12.5975	12.99	1.29

หมายเหตุ สีฟ้า หมายถึง ดาวที่เราสนใจ
สีเหลือง หมายถึง ดาวอ้างอิง

กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์กำหนดให้แกน X แทนค่า B-V และแกน Y แทนค่า V



หมายเหตุ ○ คือ ดาวที่เราสนใจ
○ คือ ดาวอ้างอิง

สรุปผล

จากการศึกษาหาระยะห่างของโลกและกระจุกดาวทรงกลม M5 โดยใช้ Globular Cluster Luminosity Function สามารถสรุปได้ดังนี้ กระจุกดาวทรงกลมมีระยะห่างจากโลกประมาณ 6918.309709 parsec หรือประมาณ 22553.6906 ปีแสง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับกระจุกดาวทรงกลมอื่นต่อยอดมากขึ้น
2. ควรมีการเปรียบเทียบกับเทียบมาตรฐานอื่นที่แม่นยำมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เพราะความกรุณาจาก นางสาวกวิตา เจริญเมืองอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ นายวัชรพงษ์ ธนวนกุล อาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษ ที่ให้คำแนะนำ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาตลอดจนการวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่และผู้ปกครองที่คอยให้คำปรึกษาต่างๆ พร้อมทั้งเป็นกำลังใจให้ มาโดยตลอด

ขอบคุณเพื่อนๆ ที่มีส่วนช่วยและได้ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการครั้งนี้

นางสาว วรรณวิสา สฤกษ์ชัยนันทา

เอกสารอ้างอิง

1. Sloan Digital sky Survey. **The Hertzsprung - Russell diagram.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://skyserver.sdss.org/dr1/en/proj/advanced/hr/> (วันที่ค้นข้อมูล : 14 มกราคม 2560).
2. ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. **การวัดระยะทางด้วยดาวแปรแสง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.lesa.biz/astronomy/galaxy/cepheid> (วันที่ค้นข้อมูล : 30 มกราคม 2560).
3. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **กระจุกดาวทรงกลม.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.narit.or.th/index.php/astro/stars/clusters/globclus> (วันที่ค้นข้อมูล : 30 มกราคม 2560).

การศึกษาการเคลื่อนที่เฉพาะของดาวของบาร์นาร์ด ด้วยกระบวนการทาง astrometry โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ขนาดเล็ก

นายสฤษฏ์เกียรติ ฤกษ์ธนะขจร²

E-mail: sansansan1904@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ดร.ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ¹, นางสาวสุภลักษณ์ ซาแสงบง² และ นายปิยะพงศ์ หิรัญรัตน์³
คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น¹
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่นฝ่ายมัธยมศึกษา(ศึกษาศาสตร์)²
หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา สงขลา³

บทคัดย่อ

โครงการนี้ศึกษาการใช้งานกล้องโทรทรรศน์ขนาดเล็กในการศึกษาการเคลื่อนที่แบบ proper (proper motion) ของดาวบาร์นาร์ด สำหรับนำไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยการเปรียบเทียบตำแหน่งที่ได้จากการวัด ภาพถ่ายระหว่างกล้องโทรทรรศน์ MEADE - 8" LT (F/10) SCHMIDT-CASSEGRAIN ประกอบกับกล้อง Canon EOS 100D กับกล้องโทรทรรศน์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 27.56 นิ้ว ณ เทือกเขาเซียร์รา เนวาดา รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา แล้วนำภาพที่ได้มารวมภาพถ่ายทางดาราศาสตร์ด้วยโปรแกรม IRIS วิเคราะห์หาจุดกำเนิดแสงตามหลักการของ point spread function ที่ใช้แทนเป็นจุดศูนย์กลางของดาว ด้วยโปรแกรม Astronomy Photometry Tool วิเคราะห์และเก็บรวบรวมข้อมูลตำแหน่งของดาวด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อนำสู่การศึกษาการเคลื่อนที่แบบ proper ของดาวบาร์นาร์ด ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม – กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 ผลที่ได้รับอาจนำไปสู่การใช้อุปกรณ์สังเกตการณ์พื้นฐานมาใช้ในการวัดตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าต่างๆ และผู้สนใจทางสาขาวิชาดาราศาสตร์ระดับโรงเรียนได้สามารถพัฒนาต่อยอดได้

คำสำคัญ : Astrometry, การเคลื่อนที่แบบ proper และ ดาวบาร์นาร์ด

ความเป็นมา

Astrometry เกี่ยวข้องกับการตรวจวัด การอธิบายตำแหน่งและศึกษาการเคลื่อนที่ของดวงดาวหรือวัตถุท้องฟ้า ซึ่งเป็นสาขาที่มีความสำคัญอย่างมาก เพื่อใช้สาขาวิชาความรู้ด้านนี้เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไป ผู้ศึกษาจึงมีความประสงค์ที่จะทำการศึกษาการเคลื่อนที่แบบ proper (proper motion) ของวัตถุท้องฟ้าโดยใช้กล้องโทรทรรศน์ขนาด 8 นิ้ว ซึ่งเป็นอุปกรณ์สังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์พื้นฐาน สามารถหาใช้งานได้ง่าย เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับอุปกรณ์สังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์มาตรฐาน โดยในโครงการนี้ผู้ศึกษาได้เลือกดาวบาร์นาร์ด เนื่องจากเป็นวัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบ proper สูง สามารถสังเกตเห็นการเคลื่อนที่ได้ชัดเจนกว่าวัตถุฟ้าอื่นๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการศึกษาการเคลื่อนที่แบบ proper ของกล้องโทรทรรศน์ขนาดเล็กกับอุปกรณ์สังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์มาตรฐาน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำโครงการด้าน astrometry โดยใช้อุปกรณ์สังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ระดับโรงเรียน

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูล และตำแหน่งของดาวของบาร์นาร์ด (Barnard's star) ซึ่งพบว่าดาวของบาร์นาร์ดอยู่ที่กลุ่มดาวคนแบกงู (Ophiuchus) และมีตำแหน่งปรากฏในปีต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 1

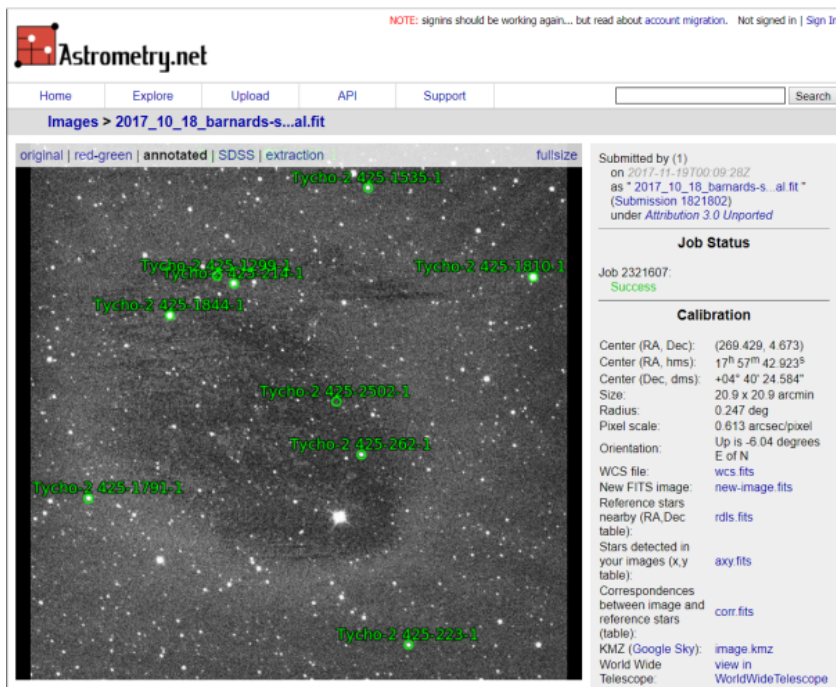
2. ทำการถ่ายภาพบริเวณที่มีดาวของบาร์นาร์ด กล้อง Canon EOS 100D โดยต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์ MEADE - 8" LT (F/10) SCHMIDT-CASSEGRAIN และ กล้องโทรทรรศน์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 27.56 นิ้ว ณ เทือกเขาเซียร์รา เนวาดา รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงระยะวันที่ 18 ตุลาคม ถึง 22 ตุลาคม และ เก็บข้อมูลอีกครั้งในช่วงประมาณเดือนกุมภาพันธ์

3. วิเคราะห์ตำแหน่งของวัตถุฟ้าต่างๆ ในภาพถ่าย โดยเทียบกับตารางบัญชีดาวมาตรฐานด้วยการใช้เครื่องมือที่บริการ ณ เว็บไซต์ astrometry.net ทำให้ได้พิกัดต่างๆ บนภาพถ่ายและรายชื่อวัตถุฟ้าที่สำคัญสามารถระบุได้ ภาพที่ได้นี้สามารถนำไปวัดตำแหน่งของวัตถุที่ต้องการศึกษาการศึกษาการเคลื่อนที่หรือการเปลี่ยนตำแหน่งได้ ซึ่งในที่นี้คือตำแหน่งดาวบาร์นาร์ด (ภาพที่2)

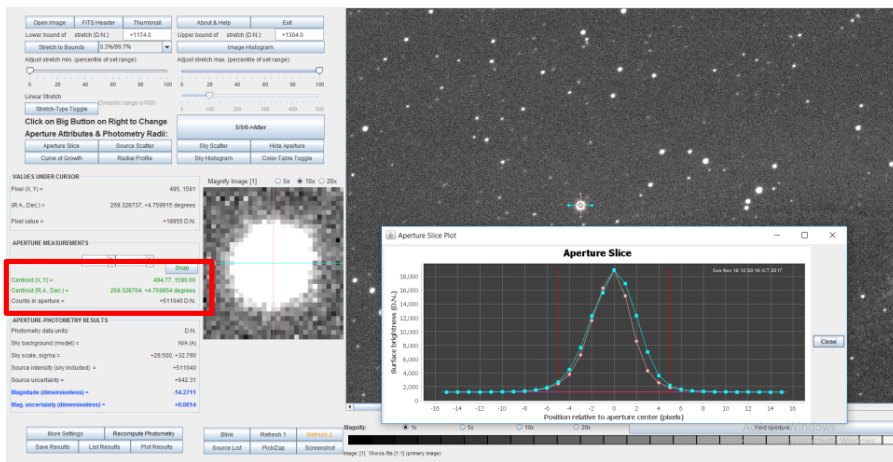
4. ระบุตำแหน่งดาวบาร์นาร์ด โดยใช้โปรแกรม Astronomy Photometry Tool เครื่องมือช่วยพิจารณาเลือกตำแหน่งกลางของภาพดาวบาร์นาร์ดเพื่อพิจารณาเลือกเป็นตัวแทนตำแหน่งของดาว (ภาพที่3)



บาร์นาร์ดในปี 1960, 1996 และ 2012 (ภาพที่1)



ภาพแสดงหน้าต่างของเว็บไซต์ astrometry.net (ภาพที่2)



ภาพแสดงหน้าต่างของโปรแกรม Astronomy Photometry Tool และกราฟ aperture slice ซึ่งจุด peak ของกราฟจะเป็นตำแหน่งจุดศูนย์กลางของดาว แสดงในกรอบสี่เหลี่ยมทางด้านซ้ายของภาพ(ภาพที่3)

5. นำตำแหน่งที่วัดได้จากภาพที่ถ่ายด้วยกล้องโทรทรรศน์ทั้งสอง มาเปรียบเทียบทดสอบความสอดคล้องของตำแหน่งที่ได้ รวมถึงค่าการเปลี่ยนตำแหน่งที่ได้ในช่วงเวลาที่พิจารณา เพื่อทดสอบการยอมรับต่อผลการวัดโดยใช้กล้องขนาดเล็กที่เป็นขนาดที่ใช้โดยทั่วไปในโรงเรียนเมื่อเทียบกับผลที่ได้จากกล้องโทรทรรศน์ที่ใช้ในการสำรวจวิจัย

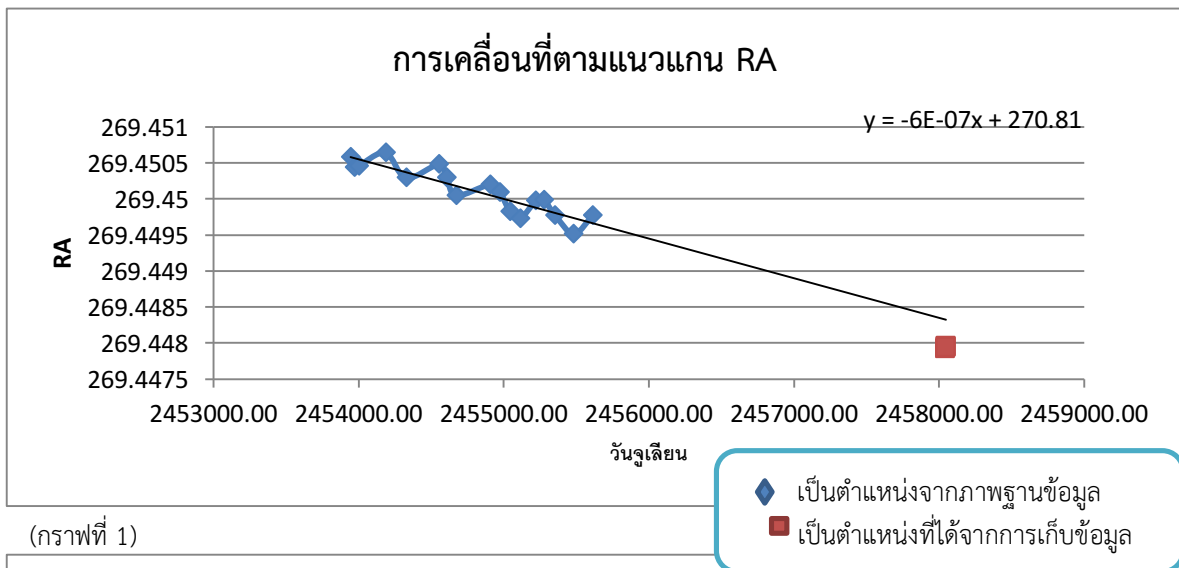
ผลการศึกษา

จากการศึกษาภาพถ่ายจากแหล่งข้อมูลแล้ว ร่วมกับภาพที่ได้จากการเก็บข้อมูล พบว่าได้ตำแหน่งพิกัดของดาวบาร์นาร์ด ในแต่ละวันช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2006 - 2011 โดยมีข้อมูล วันในระบบจูเลียน, วันในระบบสุริยคติ, ตำแหน่งพิกัด RA และ Dec ของดาวอ้างอิงและดาวบาร์นาร์ด แสดงผลในตารางที่ 1

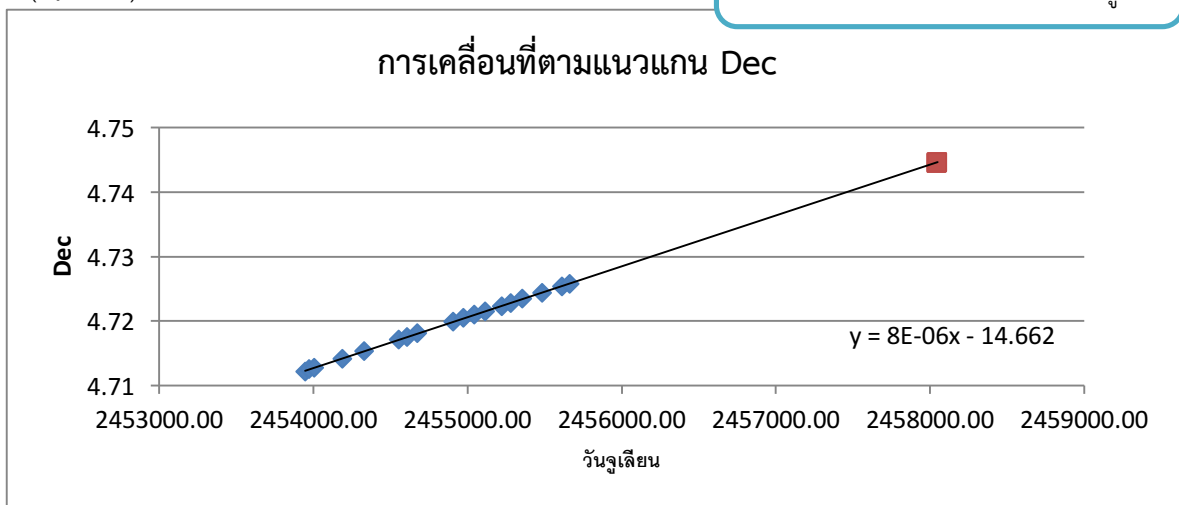
J.D.	photo date	Barnard's star	
		RA	Dec
2453946.50	30/6/2006	269.450584	4.712158
2453971.50	24/8/2006	269.450437	4.712561
2454002.50	24/9/2006	269.450459	4.712765
2454187.50	28/3/2007	269.450645	4.714166
2454328.50	16/8/2007	269.450292	4.715318
2454553.50	28/3/2008	269.450483	4.717134
2454607.50	21/5/2008	269.450299	4.717579
2454673.50	26/7/2008	269.450048	4.718135
2454905.50	15/3/2009	269.450201	4.719874
2454973.50	22/5/2009	269.450092	4.720482
2455043.50	31/7/2009	269.449828	4.721010
2455112.50	8/10/2009	269.449730	4.721486
2455220.50	24/1/2010	269.449974	4.722293

2455278.50	23/3/2010	269.449981	4.722816
2455352.50	5/6/2010	269.449776	4.723453
2455481.50	12/10/2010	269.449517	4.724383
2455610.50	18/2/2011	269.449776	4.725402
2455659.50	8/4/2011	269.449753	4.725823
2458044.50	18/10/2017	269.447916	4.744496
2458045.50	19/10/2017	269.447951	4.744484
2458046.50	20/10/2017	269.447946	4.744602
2458047.50	21/10/2017	269.447940	4.744589
2458048.50	22/10/2017	269.447932	4.744587

จากข้อมูลในตารางที่ 1 สามารถนำมาหาความสัมพันธ์ของตำแหน่งดาวบารันาร์ดกับวันในระบบจูเลียน ได้ความสัมพันธ์ดังเช่นที่แสดงด้วยกราฟดังต่อไปนี้



(กราฟที่ 1)



(กราฟที่ 2)

กราฟที่ 1; แสดงการเคลื่อนที่ตำแหน่งของดาวบารันาร์ด ตามแนวแกน Right ascension

กราฟที่ 2; แสดงการเคลื่อนที่ตำแหน่งของดาวบารันาร์ด ตามแนวแกน Declination

สรุปผล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจนมาถึง ณ ปัจจุบันนี้ สรุปตำแหน่งของดาวบาร์นาร์ด ณ ช่วงระหว่างวันที่ 18-22 ตุลาคม พ.ศ. 2560 ได้ตำแหน่งเฉลี่ยเป็น Right ascension = 269.447937 องศา แนวการเคลื่อนที่ของดาวมีการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งเนื่องจากการโคจรหมุนรอบดวงอาทิตย์ของโลก และ Declination = 4.7445516 องศา มีการเคลื่อนที่ที่ค่อนข้างตรงกับกราฟความความสัมพันธ์

ต่อจากนี้จะทำการเก็บข้อมูลอีกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับผลที่มีอยู่ในปัจจุบัน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณอาจารย์ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ชวนให้ศึกษาความรู้ทางด้านดาราศาสตร์ และขอแนะนำในการทำโครงการ อาจารย์ปิยะพงษ์ หิรัญรัตน์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในโครงการครั้งนี้ อาจารย์สุภลักษณ์ ช่างสงบง ที่คอยปรับแก้ไขการเขียนรายงานและเอาใจใส่ติดตามผลการดำเนินการตลอดมา และขอขอบคุณทุกท่าน ที่ไม่ได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ที่คอยสนับสนุนและเป็นที่กำลังใจให้ในการทำโครงการครั้งนี้

บรรณานุกรม

- มติพล ตั้งมติธรรม (2012).คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติ, สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน). สืบค้นเมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2560,จาก <http://www.narit.or.th/index.php/e-book>
- สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2551).ดาวบาร์นาร์ด. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2560, จาก <http://www.narit.or.th/index.php/component/content/article/170-nso/discover/activities/3289-barnard-s-star>
- Richard Berry (2011). The Proper Motion and Parallax of Barnard's Star: Errors and Precision in Small-Telescope Astrometry. Alpaca Meadows Observatory. Retrieved July 28, 2017, from https://www.researchgate.net/publication/252622544_The_Proper_Motion_and_Parallax_of_Barnard's_Star_Errors_and_Precision_in_Small-Telescope_Astrometry

การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์

นางสาว อาฟู แซ่หลิว

E-mail: daengnoi@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายอภिरัก อภิวงค์งาม

โรงเรียนแก่น้อยศึกษา อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเคลื่อนที่ และการเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน โดยสังเกตบันทึกเวลาและวัดความยาวของเงาที่สั้นที่สุดของเสาตั้งตรงในวันหนึ่งๆ จากนั้นใช้ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตคำนวณหาค่ามุมเงยของดวงอาทิตย์ เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 19 มิ.ย. 60 ถึงวันที่ 21 ก.ย. 60 พบว่า เวลาก่อนวันที่ 15 ก.ค. 60 เงาจะทอดไปทางทิศใต้ และเงาที่สั้นที่สุดจะค่อยๆ สั้นลงเรื่อยๆ ในแต่ละวัน จากนั้นเงาจะเริ่มทอดไปทางทิศเหนือ ตั้งแต่วันที่ 18 ก.ค. 60 เป็นต้นไป โดยเงาที่สั้นที่สุดจะค่อยๆ ยาวขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละวันที่ผ่านไป จากข้อมูลพบว่า ความยาวของเงาที่สั้นที่สุดในแต่ละวัน มีการเปลี่ยนแปลงหรือสั้นลงจะมีความสัมพันธ์กับมุมเงยสูงสุดของดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน ในวันที่ 22 มิ.ย. 60 เป็นวันที่ดวงอาทิตย์เอียงเหนือมากที่สุดคือ 23.5 องศาจากทิศตะวันออก เมื่อนำมุมเงยของดวงอาทิตย์ 84.6 องศา มาคำนวณตำแหน่งละติจูดของผู้สังเกต จะได้ 18.1 องศา และในวันที่ 21 ก.ย. 60 ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อ นำมุมเงยของดวงอาทิตย์ที่วัดได้ 72 องศา มาคำนวณตำแหน่งละติจูดของผู้สังเกต ได้เป็น 18.0 องศา นำตำแหน่งละติจูดที่คำนวณได้ทั้ง 2 ค่ามาหาค่าเฉลี่ยได้เป็น 18.05 องศา ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง ตำแหน่งผู้สังเกต ณ บ้านแก่น้อย อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่(19.68 องศา) อยู่ 8.28%

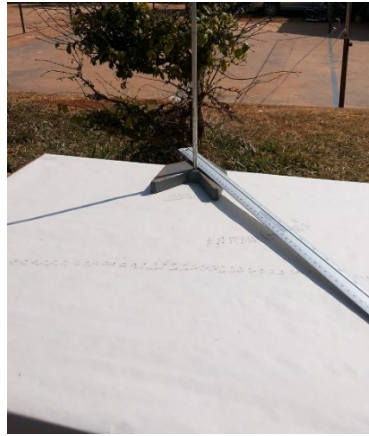
คำสำคัญ: การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์, มุมเงยดวงอาทิตย์, ละติจูดผู้สังเกต

ความเป็นมา

เป็นที่ทราบกันดีว่า โลกโคจรไปรอบดวงอาทิตย์โดยย้อนกลับมาถึงที่เดิมในเวลา 1 ปี ทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี และดวงอาทิตย์อยู่ที่จุดโฟกัสอันหนึ่งของวงรีนี้ โลกโคจรไปรอบดวงอาทิตย์ และในขณะที่โลกโคจรก็หมุนไปรอบตัวเองครบรอบในเวลา 1 วัน โดยระนาบเส้นศูนย์สูตรของโลกจะเอียงทำมุม 23.5 องศา กับระนาบของวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งเราเรียกว่า ระนาบสุริยวิถี(ecliptic plane) สำหรับผู้สังเกตการณ์ซึ่งอยู่บนพื้นโลกซึ่งว่าโลกอยู่นิ่ง การเคลื่อนที่ของโลกรอบดวงอาทิตย์ จะปรากฏบนทรงกลมท้องฟ้าเป็นการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ทำให้การขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์ มีการเปลี่ยนตำแหน่งไปเรื่อยๆ อีกทั้งตำแหน่งละติจูดของผู้สังเกต ยังทำให้ทิศทางการขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์ เอียงทำมุมไปกับเส้นขอบฟ้า ทำให้ดวงอาทิตย์จะมีมุมเงยสูงสุดเปลี่ยนไป และเกิดเงาที่สั้นที่สุดในแต่ละวันไม่เท่ากันด้วย หากทำการศึกษา เงาสั้นสุดและมุมเงยสูงสุดของดวงอาทิตย์ ก็จะทำให้สามารถศึกษาเส้นทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ได้ สามารถระบุพิกัดตำแหน่งผู้สังเกตได้ จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

วิธีการศึกษา

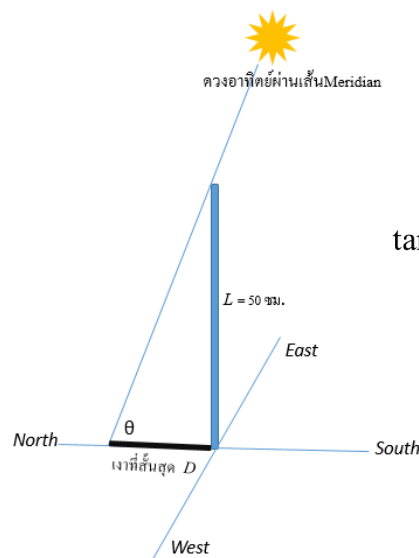
1. จัดอุปกรณ์ โดยใช้เสาขาตั้งเหล็ก ความสูง 50 ซม. ตั้งไว้บนแผ่นกระดาดขาว ปรับระดับเพื่อให้เสาวางตั้งฉากกับพื้น ตั้งไว้ในบริเวณที่มีแสงแดดส่อง เพื่อให้ทำให้เกิดเงาของเสา ทอดลงบนแผ่นกระดาดขาว ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1

2. ทำการมาร์คจุดปลายของเงาลงบนแผ่นกระดาด พร้อมบันทึกเวลา ทำการมาร์คจุดเงาอย่างต่อเนื่องทุกๆ 1 – 2 นาที โดยเริ่มทำการบันทึกตั้งแต่วเวลา 12:00 น. เป็นต้นไป ซึ่งเป็นเวลาก่อนที่ดวงอาทิตย์จะผ่านเมอร์ริเดียนผู้สังเกต ก่อนและหลังประมาณ 30 นาที
3. วัดความยาวเงาจากปลายฐานเสา ไปจนถึงจุดที่มาร์คเงาไว้ ทุกๆ ตำแหน่ง และบันทึกค่าความยาวเงาที่สั้นที่สุด และเวลา โดยทำการบันทึกซ้ำเหมือนเดิม ทุกๆ 3 – 5 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพฟ้าอากาศที่เหมาะสม ตั้งแต่วันที่ 19 มิ.ย.60 – 21 ก.ย. 60
4. นำข้อมูลเงาที่สั้นที่สุดในแต่ละวัน มาคำนวณหาค่ามุมเงยสูงสุดของดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน ซึ่งก็คือตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ผ่านแนวเส้นเมอร์ริเดียนพอดี โดยใช้ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{L}{D}\right) \quad \text{ดังรูปที่ 2}$$



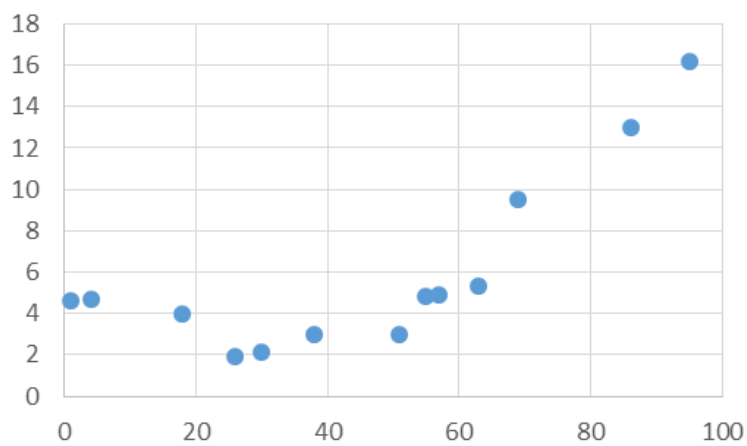
$$\tan \theta = \frac{L}{D}$$

รูปที่ 2

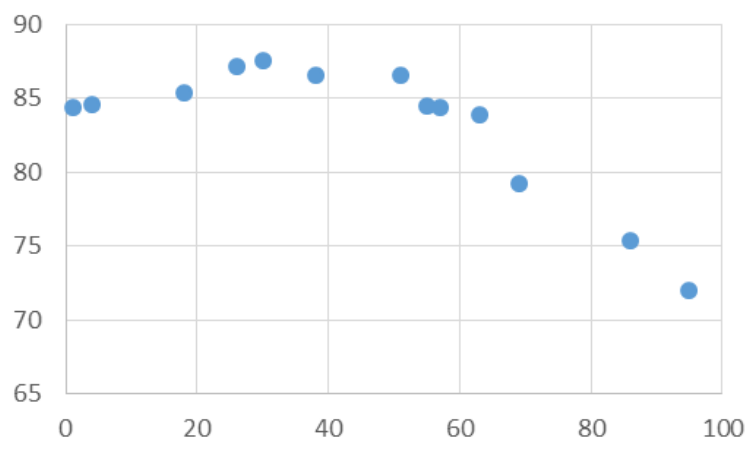
ผลการศึกษา

ครั้งที่	วันที่	ความยาวเงาที่สั้นที่สุด	เวลาที่บันทึกได้	ทิศทางของเงา	tan(θ)	มุมเงยสูงสุด
						ของดวงอาทิตย์(°)
1	19/6/60	4.6	12.25.22	ทิศใต้	10.870	84.7
2	22/6/60	4.7	12.29.10	ทิศใต้	10.638	84.6
3	6/7/1960	4	12.30.30	ทิศใต้	12.500	85.4
4	14/7/60	1.9	12.29.10	ทิศใต้	26.316	87.2
5	18/7/60	2.1	12.30.24	ทิศเหนือ	23.810	87.6
6	26/7/60	3	12.30.21	ทิศเหนือ	16.667	86.6
7	9/8/1960	3	12.29.47	ทิศเหนือ	16.667	86.6
8	13/8/60	4.8	12.29.11	ทิศเหนือ	10.417	84.5
9	15/8/60	4.9	12.28.30	ทิศเหนือ	10.204	84.4
10	22/8/60	5.3	12.26.55	ทิศเหนือ	9.434	83.9
11	28/8/60	9.5	12.25.30	ทิศเหนือ	5.263	79.2
12	13/9/60	13	12.20.45	ทิศเหนือ	3.846	75.4
13	21/9/60	16.2	12.17.26	ทิศเหนือ	3.086	72.0

ความยาวของเงาที่สั้นที่สุดในแต่ละวัน (ซม.)



มุมเงยสูงสุดของดวงอาทิตย์แต่ละวัน (องศา)

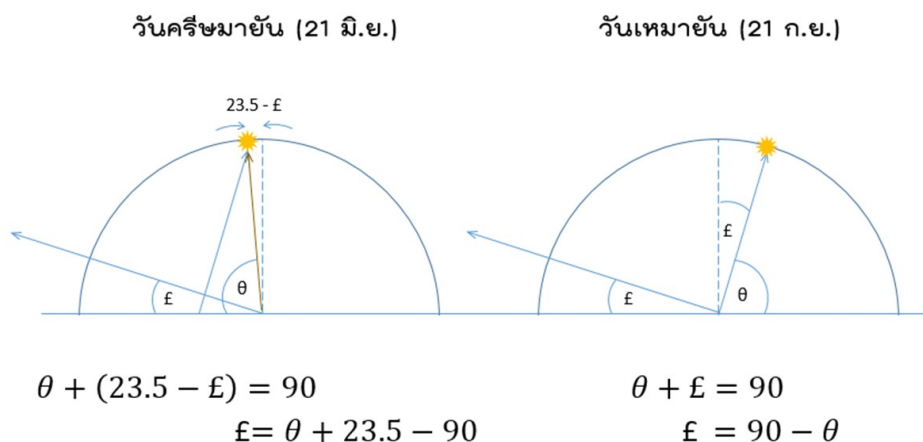


สรุปผล

1. เงานที่สั้นที่สุดของเสา จะทอดลงบนทิศเหนือ-ใต้เท่านั้น ในตำแหน่งของผู้สังเกต พบว่า เวลา ก่อนวันที่ 15 ก.ค. 60 เงานจะทอดไปทางทิศใต้ และเงานที่สั้นที่สุดจะค่อยๆสั้นลงเรื่อยๆในแต่ละวัน จากนั้น เงานจะเริ่มทอดไปทางทิศเหนือ ตั้งแต่วันที่ 18 ก.ค. 60 เป็นต้นไป โดยเงานที่สั้นที่สุดจะค่อยๆยาวขึ้นเรื่อยๆในแต่ละวันที่ผ่านไป ในช่วงวันที่ 16 – 17 ก.ค. 60 จะเป็นวันที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านจุด Zenith ของผู้สังเกตพอดี
2. มุมเงยสูงสุดของดวงอาทิตย์ มีความสัมพันธ์กับเงานที่สั้นที่สุด นั่นคือ ยิ่งวันที่ดวงอาทิตย์มีมุมเงยสูง จะทำให้เกิดเงานที่สั้นลง แบบแปรผกผันกัน
3. ในวันที่ 22 มิ.ย. 60 เป็นวันที่ดวงอาทิตย์เยื้องเหนือมากที่สุดคือ 23.5 องศาจากทิศตะวันออก เมื่อนำมุมเงยของดวงอาทิตย์ 84.6 องศา มาคำนวณตำแหน่งละติจูดของผู้สังเกตดังนี้ $84.6 + 23.5 - 90 = 18.1$ องศา และในวันที่ 21 ก.ย. 60 เป็นวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกพอดี เมื่อนำมุมเงยของดวงอาทิตย์ที่วัดได้ 72 องศา มาคำนวณตำแหน่งละติจูดของผู้สังเกต ได้เป็น $90 - 72 = 18.0$ องศา จากตำแหน่งละติจูดที่คำนวณได้ทั้ง 2 ค่า จะได้ค่าเฉลี่ยได้เป็น 18.05 องศา ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง ตำแหน่งผู้สังเกต ณ บ้านแกน้อย อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่(19.68 องศา) อยู่ 8.28%

อภิปราย

เนื่องจากดวงอาทิตย์ มีการเปลี่ยนตำแหน่งการขึ้น – ตก ในแต่ละวัน ทำให้มุมเงยสูงสุดของดวงอาทิตย์ในแต่ละวันเปลี่ยนไปด้วย ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับตำแหน่งละติจูดของผู้สังเกต จากข้อมูลที่ได้ ในช่วงวันที่ 16 – 17 ก.ค. 60 จะเป็นวันที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านจุด Zenith ของผู้สังเกตพอดี แต่จากข้อมูลจริงพบว่าต้องตรงกับวันที่ 25 ก.ค. 60 ความผิดพลาดนี้อาจเนื่องจากการตั้งเสาไม่ได้ฉากกับพื้นนั่นเอง ส่งผลทำให้การคำนวณดังกล่าวผิดพลาดไป ประมาณ 7-8 วัน สามารถหาละติจูดของผู้สังเกตในวันที่พระอาทิตย์เยื้องเหนือที่สุด (22 มิ.ย.60) และวันที่พระอาทิตย์ขึ้นตรงทิศตะวันออกที่สุด (21 ก.ย. 60) จากมุมเงยสูงสุดของดวงอาทิตย์ในวันนั้นได้จากรูปที่ 3



รูปที่ 3

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยดาราศาสตร์นี้ ได้รับการสนับสนุนจากโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขอขอบคุณ พิมพ์พล ตั้งมติธรรม ผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในด้านต่างๆ และสุดท้ายขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา คุณครู อภิรักษ์ อภิวงค์งาม โรงเรียนแก่น้อยศึกษา ที่คอยช่วยเหลือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. พิมพ์ ครั้งที่ 3. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน), เชียงใหม่

<http://saranukromthai.or.th/> (20 ตุลาคม 2560)

ข้อมูลตำแหน่งละติจูดผู้สังเกต จากหมุดหลักฐานดาวเทียม ณ โรงเรียนแก่น้อยศึกษา จากกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หมายเลขโทรศัพท์ 02-5797590

**การศึกษาตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์
และปรากฏการณ์ขณะดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านเส้นเมอริเดียน ในรอบ 1 ปี**
เด็กหญิงขวัญปิยะ อ่อนน้อม* เด็กหญิงธัญญิตา สระคำ* เด็กชายรชต ประทีป ณ ถลาง* และ
นายนิทรพงศ์ ส่งอำไพ**

E-mail : nattapongsongumpai@gmail.com

*นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ฝ่ายมัธยมศึกษา

**ครูโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ฝ่ายมัธยมศึกษา (ที่ปรึกษา)

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องการศึกษาตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์และปรากฏการณ์ขณะดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านเส้นเมอริเดียน มีวัตถุประสงค์ คือ 1. เพื่อศึกษาตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ผ่านจุดเหนือศีรษะ ณ ตำแหน่งและเวลาเดิม ในรอบ 1 ปี 2. เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมอริเดียนในรอบ 1 ปี มีวิธีการเก็บข้อมูลโดยใช้กล่อง Analemma Box ในการสังเกตตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ ในแต่ละวันผ่านจุดเหนือศีรษะ ในเวลา 12.00 น., 13.00 น. และขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านเส้นเมอริเดียน โดยทำการศึกษาดังแต่วันที่ 24 มีนาคม – 29 กันยายน ผลการศึกษาพบว่า

1. การศึกษาตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ผ่านจุดเหนือศีรษะ ณ ตำแหน่งและเวลาเดิม

- ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏ ในเวลา ช่วงเวลา 12.00 น. และ 13.00 น. มีการเปลี่ยนตำแหน่งทุกวันขึ้นไปทางทิศเหนือ และจะเริ่มโค้งกลับในช่วงกลางเดือนมิถุนายน แล้วเคลื่อนที่กลับมาทางทิศใต้มาตัดกับเส้นทางเดิม (ช่วงต้นเดือนเมษายน) ในช่วงปลายเดือนสิงหาคม โดยมีส่วนโค้งของเส้นคล้ายส่วนของเลขแปดอารบิก

2. การศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมอริเดียน

- ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งตั้งฉากกับจังหวัดภูเก็ต ตรงในวันที่ 10 เมษายน เวลา 12.28 น.
- ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏขณะผ่านเส้นเมอริเดียนก่อนไปทางทิศเหนือมากที่สุด (Summer Solstice) อยู่ในช่วงวันที่ 16-27 มิถุนายน 2560 ซึ่งเทียบเท่ากับค่ามาตรฐานตรงกับวันที่ 21 มิถุนายน

- ตำแหน่งเริ่มต้นระหว่าง วันที่ 24 มีนาคม 2560 ซึ่งเป็นวันเริ่มต้นการสังเกตและมีตำแหน่งใกล้เคียงกับตำแหน่ง Vernal Equinox (วันที่ 21 มีนาคม) มากที่สุด และ Summer Solstice (วันที่ 21 มิถุนายน) จะทำมุม 23 องศา

- มุมห่างจากวันที่ 24 มีนาคม 2560 ซึ่งดวงอาทิตย์มีตำแหน่งใกล้เคียงกับตำแหน่ง Vernal Equinox (วันที่ 21 มีนาคม) ถึง ตำแหน่งวันที่ดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับจังหวัดภูเก็ต (10 เมษายน) ทำมุม 8 องศา ซึ่งมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งละติจูดที่ตั้งของจังหวัดภูเก็ต

คำสำคัญ : ตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์, ปรากฏการณ์ขณะดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านเส้นเมอริเดียน, Analemma Box และ ตำแหน่งผู้สังเกต

บทนำ

การศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลก โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ซึ่งความสัมพันธ์นี้เป็นที่มาของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ในรอบ 1 ปี ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก ได้แก่ การเกิดกลางวันและกลางคืน การเปลี่ยนตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ในรอบปี (แสดงในภาพที่ 1) ทำให้เกิดฤดูกาลที่ระยะเวลากลางวันเท่ากับกลางคืนในฤดูใบไม้ผลิ

หรือเรียกว่า วันวสันตวิษุวัต (Vernal Equinox) ประมาณวันที่ 21 มีนาคม วันที่กลางวันยาวเท่ากับกลางคืนในฤดูใบไม้ร่วงหรือเรียกว่า วันศารทวิษุวัต (Autumnal Equinox) ซึ่งเป็นวันที่ดวงอาทิตย์ขึ้นและตกตรงทิศพอดี ประมาณวันที่ 23 กันยายน รวมถึงวันที่ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏก่อนไปทางทิศเหนือมากที่สุด ซึ่งเป็นตำแหน่งสุริยวิถีที่อยู่กึ่งกลางระหว่างจุดวสันตวิษุวัตและศารทวิษุวัต ซึ่งเรียกว่า วันครีษมายัน (Summer Solstice) ส่งผลให้ซีกโลกเหนือมีกลางวันจะยาวกว่ากลางคืนและซีกโลกใต้จะเข้าสู่ฤดูหนาว ประมาณวันที่ 21 มิถุนายน และวันที่ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏก่อนไปทางทิศใต้มากที่สุด ซึ่งเรียกว่า วันเหมายัน (Winter Solstice) ส่งผลให้ซีกโลกเหนือมีกลางวันยาวกว่ากลางคืนและซีกโลกใต้เป็นฤดูร้อน ประมาณวันที่ 22 ธันวาคม (ศักราช พุทธศักราช 2550) เนื่องจากแกนโลกไม่ได้ตั้งตรงแต่เอียง 23.5 องศา กับแนวตั้งฉากระนาบโคจรของดวงอาทิตย์ ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะศึกษาตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งและเวลาเดิมในรอบ 1 ปี และศึกษาการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ขณะผ่านเส้นเมริเดียนในรอบ 1 ปี เพื่อทราบถึงแนวการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ซึ่งสามารถบอกช่วงเวลาที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ผ่านจุดเหนือศีรษะ ณ ตำแหน่งและเวลาเดิม ในรอบ 1 ปี
2. เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียนในรอบ 1 ปี

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรในการศึกษาคั้งนี้ ได้แก่

ตัวแปรต้น กล่อง Analemma Box

ตัวแปรตาม ตำแหน่งปรากฏของแสงอาทิตย์ที่ทอดผ่านจุดเหนือศีรษะ
ปรากฏการณ์ขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียน (Meridian)

ตัวแปรควบคุม สถานที่ เวลา และความแม่นยำของทิศที่วางกล่อง Analemma

วิธีการดำเนินงาน

1. การออกแบบอุปกรณ์สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

ออกแบบอุปกรณ์ศึกษาตำแหน่งของดวงอาทิตย์โดยสร้างกล่อง Analemma Box ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าบานหน้าเปิดออกขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร และเจาะรูขนาด 3 มิลลิเมตร ณ จุดกึ่งกลางของกล่องโดยใช้จุดตัดของเส้นทแยงมุมสี่เหลี่ยมผืนผ้า ติดกระดาษไขที่เคลือบด้วยสติ๊กเกอร์ใสลงด้านในของกล่อง และกำหนดทิศทางการวางกล่อง เพื่อหาตำแหน่งของเส้นเมริเดียนในกล่อง พร้อมทั้งสร้างอุปกรณ์วัดมุมห่างจากจุดเหนือศีรษะ (Zenith) (มุมห่างจากเส้นที่ตั้งฉากระหว่างรูบนกล่องกับระนาบกล่อง) โดยใช้โปรแทรกเตอร์(Protractor) ติดเชือกกึ่งกลางฐาน โดยตัดแปลงจากเครื่องวัดมุมอย่างง่าย (Astrolabe) โดยใช้หลักการทำงานเดียวกัน

2. การหาทิศเหนือจริง

หาทิศเหนือจริงตั้งเสาปลายแหลมไว้กลางแดด ณ บริเวณที่ทำการเก็บข้อมูล ให้ตั้งฉากกับพื้นเรียบ โดยให้ขีดเส้นสั้นๆบริเวณปลายสุดของเงาทุก 3 นาที โดยเริ่มตั้งแต่ 12.00 - 13.00 น. สังเกตการทอดเงาของเสาในช่วงที่สั้นที่สุด หลังจากนั้นขีดเส้นตามแนวของเงาที่สั้นที่สุดมายังจุดกึ่งกลางของเสา และตีเทปขาวตามแนวเส้น เพื่อแสดงทิศทางการวางกล่องเก็บข้อมูล

3. การเก็บข้อมูล

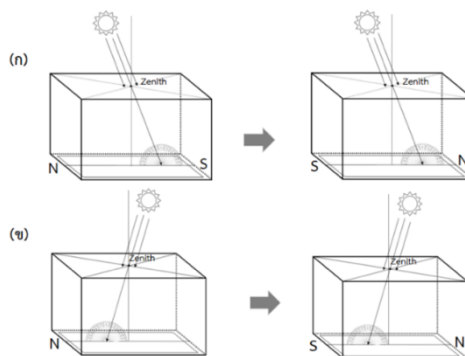
เก็บข้อมูล ณ ตำแหน่งที่ตั้งของจังหวัดภูเก็ตบนแผนที่โลก โดยใช้พิกัดที่ Latitude 7.53° N และ Longitude 98° E โดยสามารถอนุญาตให้ใช้เก็บข้อมูลในเขตจังหวัดภูเก็ต และวางกล่องบันทึกหน้ากล่องไปทางทิศตะวันออก เก็บข้อมูลวันละ 3 เวลา ได้แก่ 12.00 น., เวลาที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียน (Meridian) และ เวลา 13.00 น. บันทึกด้วยการพล็อตจุดด้วยปากกาสีน้ำเงิน โดยการพล็อตจุด ณ ตำแหน่งที่แสงอาทิตย์ตกกระทบโดยทำการพล็อตจุดในตำแหน่งกึ่งกลางของลำแสงเพียงจุดเดียวเท่านั้นพร้อมทั้งบันทึกข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ วัน เดือน ปี ทุกครั้งในสมุดบันทึก

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสามารถวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ซึ่งคณะผู้จัดทำโครงการเริ่มเก็บข้อมูล วันที่ 24 มีนาคม 2560 และมีกำหนดครบ 1 ปี ในวันที่ 24 มีนาคม 2561 ดังนั้นในรายงานฉบับนี้ จะเป็นการนำเสนอข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 24 มีนาคม 2560 จนถึงปัจจุบัน (29 กันยายน 2560) ดังนี้

4.1 การศึกษาตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ผ่านจุดเหนือศีรษะ ณ ตำแหน่งและเวลาเดิม ในรอบ 1 ปี

การศึกษาเส้นทางโคจรของดวงอาทิตย์ ช่วงเวลา 12.00 น. และ 13.00 น. วิเคราะห์จุดที่สังเกตได้ซึ่งแสดงถึงตำแหน่งเชิงมุมของดวงอาทิตย์ โดยสังเกตจากโลก เรียกว่า Analemma สามารถสังเกตได้จากจุดที่ลำแสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบลงบน Analemma Box ในเวลาดังกล่าว โดยทำการลอกลายจุดจากกล่องที่ใช้ในการทดลอง โดยการใช้กระดาษไข ขนาดเดียวกับกระดาษที่ใช้ในการบันทึกจากกล่อง Analemma Box แล้วสแกนรูปที่ได้จากการลอกลายจุดแล้วนำมาพล็อตตามจุดที่ได้จากการทดลองในโปรแกรม Photoshop cc โดยให้มีขนาดของจุด ตำแหน่ง และสีคงเดิม จากนั้นนำรูปที่ได้มาวาดแนวเส้นประตามแนวการเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่บันทึกในช่วงเวลา 12.00 น. และ 13.00 น. ของแต่ละวัน พร้อมระบุช่วงเดือนลงในภาพที่ทำการวิเคราะห์ แล้วคำนวณมุมห่างจากจุด เวลา 12.00 น. จนถึงขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียน (Meridian) และ ขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียน (Meridian) จนถึงจุดเวลา 13.00 น. ได้จากการคำนวณโดยการเปลี่ยนนาที่เป็นองศา (เทวัตดูบนท้องฟ้าเปลี่ยนตำแหน่งเท่ากับ 1 องศา ใช้เวลา 4 นาที) จากนั้นให้แปลความหมายข้อมูลโดยการแปลข้อมูลตรงกันข้าม เนื่องจากทิศทางการตกกระทบของแสงจากดวงอาทิตย์ผ่านจุดเหนือศีรษะ (Zenith) (ภาพที่ 1) นำผลการคำนวณไปสร้างกราฟเส้นทางโคจรของดวงอาทิตย์ (Analemma) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมห่างจากเส้นเมริเดียน (Meridian) และค่า Declination ของดวงอาทิตย์

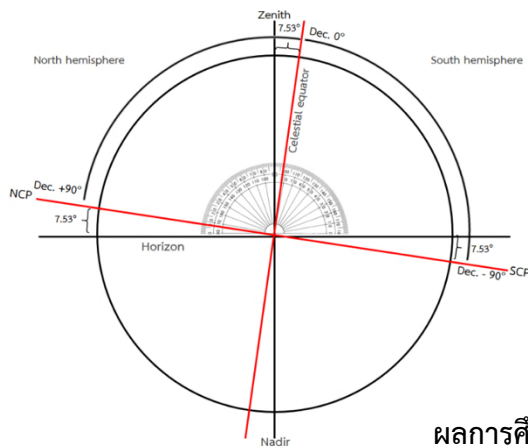


ภาพที่ 1 (ก) การแปลข้อมูลตรงกันข้าม ในขณะที่ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งค่อนข้างไปทางทิศเหนือ
(ข) การแปลข้อมูลตรงกันข้าม ในขณะที่ดวงอาทิตย์ตำแหน่งค่อนข้างไปทางทิศใต้

4.2 การศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียนในรอบ 1 ปี

การศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียน (Meridian) สามารถนำมาวิเคราะห์มุมห่างจากจุดเหนือศีรษะ (Zenith) โดยการเปรียบเทียบตำแหน่งขั้วฟ้าเหนือและเส้นศูนย์สูตรฟ้า ณ บริเวณตำแหน่งที่ตั้งของจังหวัดภูเก็ตบนแผนที่โลก (7.53° N และ $Longitude\ 98^\circ \text{ E}$) แสดงในภาพที่ 2 โดยการวัดมุมห่างระหว่างจุดที่บันทึกการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ในขณะที่ผ่านเส้นเมริเดียน (Meridian) กับจุดเหนือศีรษะ (Zenith) และคำนวณหามุมห่างระหว่างจุดบันทึกการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ในขณะที่ผ่านเส้นเมริเดียน (Meridian) กับเส้นศูนย์สูตรฟ้า (Celestial Equator) โดยเทียบเคียงกับมุมห่างจากจุดเหนือศีรษะ (Zenith) แสดงในค่า Declination บนทรงกลมท้องฟ้า

เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียน (Meridian) โดยเทียบเคียงกับค่ามาตรฐานและหาร้อยละของความคลาดเคลื่อน

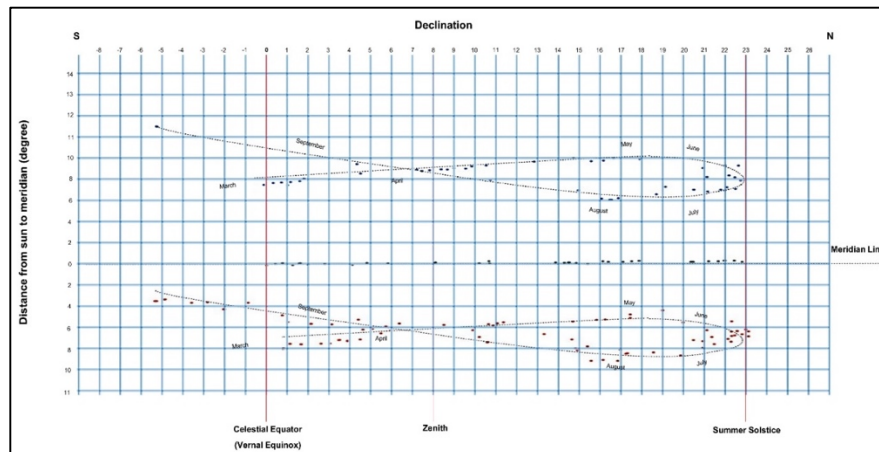


ผลการศึกษา

ภาพที่ 2 เปรียบเทียบตำแหน่งขั้วฟ้าเหนือและเส้นศูนย์สูตรฟ้า ณ บริเวณตำแหน่งที่ตั้งของจังหวัดภูเก็ตบนแผนที่โลก (7.53° N และ $Longitude\ 98^\circ \text{ E}$)

1. การศึกษาเส้นทางการโคจรของดวงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งและเวลาเดิมในรอบ 1 ปี

จากการศึกษาเส้นทางการโคจรของดวงอาทิตย์ ช่วงเวลา 12.00 น. และ 13.00 น. ตั้งแต่วันที่ 24 มีนาคม 2560 จนถึงปัจจุบัน (29 กันยายน 2560) พบว่า ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏ ในเวลา ช่วงเวลา 12.00 น. และ 13.00 น. เปลี่ยนไปเรื่อย ๆ ขึ้นไปทางทิศเหนือ โดยเส้นกราฟจะเริ่มโค้งกลับในช่วงกลางเดือนมิถุนายน แล้วเคลื่อนที่กลับมาทางทิศใต้มาตัดกับเส้นทางเดิม (ช่วงต้นเดือนเมษายน) ในช่วงปลายเดือนสิงหาคม ซึ่งแสดงในภาพที่ 3



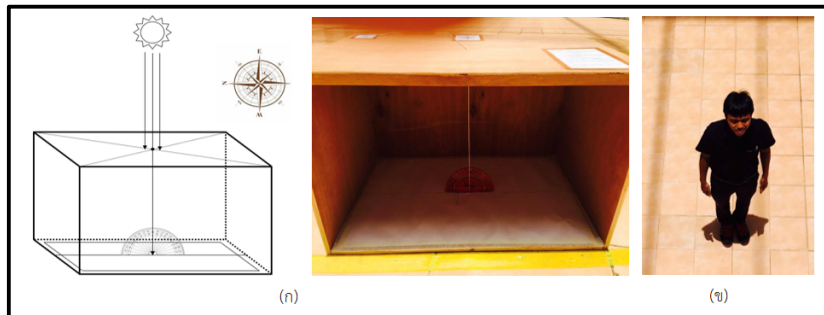
ภาพที่ 3 กราฟแสดงตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ตั้งแต่วันที่ 24 มีนาคม 2560 ถึง 29 กันยายน 2560

2. การศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียนในรอบ 1 ปี

การศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียน (Meridian)

พบว่า

1. ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏขณะผ่านเส้นเมริเดียน (Meridian) ตั้งฉากกับจังหวัดภูเก็ต ตรงกับในวันที่ 10 เมษายน เมื่อทำการทดลองแล้วเทียบกับค่ามาตรฐานจะพบว่าวันที่ดวงอาทิตย์อยู่ตรงกับจุดเหนือศีรษะจะอยู่วันที่ 10 เมษายน 2560 เวลา 12.28 น. แสดงในภาพที่ 4



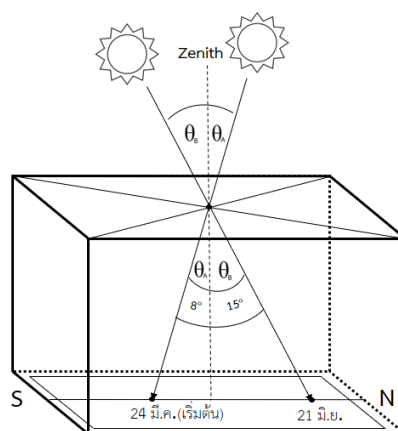
ภาพที่ 4 (ก) แบบจำลองตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ขณะผ่านเส้นเมริเดียนที่ตั้งฉากกับจังหวัดภูเก็ต

(ข) เงาของผู้สังเกตในขณะที่ยืนที่ดวงอาทิตย์ตั้งฉากบนศีรษะในจังหวัดภูเก็ต

2. ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏขณะผ่านเส้นเมริเดียนค่อนข้างไปทางทิศเหนือมากที่สุด ก่อนเคลื่อนที่ย้อนกลับมาในทิศทางเดิม อยู่ในช่วงวันที่ 16-27 มิถุนายน ซึ่งเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานในตำแหน่ง Summer Solstice ตรงกับวันที่ 21 มิถุนายน

3. มุมห่างระหว่าง วันที่ 24 มีนาคม (ใกล้เคียงกับตำแหน่ง Vernal Equinox ซึ่งตรงกับวันที่ 21 มีนาคม ที่สุด) กับวันที่ 21 มิถุนายน (Summer Solstice) ทำมุม 23 องศา ซึ่งเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเท่ากับ 23.5 องศา แสดงในแบบจำลองภาพที่ 5

4. มุมห่างจากวันที่ 24 มีนาคม 2560 ซึ่งดวงอาทิตย์มีตำแหน่งใกล้เคียงกับตำแหน่ง Vernal Equinox (วันที่ 21 มีนาคม) ถึง ตำแหน่งวันที่ดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับจังหวัดภูเก็ต (10 เมษายน) ทำมุม 8 องศา ซึ่งมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งละติจูดที่ตั้งของจังหวัดภูเก็ต แสดงในแบบจำลองภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แบบจำลองตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่มีตำแหน่งค่อนข้างไปทางทิศเหนือมากที่สุด

สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาดำเนินการปรากฏของดวงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งและเวลาเดิมในรอบ 1 ปี โดยใช้ Analemma Box ในการเก็บข้อมูล โดยเก็บข้อมูลตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์ในแต่ละวันผ่านจุดเหนือศีรษะ ในเวลา 12.00, 13.00 และขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านเส้นเมริเดียน โดยทำการศึกษาดังตั้งแต่วันที่ 24 มีนาคม – 29 กันยายน 2560 พบว่า ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏ ในเวลา ช่วงเวลา 12.00 น. และ 13.00 น. เปลี่ยนไปเรื่อย ๆ ขึ้นไปทางทิศเหนือ โดยเส้นกราฟจะเริ่มโค้งกลับในช่วงกลางเดือนมิถุนายน แล้วเคลื่อนที่กลับมาทางทิศใต้มาตัดกับเส้นทางเดิม (ช่วงต้นเดือนเมษายน) ในช่วงปลายเดือนสิงหาคม โดยมีส่วนโค้งของเส้นคล้ายส่วนของเลขแปดและการศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเส้นเมริเดียน พบว่า วันที่ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งตั้งฉากกับจังหวัดภูเก็ต ครั้งที่ 1 ทำให้เกิดเงาของผู้สังเกต ดังแสดงในภาพที่ 8 ตรงในวันที่ 10 เมษายน เวลา 12.28 น. และดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏขณะผ่านเส้นเมริเดียนก่อนไป ทางทิศเหนือมากที่สุด ก่อนเคลื่อนที่ย้อนกลับมาในทิศทางเดิม อยู่ในช่วงวันที่ 16-27 มิถุนายน ซึ่งเปรียบเทียบค่ามาตรฐานในตำแหน่ง Summer Solstice ตรงกับวันที่ 21 มิถุนายน ซึ่งความคลาดเคลื่อนจากช่วงวันที่ 16-27 มิถุนายน มีเมฆบังและฝนตกในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล รวมถึงตำแหน่งการวางกล่อง Analemma Box ที่ไม่แม่นยำ ทำให้ไม่สามารถระบุตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ปรากฏก่อนไปทางทิศเหนือมากที่สุดได้อย่างแม่นยำ รวมถึงไม่สามารถระบุวันที่ดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏขณะเคลื่อนผ่านเส้นเมริเดียนตั้งฉากกับจังหวัดภูเก็ต ครั้งที่ 2 ซึ่งค่ามาตรฐานตรงกับวันที่ 2 กันยายน และตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ปรากฏก่อนไปทางทิศใต้มากที่สุด ซึ่งค่ามาตรฐานตรงกับวันที่ 23 กันยายน เนื่องจากเป็นช่วงฤดูมรสุมของภาคใต้ ทำให้เกิด ฝนตกชุก ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการศึกษา ผลการศึกษาตำแหน่งมุมห่างระหว่างวันที่ 24 มีนาคม ซึ่งเป็นวันเริ่มต้นการสังเกตและมีตำแหน่งใกล้เคียงกับตำแหน่ง Vernal Equinox (วันที่ 21 มีนาคม) มากที่สุด และ Summer solstice (วันที่ 21 มิถุนายน) จะทำมุม 23 องศา ซึ่งเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ 23.5 องศา พบว่ามีร้อยละความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2.12 โดยความคลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจเกิดจากวันที่เริ่มจดบันทึกข้อมูล เมื่อวันที่ 24 มีนาคม ซึ่งมีตำแหน่งคลาดเคลื่อนกับตำแหน่ง Vernal Equinox (วันที่ 21 มีนาคม) อย่างไรก็ตาม คณะผู้จัดทำโครงการมีการดำเนินการทดลองต่อไป ซึ่งมีกำหนดครบ 1 ปี ในวันที่ 24 มีนาคม 2560

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้ได้สำเร็จขึ้นเป็นรูปเล่มได้ดี เพราะได้รับคำแนะนำ คำปรึกษา และเทคนิคการทำงานโครงการการศึกษาตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์และปรากฏการณ์ขณะดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านเส้นเมริเดียน ในรอบ 1 ปี จากคุณครูณัฏพรพงศ์ ส่งอำไพ และขอขอบพระคุณครอบครัวผู้ให้กำลังใจในการดำเนินงานและให้โอกาสในการศึกษาตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

- สิงโต ปุกหุด. (2532). **ปรากฏการณ์ธรรมชาติ**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- ศักดิ์ชาย เพชรช่วย. (2549). **ดาราศาสตร์และอวกาศ**. ภูเก็ต: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- ศักดิ์อนันต์ อันทสุข. (2558). **กราฟอนาเลมมา (ANALEMMA) กราฟแสดงค่าการเบี่ยงเบนของแสงตั้งดวงอาทิตย์ และสมการแห่งเวลาตลอดทั้งปี**. สืบค้น 9 ตุลาคม 2560, [เข้าถึงได้จาก] <http://www.astroeducation.com/analemma>

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองศาของดวงอาทิตย์กับการขึ้นของไถ่

นางสาวธิรัชมา เมืองช้าง

E-mail: muice.thirasima@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางศรุตยา ลุนสะแกวงษ์

โรงเรียนตราษตระการคุณ

บทคัดย่อ

จากการวิจัยดาราศาสตร์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองศาของดวงอาทิตย์กับการขึ้นของไถ่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองศาของดวงอาทิตย์กับการขึ้นของไถ่และสามารถที่จะคำนวณหาเวลาในการขึ้นของดวงอาทิตย์และองศาที่เปลี่ยนไปในแต่ละวันได้ โดยทำการวิเคราะห์การขึ้นของไถ่ในเวลาเช้ามีดในแต่ละวันเปรียบเทียบกับองศาของดวงอาทิตย์จากเส้นขอบฟ้า โดยใช้โปรแกรม stellarium และคำนวณเวลาที่ดวงอาทิตย์จะขึ้นในแต่ละวัน โดยดำเนินการทดลอง ดังนี้ จดบันทึกเวลาการขึ้นของไถ่ในตอนเช้ามีดแต่ละวัน และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม stellarium บันทึกผล ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 30 ตุลาคม 2560 – 10 พฤศจิกายน 2560 นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบ พบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาการขึ้นของไถ่มีผลต่างกับเวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้นเหนือขอบฟ้าประมาณ 2 ชั่วโมง 1 นาที มีความคาดเคลื่อน ± 11 นาที และค่าเฉลี่ยองศาของดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงนาทีละ 0.230 องศา

คำสำคัญ: ความสัมพันธ์ระหว่างองศาของดวงอาทิตย์กับการขึ้นของไถ่

ความเป็นมา

ในสมัยโบราณมนุษย์ยังไม่มีนาฬิกาใช้ การดำเนินชีวิตขึ้นอยู่กับธรรมชาติ การบอกเวลาในสมัยนั้นอาศัยปรากฏการณ์จากธรรมชาติ เช่น การดูดวงดาวหรือดวงอาทิตย์ และใช้ดวงดาวหรือดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าเป็นเครื่องกำหนดเวลา วันเดือนปี โดยอาศัยการสังเกต การจดจำตำแหน่งของดวงดาวหรือดวงอาทิตย์ ซึ่งถือว่าเป็นภูมิปัญญาอย่างหนึ่งของมนุษย์ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ในยามค่ำคืนต้องนอนหลับพักผ่อนอยู่ในอาคารบ้านเรือน ที่ไม่สามารถจะออกมาสังเกตดวงดาวได้ตลอดเวลา จึงฟังเสียงไก่ขันในยามเช้าตรู่เพื่อเป็นสัญญาณทักทายรับแสงอาทิตย์ตอนรุ่งอรุณทำหน้าที่เหมือนนาฬิกาปลุกเตือนให้หลายๆคนตื่นขึ้นรับเช้าวันใหม่

ข้าพเจ้าอาศัยอยู่บ้านเนินทราย หมู่ที่ 1 ตำบลเนินทราย อำเภอเมือง จังหวัดตราด มีเขต ติดต่อกับตำบลท่าพริก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดไก่ตราดต้นตำหรับไก่เชิงไทย คุณตาของข้าพเจ้าจึงได้เลี้ยงไก่ขันไว้จำนวนหนึ่ง ในตอนเช้าทุกๆวันจะได้ยินเสียงไก่ขันกันอย่างแจ่มแจ้ง ไก่มีเสียงขันอันเป็นเอกลักษณ์ เรามักได้ยินเสียงไก่ขันในเวลาเช้ามีดทุกๆ เช้า การกำหนดวันเวลานั้น แม้แต่ในสมัยก่อนๆ หรือสมัยโบราณก็มีการกำหนดนับเวลาแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่นนั้นๆ ตามสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น คนอีสานสมัยก่อนยังไม่มีนาฬิกาดูเวลาในตอนกลางคืน ก็จะอาศัยการดูดวงดาวบนท้องฟ้า ในวัฒนธรรมความเป็นอยู่พื้นบ้านของชาวตราดจากคำบอกเล่า กล่าวว่า “ผู้คนในสมัยโบราณฟังเสียงไก่ขันเป็นสัญญาณบอกเวลา”

ดังนั้นทางผู้จัดทำต้องการจะพิสูจน์หาความสัมพันธ์ระหว่างองศาของดวงอาทิตย์กับการขึ้นของไถ่ โดยใช้โปรแกรมทางดาราศาสตร์ “stellarium” วิเคราะห์องศาของดวงอาทิตย์ ณ เวลาที่ไถ่ขึ้นและนำความสัมพันธ์ที่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วัตถุประสงค์

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองศาของดวงอาทิตย์กับการขึ้นของไถ่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองศาของดวงอาทิตย์กับการขึ้นของไถ่และการขึ้นของไถ่สามารถที่จะคำนวณหาเวลาในการขึ้นของดวงอาทิตย์และองศาที่เปลี่ยนไปในแต่ละวันได้

วิธีการศึกษา

เลือกศึกษาไถ่คนเพศผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป โดยสังเกตและฟังการขึ้นของไถ่ในทุกๆ วัน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้กระจายพื้นที่ในการเก็บข้อมูลการขึ้นของไถ่ในจังหวัดต่างๆ ได้แก่ จังหวัดตราด จังหวัดจันทบุรี จังหวัดชลบุรี จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดนครสวรรค์ ทำการจดบันทึกวันเวลาที่ไถ่ขึ้นครั้งแรกในตอนเช้ามืด นำเวลาที่ไถ่ขึ้นครั้งแรกในแต่ละวันมาวิเคราะห์หาองศาของดวงอาทิตย์ที่ต่ำจากเส้นขอบฟ้า ทางทิศตะวันออก ด้วยโปรแกรม stellarium จากนั้นนำองศาที่วัดได้มาคำนวณเป็นองศาอย่างละเอียดด้วยโปรแกรม excel และคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้นเหนือขอบฟ้าในแต่ละวันกับองศาของดวงอาทิตย์ ณ เวลาที่ไถ่ขึ้น

ผลการศึกษา

จากการสังเกตและฟังการขึ้นของไถ่ในทุกๆ วัน และทำการจดบันทึกเวลาที่ไถ่ขึ้นครั้งแรกในตอนเช้ามืด และนำข้อมูลวิเคราะห์หาองศาของดวงอาทิตย์ จากนั้นนำองศาที่วัดได้มาคำนวณเป็นองศาอย่างละเอียดด้วย คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้นเหนือขอบฟ้าในแต่ละวันกับองศาของดวงอาทิตย์ ณ เวลาที่ไถ่ขึ้น ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ว	เวลา (น.) ที่ไถ่ขึ้น							เวลา (น.) ที่ไถ่ขึ้น							ผลต่าง (น.) ของ (น.)							
	ต.ค.	ค.	ช.	วัน	ช.ด.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	
30	6:02	6:04	6:10	6:13	6:14	6:15	6:16	3:58	4:01	3:31	4:25	4:15	4:00	2:04	2:03	2:39	1:48	1:59	2:15			
31	6:03	6:04	6:10	6:14	6:14	6:16	6:16	4:04	4:00	3:29	4:30	4:28	4:01	1:59	2:04	2:41	1:44	1:46	2:15			
พ.ย.	ค.	ช.	วัน <th>ช.ด.</th> <th>พ.ล.</th> <th>ปี.ล.</th> <th>พ.ล.</th> <th>ปี.ล.</th> <th>พ.ล.</th> <th>ปี.ล.</th> <th>พ.ล.</th> <th>ปี.ล.</th> <th>พ.ล.</th> <th>ปี.ล.</th> <th>พ.ล.</th> <th>ปี.ล.</th> <th>พ.ล.</th> <th>ปี.ล.</th> <th>พ.ล.</th> <th>ปี.ล.</th> <th>พ.ล.</th> <th>ปี.ล.</th>	ช.ด.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.	พ.ล.	ปี.ล.
1	6:03	6:05	6:10	6:14	6:15	6:16	6:16	4:01	3:59	4:01	4:35	4:13	3:59	2:02	2:06	2:09	1:39	2:02	2:17			
2	6:03	6:05	6:10	6:14	6:15	6:16	6:16	3:51	4:12	4:45	4:07	4:29	4:02	2:12	1:53	1:25	2:07	1:46	2:14			
3	6:03	6:05	6:11	6:14	6:15	6:17	6:17	4:02	4:04	4:18	4:27	4:18	4:07	2:01	2:01	1:53	1:47	1:57	2:10			
4	6:04	6:05	6:11	6:15	6:16	6:17	6:17	4:05	3:49	5:15	4:08	4:08	4:03	1:59	2:16	0:56	2:07	2:08	2:14			
5	6:04	6:06	6:11	6:15	6:16	6:18	6:18	4:06	3:52	5:15	4:00	4:20	4:00	1:58	2:14	0:56	2:15	1:56	2:18			
6	6:04	6:06	6:12	6:16	6:16	6:18	6:18	4:07	3:59	4:22	4:20	4:18	3:59	1:57	2:07	1:50	1:56	1:58	2:19			
7	6:05	6:06	6:12	6:16	6:17	6:18	6:18	4:10	4:01	4:17	4:10	4:35	4:02	1:55	2:05	1:55	2:06	1:42	2:16			
8	6:05	6:07	6:12	6:17	6:17	6:19	6:19	4:05	3:53	4:16	4:20	4:13	4:08	2:00	2:14	1:56	1:57	2:04	2:11			
9	6:05	6:07	6:13	6:17	6:18	6:19	6:19	4:01	4:01	4:16	4:05	4:12	4:04	2:04	2:06	1:57	2:12	2:06	2:15			
10	6:06	6:07	6:13	6:17	6:18	6:20	6:20	4:07	3:47	4:02	4:30	4:11	3:58	1:59	2:20	2:11	1:47	2:07	2:22			
เวลา (น.) ที่ไถ่ขึ้น													0:10	1:29	22:28	23:25	23:31	3:06				
เวลา (น.) ที่ไถ่ขึ้น													2:00	2:07	1:52	1:57	1:57	2:15				
ค่าเฉลี่ย													2:01									

เอกสารอ้างอิง

- นายโยธี มาสรวง. ลักษณะการชันของไก่ชนเพศผู้, 14 กุมภาพันธ์ 2560.
- นางสาวพรพิมนต์ สายกระสุน. การขึ้นตักของดวงอาทิตย์. (2557). สืบค้นจาก :
<https://sites.google.com/site/sitepornpimon/reuxng-kar-khun-tk-khxng-dwng-xathity>.
[15 กุมภาพันธ์ 2560].
- เทศบาลท่าพริกเนินทราย. ประวัติไก่ชนท่าพริก. สืบค้นจาก
<http://www.thaphriknoensai.com/index.php/chicken-fighter/chicken-history>.
[15 กุมภาพันธ์ 2560].
- ศูนย์การเรียนรู้โลกและดาราศาสตร์. Stellarium. สืบค้นจาก :
<http://www.lesa.biz/astronomy/celestial-sphere/stellarium>. [15 กุมภาพันธ์ 2560].
- นายสุรศักดิ์ จันทร์ดวง, นายอภิเชก แสนงาม. การดูเวลาของคนสมัยก่อน. สืบค้นจาก :
<https://www.slideshare.net/surasak123/ss-45155625>. [15 กุมภาพันธ์ 2560].
- Sumaee. ลักษณะไก่ชนเพศเมีย. (2553). สืบค้นจาก :
<https://kaichonthai.wordpress.com/2010/10/13/ลักษณะของไก่เพศเมีย/>. [15 กุมภาพันธ์ 2560].
- เหลืองใหญ่. ลักษณะไก่ชนเพศผู้. (2552). สืบค้นจาก : <http://gai-dtua-poo.blogspot.com/>.
[15 กุมภาพันธ์ 2560].
- กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ. เวลามาตรฐานไทย. สืบค้นจาก <http://www.hydro.navy.mi.th/TIME/>.
[30 ตุลาคม – 10 พฤศจิกายน 2560].

ศึกษาความสัมพันธ์ความสว่างท้องฟ้ากับระยะทางที่เปลี่ยนไป

นาย ชนะชน จันทรณรงค์

E-mail: chanachon.jannarong@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์

โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา สพม. 30

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาความสว่างของท้องฟ้าเมื่อระยะทางเปลี่ยนไปจากในเมืองชัยภูมิสู่นอกเมืองจังหวัดชัยภูมิ โดยทำการเก็บข้อมูลในวันแรม 3 ค่ำ แรม 11 ค่ำ แรม 15 ค่ำ และขึ้น 6 ค่ำ ด้วยกล้อง DSLR Canon 70D และตั้งค่ากล้องด้วยค่า ISO 1000 f 1.8 ค่า Speed shutter 1/30 sec และ ระยะเลนส์ 50 mm ให้เป็นค่าเดียวกันทุกตำแหน่งที่ถ่ายภาพ และตำแหน่งที่ถ่ายภาพคือจุดเหนือขณะเก็บข้อมูล ทำการวัดความขึ้นสัมพันธ์ทุกระยะทางที่เปลี่ยนไป แล้วนำภาพที่ได้มาหาค่าความสว่างในโปรแกรม iris และไปพล็อตกราฟในโปรแกรม Excel ผลปรากฏว่า ในวันแรม 3 ค่ำ แรม 11 ค่ำ แรม 15 ค่ำ เมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น ความสว่างจะลดลงเรื่อยๆ โดยความสว่างบนท้องฟ้าจะเริ่มคงที่ในระยะทางที่ 10 กิโลเมตร จากจุดอ้างอิงในตัวเมืองชัยภูมิ ซึ่งถือว่าเป็นระยะทางที่สามารถมองเห็นดวงดาวได้มากที่สุดจากตัวเมืองชัยภูมิ ขณะที่ความสว่างลดลงความขึ้นสัมพันธ์ก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากสภาพพื้นเก็บข้อมูลเป็นเส้นทางที่มีสภาพเป็นภูเขามีสภาพป่าดิบแล้งตลอดเส้นทาง และในวันขึ้น 6 ค่ำ เมื่อมีแสงของดวงจันทร์ความสว่างก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทำให้ทราบว่าแสงของดวงจันทร์มีผลต่อความสว่างของท้องฟ้ายามค่ำคืน โดยความสว่างบนท้องฟ้าจะเริ่มคงที่ในระยะทางที่ 15 กิโลเมตรจากจุดอ้างอิงในตัวเมืองชัยภูมิ ซึ่งถือว่าเป็นระยะทางที่สามารถมองเห็นดวงดาวได้มากที่สุดจากตัวเมืองชัยภูมิ

คำสำคัญ : ความสว่างท้องฟ้า, ระยะทางที่เปลี่ยนไป

ความเป็นมา

เมื่อเวลาผ่านไปการมองเห็นดาวบนท้องฟ้าของชุมชนในตัวเมืองต่างๆ นับวันดาวบนท้องฟ้าก็ค่อยๆ เลือนหายไปเรื่อยๆ เหตุผลมาจากแสงที่มนุษย์นั้นสร้างขึ้น เช่น แสงจากอาคารบ้านเรือนและแสงจากหลอดไฟ ซึ่งแสงพวกนี้ก็ส่องสว่างขึ้นไปบนท้องและทำให้แสงของดาวค่อยๆ เลือนหายไปจากท้องฟ้า เนื่องจากมีแสงมาบดบังเป็นจำนวนมาก ดังนั้นที่ตาของเรามองไฟแล้วไม่เห็นอะไรรอบข้าง แต่ดาวบนท้องฟ้านั้นมีความสำคัญต่อมนุษย์มากโดยเฉพาะในสาขาดาราศาสตร์ ที่จะต้องคอยศึกษาและติดตามความเป็นไปของดวงดาวบนท้องฟ้าและยังให้ความสวยงามที่ธรรมชาตินั้นสร้างขึ้น แต่ในปัจจุบันตัวเมืองของแต่ละที่ก็ขยายตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งก่อสร้างต่างๆ อาคารบ้านเรือน รวมไปถึงแสงไฟจำนวนมากตามท้องถนน ดังนั้นถ้าเรารู้ว่าจากตัวเมืองจะต้องออกมาเป็นระยะทางเท่าใดถึงจะเห็นดาวได้มากที่สุดโดยที่เราไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปชนบทไกลๆ รวมไปถึงการทราบถึงปัจจัยรอบตัว เช่น แสงไฟในเมือง แสงจากดวงจันทร์ หรือความชื้นในอากาศ ว่ามีผลต่อความสว่างบนท้องฟ้าในตอนกลางคืนก็จะดีไม่น้อยกับการที่เราจะได้เห็นดวงดาวมากมายบนท้องฟ้ายามค่ำคืนที่จะหาไม่ได้จากตัวเมืองนั่นเอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสว่างท้องฟ้าที่เปลี่ยนไปเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น ณ จังหวัดชัยภูมิ
2. เพื่อศึกษาปัจจัยอื่นที่มีผลต่อความสว่างท้องฟ้า เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ และแสงของดวงจันทร์

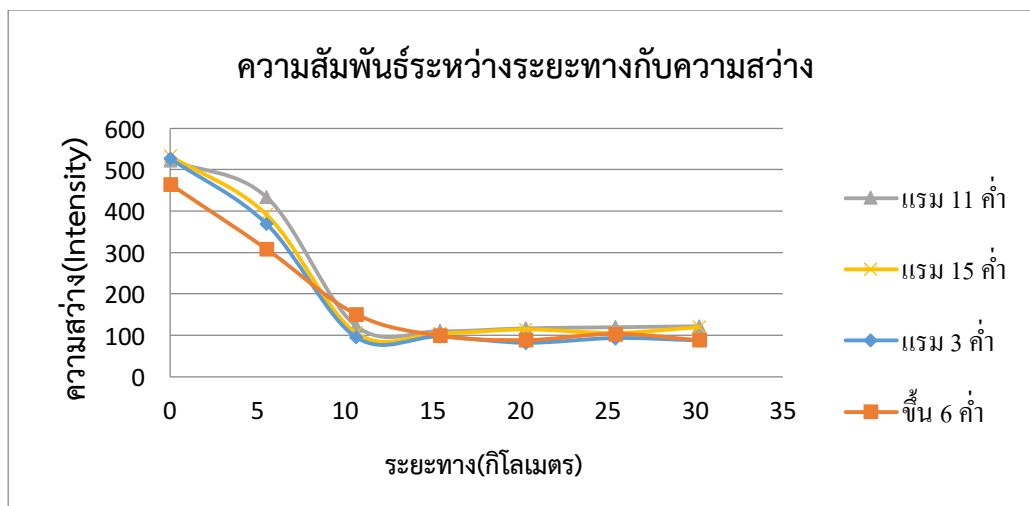
วิธีการศึกษา

1. เก็บข้อมูลในวันแรม 3 ค่ำ แรม 11 ค่ำ แรม 15 ค่ำ และขึ้น 6 ค่ำ (เนื่องจากสภาพดินฟ้าอากาศไม่เอื้ออำนวย เลยเก็บข้อมูลได้ 4 วัน ดังกล่าว)
2. กำหนดระยะทางจากอนุสาวรีย์เจ้าพ่อพญาแล ให้มีรัศมีออกไปประมาณ 5.5 กม. 10.6 กม. 15.4 กม. 20.3 กม. 25.4 กม. และ 30.2 กม. (ระยะทางอาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมแต่ไม่เกิน 500 เมตร)
3. ตั้งค่ากล้อง DSLR canon 70D ด้วยค่า ISO 1000 f 1.8 ค่า Speed shutter 1/30 และระยะเลนส์ 50 mm ให้เป็นค่าเดียวกัน ทุกตำแหน่งที่ถ่ายภาพ และตำแหน่งที่ถ่ายภาพคือจุดเหนือศีรษะ และขณะถ่ายภาพก็วัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ บันทึกเวลา ไปพร้อมๆกัน
4. นำภาพที่ถ่ายได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม iris วัดค่าความสว่าง
5. นำข้อมูลทั้งหมดมาพล็อตกราฟเพื่อหาค่าความแตกต่างของความสว่างท้องฟ้า ทั้งสี่วัน ดังนี้
 - 5.1 พล็อตกราฟระหว่าง ระยะทางกับความสว่างของท้องฟ้าโดยใช้แกน x คือ ระยะทาง และ y คือความสว่าง
 - 5.2 พล็อตกราฟระหว่าง ระยะทางกับความชื้นโดยใช้แกน x คือ ระยะทาง และ y คือความชื้นสัมพัทธ์
 - 5.3 พล็อตกราฟระหว่าง ความชื้นสัมพัทธ์ เวลา โดยใช้แกน x คือ ความชื้นสัมพัทธ์ และ y คือความสว่าง จากนั้นบันทึกความแตกต่างจากข้อมูลแล้วสรุป

ผลการศึกษา

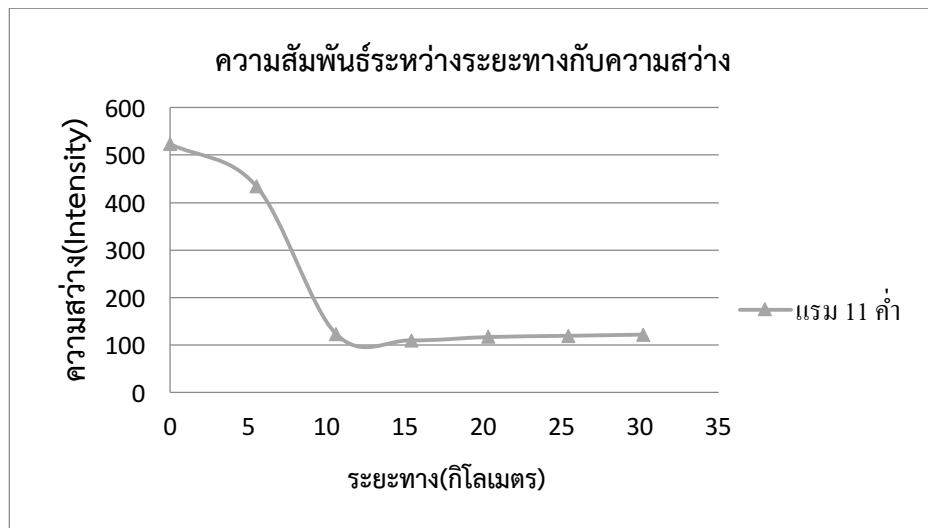
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสว่างท้องฟ้าที่เปลี่ยนไปเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น ณ จังหวัดชัยภูมิ

1. กราฟสรุปข้อมูลความสว่างท้องฟ้ากับระยะทาง แรม 11 ค่ำ แรม 15 ค่ำ วันแรม 3 ค่ำ และขึ้น 6 ค่ำ

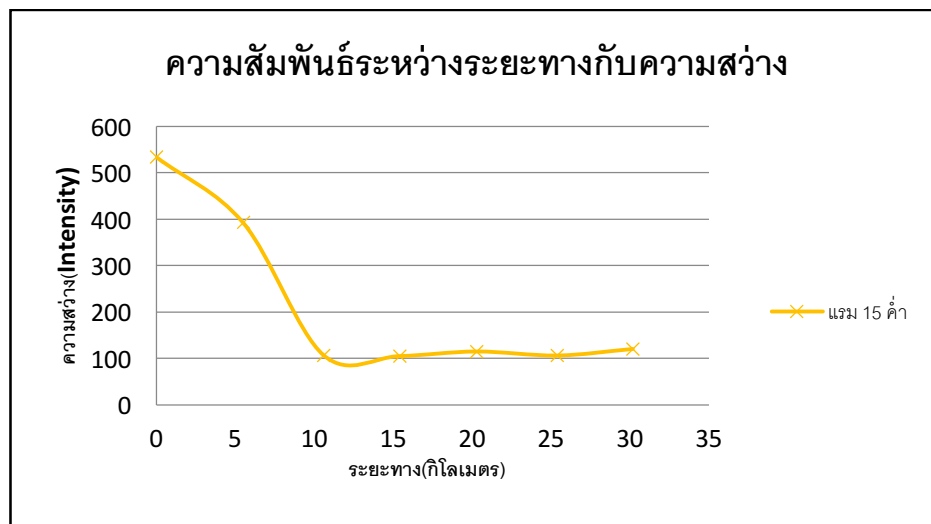


จากกราฟ สรุปข้อมูลความสว่างท้องฟ้ากับระยะทาง แรม 11 ค่ำ แรม 15 ค่ำ วันแรม 3 ค่ำ และ ขึ้น 6 ค่ำ พบว่า ค่าความสว่างท้องฟ้ากับระยะทาง แรม 11 ค่ำ แรม 15 ค่ำ และวันแรม 3 ค่ำ จะเริ่มคงตัว ในระยะทางที่ห่างจากตัวเมืองตั้งแต่ 10.6 กิโลเมตร เป็นต้นไป ส่วนวันขึ้น 6 ค่ำ ค่าความสว่างบนท้องฟ้าจะ เริ่มคงตัว ในระยะทางที่ห่างจากตัวเมืองตั้งแต่ 15.4 กิโลเมตร เป็นต้นไป เนื่องจากมีแสงของดวงจันทร์

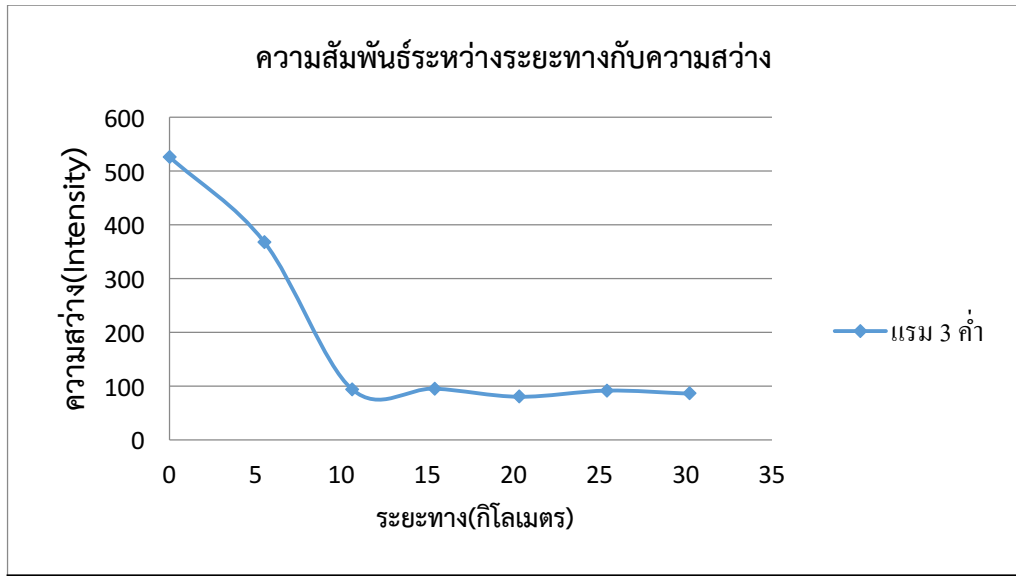
2. กราฟข้อมูลความสว่างท้องฟ้ากับระยะทาง แรม 11 ค่ำ แรม 15 ค่ำ วันแรม 3 ค่ำ และ ขึ้น 6 ค่ำ



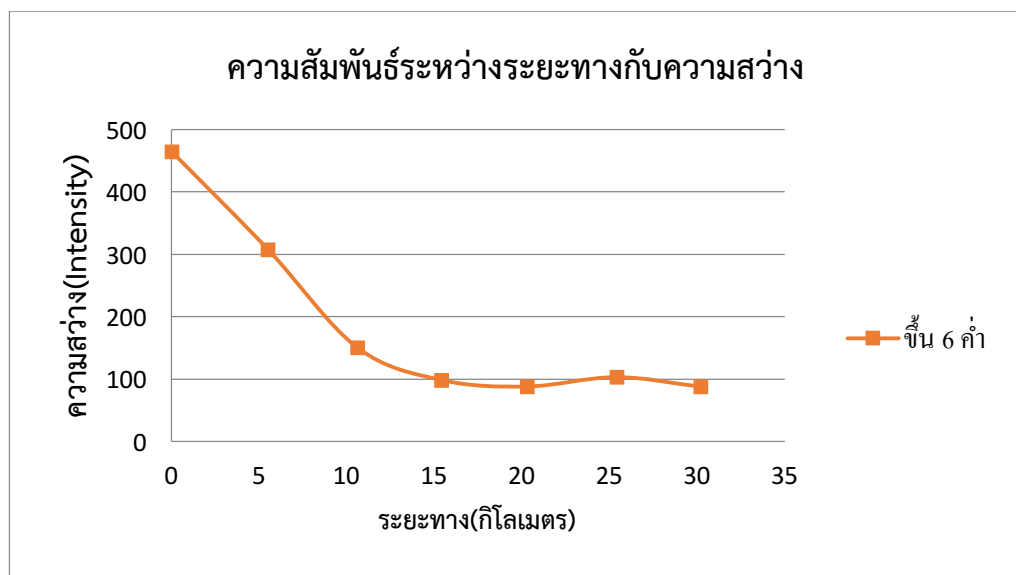
จากกราฟ วันแรม 11 ค่ำ ความสว่างท้องฟ้ากับระยะทาง จะเริ่มคงตัว ในระยะทางที่ห่างจากตัวเมืองตั้งแต่ 10.6 กิโลเมตร เป็นต้นไป



จากกราฟ วันแรม 15 ค่ำ ความสว่างท้องฟ้ากับระยะทาง จะเริ่มคงตัว ในระยะทางที่ห่างจากตัวเมืองตั้งแต่ 10.6 กิโลเมตร เป็นต้นไป



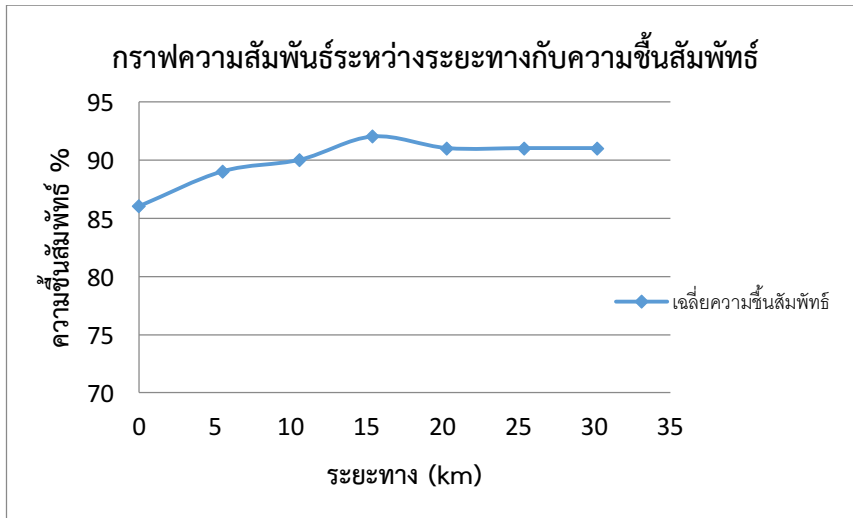
จากกราฟ วันแรม 3 ค่ำ ความสว่างท้องฟ้ากับระยะทาง จะเริ่มคงตัว ในระยะทางที่ห่างจากตัวเมืองตั้งแต่ 10.6 กิโลเมตร เป็นต้นไป



จากกราฟ วันขึ้น 6 ค่ำ ความสว่างท้องฟ้ากับระยะทาง จะเริ่มคงตัว ในระยะทางที่ห่างจากตัวเมืองตั้งแต่ 15.4 กิโลเมตร เป็นต้นไป เนื่องจากมีแสงของดวงจันทร์

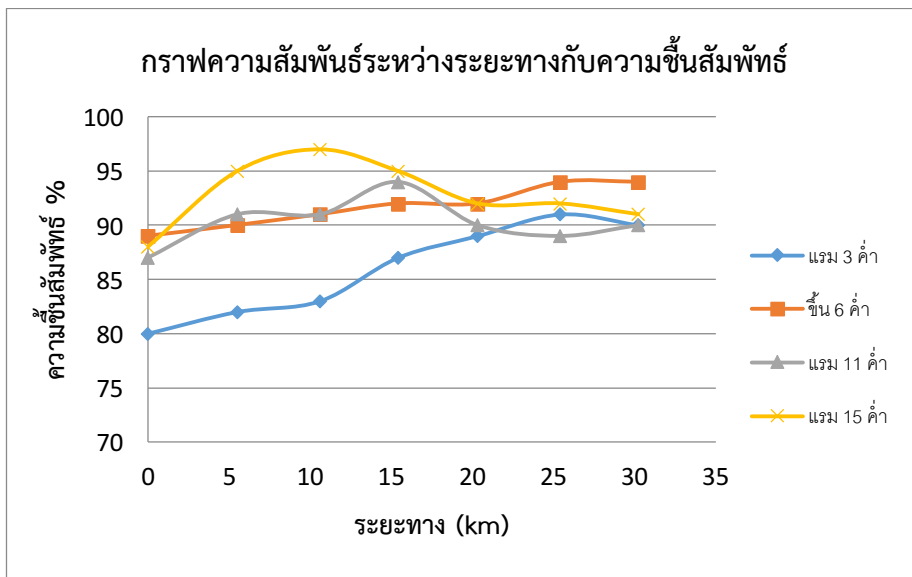
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาปัจจัยอื่นที่มีผลต่อความสว่างท้องฟ้า

1. ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับความชื้นสัมพัทธ์



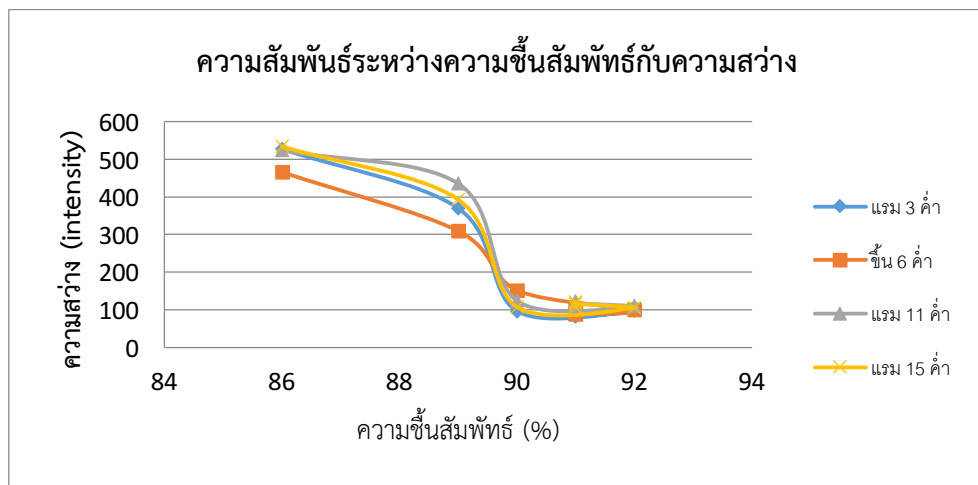
จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับความชื้นสัมพัทธ์เมื่อระยะทางห่างออกจากตัวเมืองทำให้ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นเนื่องจากสภาพพื้นเก็บข้อมูลเป็นเส้นทางที่มีสภาพเป็นภูเขา มีป่าดิบแล้งตลอดเส้นทาง โดยระยะทางที่ 15.4 กิโลเมตร ความชื้นสัมพัทธ์จะสูงกว่าบริเวณอื่นเนื่องจากมีลำห้วยอยู่ใกล้ๆ จุดเก็บข้อมูล

กราฟความชื้นสัมพัทธ์กับระยะทาง ในวันแรม 11 ค่ำ แรม 15 ค่ำ วันแรม 3 ค่ำ และขึ้น 6 ค่ำ



จากกราฟความชื้นสัมพัทธ์กับระยะทาง ในวันแรม 11 ค่ำ แรม 15 ค่ำ วันแรม 3 ค่ำ และขึ้น 6 ค่ำ จะพบว่า ขณะเก็บข้อมูลวันแรม 15 ค่ำ มีเมฆปกคลุม ส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูงกว่าวันอื่นๆ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสัมพัทธ์กับความสว่าง



จากกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสัมพัทธ์กับความสว่าง พบว่าเมื่อความเข้มสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้น ความสว่างจะลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากเมื่อระยะทางเพิ่มมากขึ้นความสว่างก็จะลดลง

สรุปผล

โครงการนี้เป็นการศึกษาความสว่างของท้องฟ้าเมื่อระยะทางเปลี่ยนไปจากในเมืองชัยภูมิสู่นอกเมืองจังหวัดชัยภูมิ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสว่างท้องฟ้าที่เปลี่ยนไปเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น ณ จังหวัดชัยภูมิ และเพื่อศึกษาปัจจัยอื่นที่มีผลต่อความสว่างท้องฟ้า เช่น ความเข้มสัมพัทธ์ และแสงของดวงจันทร์ ผลการศึกษาพบว่า ในวันแรม 3 ค่ำ แรม 11 ค่ำ แรม 15 ค่ำ เมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น ความสว่างจะลดลงเรื่อยๆ โดยความสว่างบนท้องฟ้าจะเริ่มคงที่ในระยะเวลาที่ 10 กิโลเมตร จากจุดอ้างอิงในตัวเมืองชัยภูมิ ซึ่งถือว่าเป็นระยะทางที่สามารถมองเห็นดวงดาวได้มากที่สุดจากตัวเมือง และในวันขึ้น 6 ค่ำ เมื่อมีแสงของดวงจันทร์ความสว่างก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทำให้ทราบว่าแสงของดวงจันทร์มีผลต่อความสว่างของท้องฟ้ายามค่ำคืน โดยความสว่างบนท้องฟ้าจะเริ่มคงที่ในระยะเวลาที่ 15 กิโลเมตรจากจุดอ้างอิงในตัวเมือง ขณะที่ความสว่างลดลงความเข้มสัมพัทธ์ก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากสภาพพื้นเก็บข้อมูลเป็นเส้นทางที่มีสภาพเป็นภูเขา มีป่าดิบแล้งตลอดเส้นทาง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณนายชัยรัตน์ เจริญสุข ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา ที่ให้การสนับสนุน รวมถึงคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์จากบุคลากรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่าน ขอขอบพระคุณครู จักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์ และนางสาว สาวิตรี เดชศรีมนตรี ที่ให้คำปรึกษาและดูแลตลอดมา ขอขอบพระคุณทางสถาบันวิจัยดาราศาสตร์ (องค์การมหาชน) ที่ให้โอกาสในการวิจัยครั้งนี้

บรรณานุกรม

Science Buddies Staff. (2017). How Does Light Intensity Change with Distance. from <https://www.sciencebuddies.org>.

การศึกษาความเข้มแสงของดวงจันทร์ที่มีความสัมพันธ์กับระยะเชิงมุมและการมองเห็นดาวได้ชัดเจน

นางสาวจุฑามาศ พลธรรม

E-mail: sasa.juthamas_@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์

โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา สพม. 30

บทคัดย่อ

การศึกษาความเข้มแสงของดวงจันทร์ที่มีความสัมพันธ์กับระยะห่างเชิงมุมและการมองเห็นดาวได้ชัดเจน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มแสงของดวงจันทร์ มีความสัมพันธ์กับระยะเชิงมุมและการมองเห็นดาว และเพื่อศึกษาผลกระทบจากเมฆต่อแสงดวงจันทร์ที่แผ่ออกไป โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ ตามเฟสของดวงจันทร์ ตั้งแต่มืดขึ้น 8 ค่ำ – แรม 8 ค่ำ โดยใช้กล้อง DSLR canon 500D เลนส์ 18-200 mm โดยค่าที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ ISO 800 f 3.5 speed shutter 1/2 sec ระยะโฟกัส 18 mm และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Iris และโปรแกรม Excel โดยจะเก็บข้อมูลเป็นสองชุดข้อมูลคือในวันที่ฟ้าใส และในวันที่มีเมฆบางส่วน โดยผลการศึกษาพบว่าในวันที่ฟ้าใสเก็บข้อมูลได้ในวันขึ้น 8 ค่ำ ขึ้น 9 ค่ำ ขึ้น 10 ค่ำ ขึ้น 11 ค่ำ และ ขึ้น 12 ค่ำ ระยะเชิงมุมที่แสงดวงจันทร์แผ่ถึงตำแหน่งที่สามารถมองเห็นดาวได้ชัดเจน คือ 13 องศา 14 องศา 16 องศา 30 องศา และ 35 องศา ตามลำดับ และในวันที่มีเมฆบางส่วนสามารถเก็บข้อมูลได้ในวัน แรม 3 ค่ำ แรม 4 ค่ำ แรม 6 ค่ำ แรม 7 ค่ำ แรม 8 ค่ำ ขึ้น 9 ค่ำ และขึ้น 12 ค่ำ ระยะเชิงมุมที่แสงดวงจันทร์แผ่ถึงตำแหน่งที่สามารถมองเห็นดาวได้ชัดเจน คือ 32 องศา 27 องศา 15 องศา 12 องศา 9 องศา 13 องศา และ 26 องศาตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเมฆส่งผลต่อระยะแสงที่แผ่ออกไป

คำสำคัญ: ความเข้มแสงของดวงจันทร์, ระยะเชิงมุม

ความเป็นมา

เนื่องจากดวงจันทร์โคจรรอบโลก ทำให้พื้นผิวดวงจันทร์ส่วนที่โลกเห็น ได้รับแสงอาทิตย์แตกต่างกันเมื่อเวลาผ่านไปเกิดเป็น “ข้างขึ้น-ข้างแรม” (บางทีในตำราดาราศาสตร์จะเรียกข้างขึ้น-ข้างแรมของดวงจันทร์ว่า “การเปลี่ยนแปลงเฟสของดวงจันทร์”) และในแต่ละเฟสของดวงจันทร์นั้นก็มีความเข้มแสงมีที่แตกต่างกันและในแต่ละเฟสก็จะมีผลต่อระยะการมองเห็นดวงดาวที่ต่างกันไปเช่นกัน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะศึกษาค่าความเข้มแสง (intensity) ของดวงจันทร์ว่าในแต่ละเฟสของดวงจันทร์ช่วง วันขึ้น 8 ค่ำ-วันแรม 8 ค่ำมีความสัมพันธ์กับระยะห่างและการมองเห็นดาวได้ชัดเจนอย่างไรโดยนำข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพจากกล้อง DSLR canon 500D ในวันที่กล่าวมา โดยเก็บข้อมูลในวันที่ฟ้าใส และวันที่มีเมฆบางส่วนนำภาพที่เก็บข้อมูลได้ไปวิเคราะห์ในโปรแกรม Iris เพื่อหาค่า intensity แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเชิงมุมกับค่า intensity ด้วยโปรแกรม Excel เพื่อทราบระยะเชิงมุมที่แสงจากดวงจันทร์แผ่ออกไปในวันต่างๆ ที่มีเฟสแตกต่างกัน ทั้งวันที่มีเมฆบางส่วนและในวันที่ฟ้าใส

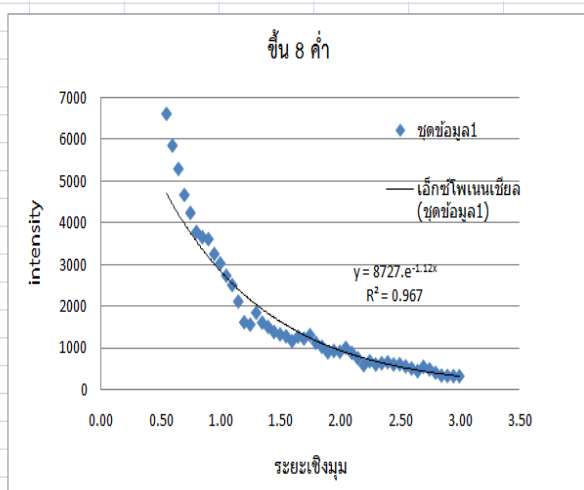
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเข้มแสงของดวงจันทร์ มีความสัมพันธ์กับระยะเชิงมุมและการมองเห็นดาว
2. เพื่อศึกษาผลกระทบจากเมฆต่อแสงดวงจันทร์ที่แผ่ออกไป

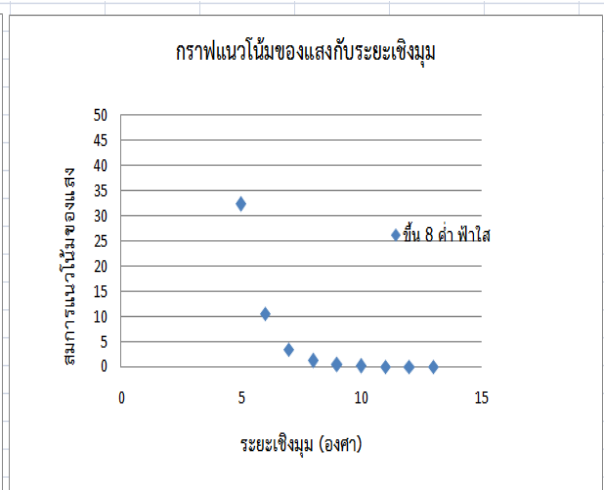
วิธีการศึกษา

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เลือกวันเวลาที่เก็บข้อมูลในช่วงวันขึ้น 8 ค่ำถึงวันแรม 8 ค่ำ
2. ตั้งค่ากล้องในการถ่ายภาพโดยใช้กล้อง DSLR canon 500D เลนส์ 18-200 mm โดยค่าที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ ISO 800 f 3.5 speed shutter ½ sec ระยะโฟกัส 18 mm
3. ในการศึกษาครั้งนี้สภาพท้องฟ้าตลอดระยะเวลาการดำเนินงานท้องฟ้าค่อนข้างจะปิด โดยสามารถเก็บข้อมูลได้ดังนี้
 - 3.1 วันที่ท้องฟ้าใส เก็บข้อมูลได้ในวัน ขึ้น 8 ค่ำ ขึ้น 9 ค่ำ ขึ้น 10 ค่ำ ขึ้น 11 ค่ำ และ ขึ้น 12 ค่ำ
 - 3.2 วันที่ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน สามารถเก็บข้อมูลได้ในวัน แรม 3 ค่ำ แรม 4 ค่ำ แรม 6 ค่ำ แรม 7 ค่ำ แรม 8 ค่ำ ขึ้น 9 ค่ำ และขึ้น 12 ค่ำ
4. แยกภาพที่ท้องฟ้าใสและมีเมฆบางส่วนว่ามีผลต่อความเข้มของแสงดวงจันทร์อย่างไร
5. นำภาพที่ถ่ายได้แต่ละชุดไปวิเคราะห์ในโปรแกรม Iris เพื่อหาค่า intensity แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเชิงมุมกับค่า intensity ด้วยโปรแกรม Excel เพื่อทราบระยะเชิงมุมที่แสงจากดวงจันทร์แผ่ออกไปในวันต่างๆ ที่มีเฟสแตกต่างกัน ทั้งวันที่มีเมฆบางส่วนและในวันที่ฟ้าใส
6. นำข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพท้องฟ้าที่ใสและมีเมฆบางส่วนไปพล็อตกราฟเพื่อเปรียบเทียบหาระยะเชิงมุมว่าในแต่ละเฟสของจันทร์แสงนั้นไปได้ไกลเท่าใด
7. แสดงการศึกษาความเข้มแสงของดวงจันทร์ มีความสัมพันธ์กับระยะเชิงมุมและการมองเห็นดาว



ภาพกราฟที่ 1



ภาพกราฟที่ 2

จากกราฟเมื่อได้ค่า intensity และระยะเชิงมุมแล้ว นำมาพล็อตกราฟ เพื่อหาระยะเชิงมุมที่แสงแผ่ออกไป ดังภาพกราฟที่ 1 แต่กราฟไม่สามารถบอกระยะเชิงมุมที่แสงแผ่ออกไปได้ว่าแสงนั้นแผ่ไปได้ไกลเท่าไรที่สามารถมองเห็นดาวได้ชัดเจน เพราะกราฟนั้นลดลงเรื่อยๆ ผู้ศึกษาจึงนำเส้นแนวโน้มแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ตามลักษณะของกราฟที่ 1 ไปหาแนวโน้มของแสงดวงจันทร์ที่แผ่ออกไปเพื่อบอกได้ว่าแสงแผ่ออกไปได้ระยะเชิงมุมเท่าไร หลังจากนั้นนำค่าแนวโน้มของแสงที่จากจากสมการแนวโน้ม ไปพล็อตกับระยะเชิงมุมที่แสงแผ่ออกไป ดังกราฟที่ 2

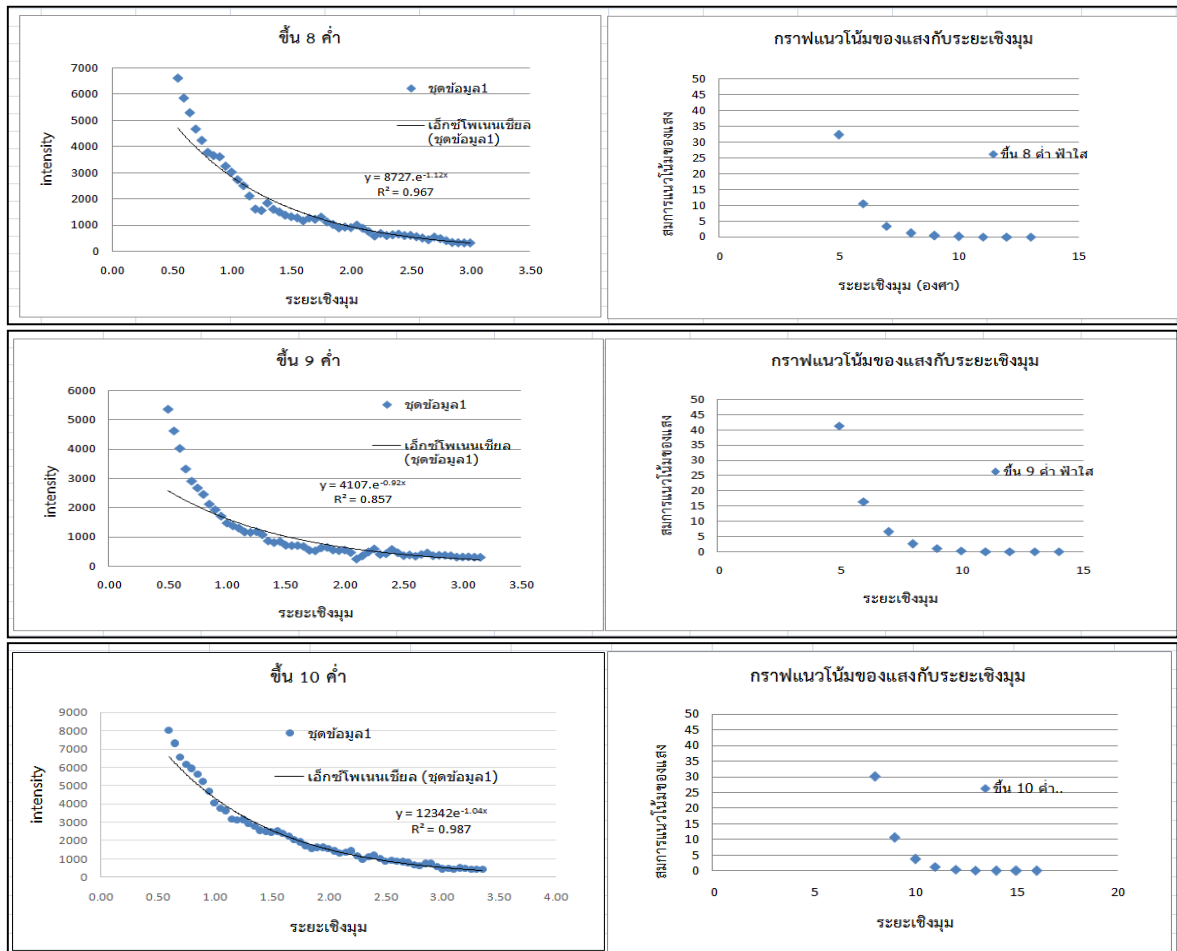
โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้กำหนดให้ว่าระยะเชิงมุมของกราฟแนวโน้มของแสงเข้าใกล้ศูนย์ถือว่าแสงสามารถแผ่ออกไปได้ไกลด้วยระยะเชิงมุมด้วยค่าอื่นๆ เพราะว่าค่าของแสงที่แผ่ออกไปจากการทดลองนี้เป็นค่า infinity

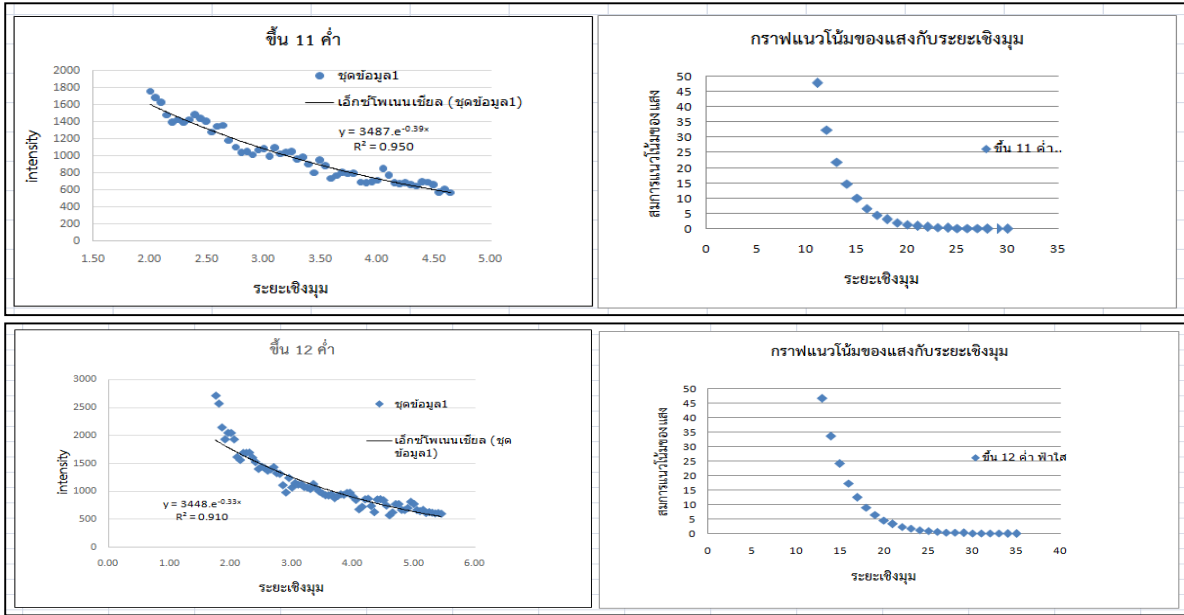
ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความเข้มแสงของดวงจันทร์ มีความสัมพันธ์กับระยะเชิงมุมและการมองเห็นดาวในเฟสต่างๆ

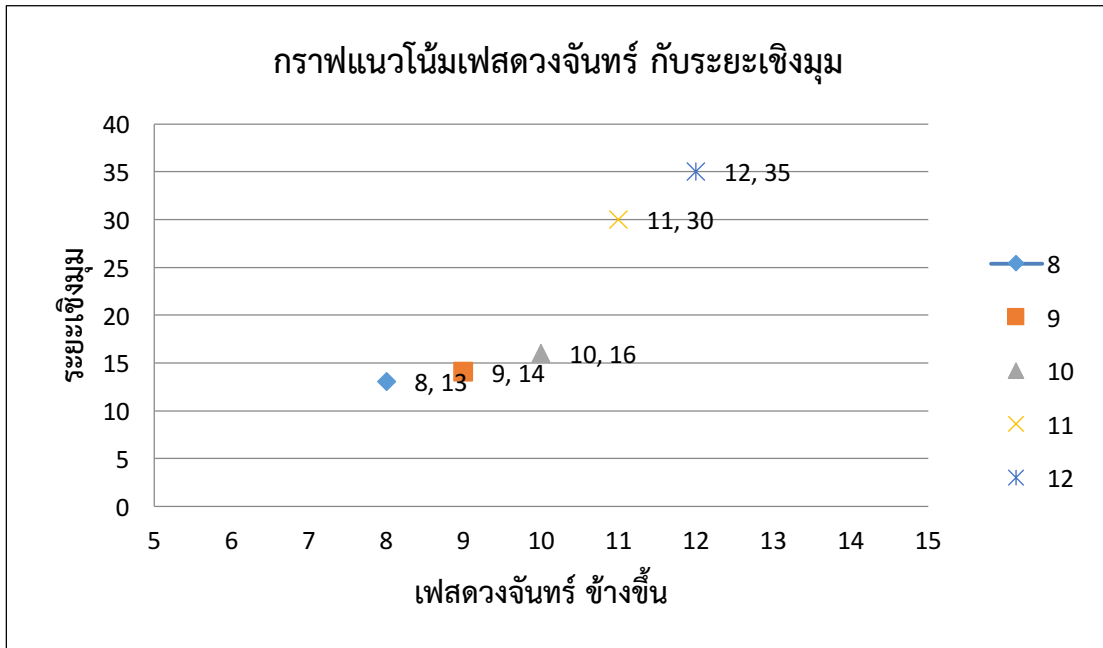
1. วันฟ้าใส

จากการศึกษาความเข้มของดวงจันทร์ ในวันที่ฟ้าใส ที่สามารถเก็บข้อมูลได้ ได้แก่ วันขึ้น 8 ค่ำ ขึ้น 9 ค่ำ ขึ้น 10 ค่ำ ขึ้น 11 ค่ำ และขึ้น 12 ค่ำ มีดังนี้





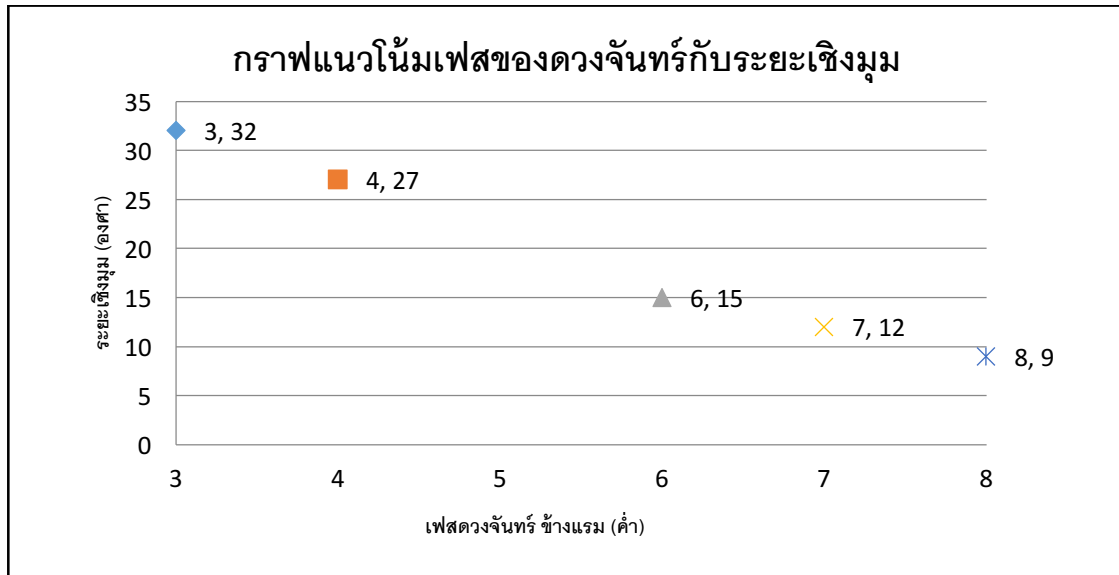
สรุปการศึกษาเฟสของดวงจันทร์ ในวันที่ฟ้าใส ที่สามารถเก็บข้อมูลได้ ได้แก่ วันขึ้น 8 ค่ำ ขึ้น 9 ค่ำ ขึ้น 10 ค่ำ ขึ้น 11 ค่ำ และขึ้น 12 ค่ำ มีดังนี้



จากกราฟระหว่าง ค่า ระยะเชิงมุม กับเฟสดวงจันทร์ ในวันที่ฟ้าใส ตั้งแต่ วันขึ้น 8 ค่ำ ขึ้น 9 ค่ำ ขึ้น 10 ค่ำ ขึ้น 11 ค่ำ และ ขึ้น 12 ค่ำ ระยะเชิงมุมที่แสงดวงจันทร์แผ่ถึงตำแหน่งที่สามารถมองเห็นดาวได้ชัดเจน คือ 13 องศา 14 องศา 16 องศา 30 องศา และ 35 องศา ตามลำดับ

2. วันที่ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน

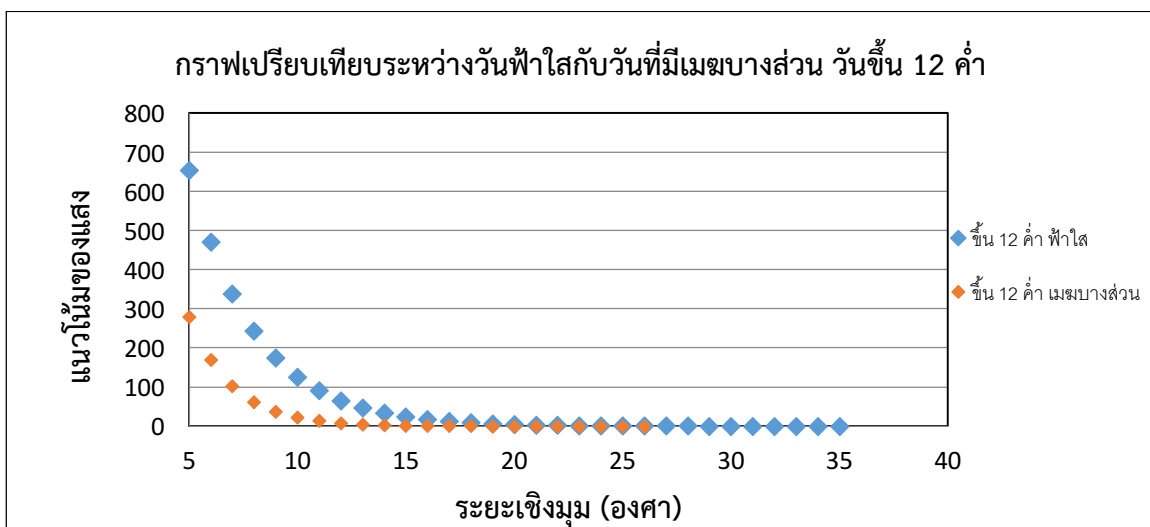
จากการศึกษาเฟสของดวงจันทร์ ในวันที่มีเมฆบางส่วน ที่สามารถเก็บข้อมูลได้ ได้แก่ แรม 3 ค่ำ แรม 4 ค่ำ แรม 6 ค่ำ แรม 7 ค่ำ แรม 8 ค่ำ มีดังนี้



จากกราฟระหว่าง ค่า ระยะเชิงมุม กับเฟสดวงจันทร์ ในวันที่มีเมฆบางส่วน สามารถเก็บข้อมูลได้ในวัน แรม 3 ค่ำ แรม 4 ค่ำ แรม 6 ค่ำ แรม 7 ค่ำ แรม 8 ค่ำ ระยะเชิงมุมที่แสงดวงจันทร์แผ่ถึงตำแหน่งที่สามารถมองเห็นดาวได้ชัดเจน คือ 32 องศา 27 องศา 15 องศา 12 องศา และ 9 องศา ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ศึกษาผลกระทบจากเมฆต่อแสงดวงจันทร์ที่แผ่ออกไป

การเปรียบเทียบระหว่างวันฟ้าใสกับวันที่มีเมฆบางส่วน วันขึ้น 12 ค่ำ



จากกราฟเป็นการเปรียบเทียบระหว่างวันที่ท้องฟ้าใสกับวันที่มีเมฆบางส่วน ในวันที่ขึ้น 12 ค่ำจะพบว่าเมื่อมีเมฆบางส่วนบนท้องฟ้าจะทำให้แสงแผ่ออกได้น้อยกว่าในวันที่ฟ้าใส

สรุปผล

การศึกษาความเข้มแสงของดวงจันทร์ มีความสัมพันธ์กับระยะห่างเชิงมุมและการมองเห็นดาวได้ชัดเจน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มแสงของดวงจันทร์ มีความสัมพันธ์กับระยะเชิงมุมและการมองเห็นดาว และเพื่อศึกษาผลกระทบจากเมฆต่อแสงดวงจันทร์ที่แผ่ออกไปโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ ตามเฟสของดวงจันทร์ ตั้งแต่ขึ้น 8 ค่ำ – แรม 8 ค่ำ โดยใช้กล้อง DSLR canon 500D เลนส์ 18-200 mm โดยค่าที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ ISO 800 f 3.5 speed shutter ½ sec ระยะโฟกัส 18 mm และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Iris และโปรแกรม Excel โดยจะเก็บข้อมูลเป็นสองชุดข้อมูลคือ ในวันที่ฟ้าใส และในวันที่มีเมฆบางส่วน โดยผลการศึกษาพบว่าในวันที่ฟ้าใสเก็บข้อมูลได้ในวันขึ้น 8 ค่ำ ขึ้น 9 ค่ำ ขึ้น 10 ค่ำ ขึ้น 11 ค่ำ และ ขึ้น 12 ค่ำ ระยะเชิงมุมที่แสงดวงจันทร์แผ่ถึงตำแหน่งที่สามารถมองเห็นดาวได้ชัดเจน คือ 13 องศา 14 องศา 16 องศา 30 องศา และ 35 องศา ตามลำดับ จากผลการศึกษาในวันที่ท้องฟ้าใสพบว่าเมื่อเฟสของดวงจันทร์เพิ่มมากขึ้น ระยะเชิงมุมของแสงดวงจันทร์ที่แผ่ออกไปก็จะเพิ่มขึ้นด้วย และในวันที่มีเมฆบางส่วน สามารถเก็บข้อมูลได้ในวัน แรม 3 ค่ำ แรม 4 ค่ำ แรม 6 ค่ำ แรม 7 ค่ำ แรม 8 ค่ำ ขึ้น 9 ค่ำ และขึ้น 12 ค่ำ ระยะเชิงมุมที่แสงดวงจันทร์แผ่ถึงตำแหน่งที่สามารถมองเห็นดาวได้ชัดเจน คือ 32 องศา 27 องศา 15 องศา 12 องศา 9 องศา 13 องศา และ 26 องศาตามลำดับ ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าในวันที่มีเมฆบางส่วนนั้น ระยะเชิงมุมที่แสงดวงจันทร์แผ่ออกไป นั้นไม่แน่นอน เพราะมีเมฆมาบดบังแสง แสดงว่าเมฆมีผลต่อแสงดวงจันทร์ที่แผ่ออกไปด้วย

ฉะนั้นในการจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์ หรือศึกษาดวงดาว ในวันที่เฟสดวงจันทร์ที่สว่างมากควรหลีกเลี่ยง แต่ถ้าจะศึกษาวัตถุท้องฟ้าที่มีระยะเชิงมุมห่างจากดวงจันทร์ตั้งแต่ระยะเชิงมุม 35 องศาขึ้นไปก็สามารถศึกษาได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จผ่านไปด้วยดี ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนหนองบัวแดงวิทยายนายชัยรัตน์ เจริญสุข ที่ให้การสนับสนุน รวมถึงคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์จากบุคลากรกรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่าน ขอขอบคุณ ครูมณฑิยา กันตะวงศ์ ครูจักรกฤษณ์ วงษ์วิทยานันท์ ครูอัมพิกา อินบ้านผือ และ คุณเจษฎา กิรติภรณ์ ที่ให้คำปรึกษาและดูแลตลอดมา และขอขอบคุณทางสถาบันวิจัยดาราศาสตร์(องค์การมหาชน) ที่ให้โอกาสในการวิจัยครั้งนี้

บรรณานุกรม

Science Buddies Staff. (2017). How Does Light Intensity Change with Distance. from <https://www.sciencebuddies.org>.

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนทางแดงและระยะทางของกาแล็กซี

นางสาวภักจิรา ปัตตะนา

E-mail : Biw23349@gmail.com

นางสาวดวงหทัย พิสุทธิ

E-mail : May7158@hotmail.com

นางสาวปนัดดา หงษ์ศรี

E-mail: basdiedybbbyyy@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายสุริยัน ต่วนคำและนางอนัญญา ต่วนคำ

โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล

บทคัดย่อ

โครงการ วิทยาศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการเลื่อนทางแดงและระยะทางของกาแล็กซี มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาค่า H K lines เพื่อใช้คำนวณหาอัตราเร็วของการเลื่อนทางแดงของกาแล็กซี และหาค่าคงที่ของฮับเบิล ซึ่งมีวิธีดำเนินงานคือ หาพิกัด Right ascension และ Declination ของกาแล็กซี จาก List of galaxies จากนั้นนำพิกัดที่ได้ไปค้นหาตำแหน่งของกาแล็กซี ในโปรแกรม “The Hubble Redshift-Distance Relation” เพื่อวัดค่าสเปกตรัมของกาแล็กซี ซึ่งจะสามารถหาค่า H K Line และโชติมาตรปรากฏ จากนั้นนำค่าต่างๆ ที่ได้จากโปรแกรมมาคำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยของกาแล็กซีได้จากสูตร

$$v = c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$$
 และนำโชติมาตรปรากฏมาหาคำนวณระยะทางจากกาแล็กซีต่างๆ ถึงโลก ได้จากสูตร

$$\log D = \frac{m - M + 5}{5}$$
 นำข้อมูลอัตราเร็วและระยะทางของกาแล็กซีมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง

อัตราเร็ว(แกน Y) และระยะทาง (แกน X) หาค่าความชันของกราฟ เพื่อหาค่าคงที่ของฮับเบิล ซึ่งจากผลการดำเนินการพบว่า กาแล็กซีต่างๆ มีการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระยะทางที่ห่างจากโลก โดยกาแล็กซีที่อยู่ไกลจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่มากกว่ากาแล็กซีที่อยู่ใกล้โลก จากการคำนวณค่าความชันของเส้นกราฟ (ค่าคงที่ของฮับเบิล) พบว่ามีค่าประมาณ 71.158 กิโลเมตร/วินาที/เมกะพาร์เซก

คำสำคัญ : การเลื่อนทางแดง, ค่าคงที่ของฮับเบิล

ความเป็นมา

ในปี พ.ศ. 2473 (ค.ศ. 1929) นักดาราศาสตร์ชาวอเมริกันชื่อ เอ็ดวิน ฮับเบิล ได้ค้นพบข้อมูลสำคัญที่พลิกแบบจำลองที่เคยเชื่อกันมา ถ้ามองออกไปนอกกาแล็กซีของเราก็ยังพบกาแล็กซีอื่นๆ อีกมากมายกระจัดกระจายไปทั่วเอกภพ และฮับเบิลได้เป็นคนแรกที่ค้นพบว่ากาแล็กซีต่างๆ ที่อยู่ห่างจากกาแล็กซีทางช้างเผือกออกไปนั้น เคลื่อนที่ออกจากกาแล็กซีทางช้างเผือกออกไปเรื่อยๆ จากการศึกษาสเปกตรัมของกาแล็กซีอื่นๆ โดยดูผลเนื่องจากปรากฏการณ์เลื่อนไปทางสีแดงของดอปเปลอร์ เขาพบว่ายิ่งกาแล็กซีที่อยู่ห่างไกลไปมาก ก็ยิ่งวิ่งห่างออกจากโลกไปเร็วขึ้น นั่นคือความเร็วของกาแล็กซีที่สังเกตการณ์จะแปรผันตรงกับระยะจากโลกถึงกาแล็กซีนั้น แสดงให้เห็นว่าเอกภพไม่ได้คงตัวแต่มีการขยายตัวเรื่อยๆ

จากความสงสัย รวมกับความสนใจด้านดาราศาสตร์ทำให้คณะผู้จัดทำคิดที่จะศึกษาระยะทางของกาแล็กซีกับความเร็วของการเคลื่อนที่ของกาแล็กซี โดยอาศัยข้อมูลทางเทคโนโลยีอวกาศในปัจจุบันซึ่งมีความก้าวหน้าอย่างมาก เช่น การหาเส้นสเปกตรัมจากโปรแกรม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหาอัตราเร็ว ระยะทางของกาแล็กซี และนำความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็ว และระยะทางของกาแล็กซีมาหาค่าคงที่ของฮับเบิล

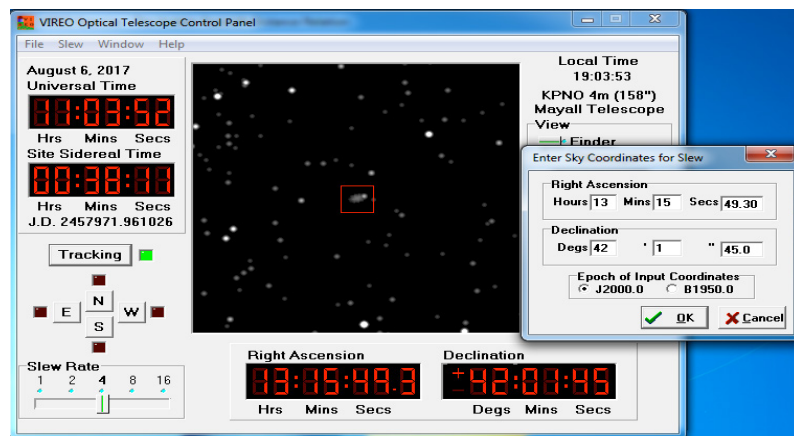
วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ทางแดงและระยะทางของกาแล็กซี และหาค่าคงที่ของฮับเบิล

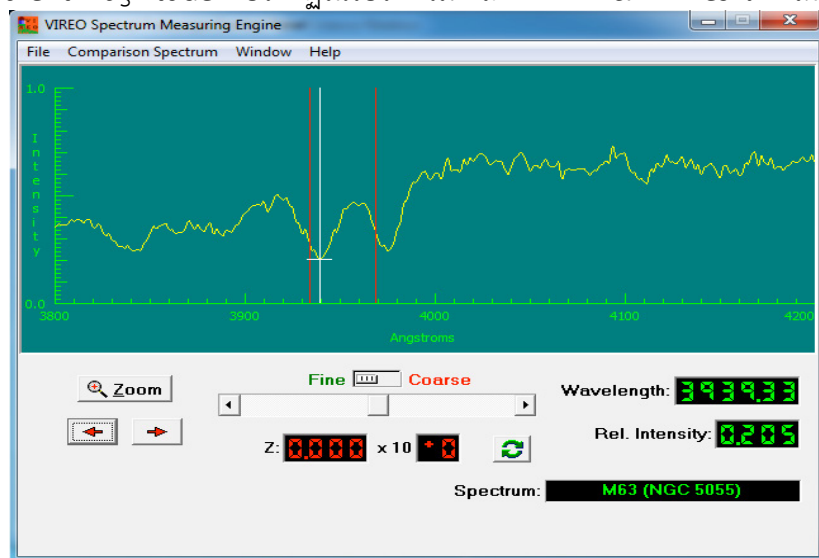
วิธีการศึกษา

ในการศึกษาอัตราเร็วและระยะทางของกาแล็กซีถึงโลกจะใช้ข้อมูลหาพิกัดของกาแล็กซีจาก list of galaxy โดยค้นหาข้อมูลได้จากเว็บไซต์ โดยนำข้อมูลที่ได้อมาศึกษาอัตราเร็วและระยะทางของกาแล็กซี โดยมีขั้นตอนและวิธีการดังต่อไปนี้

1. เปิดการใช้งานโปรแกรม VIREO เลือก The Hubble Redshift-Distance Relation
2. ป้อนข้อมูลค่า Right Ascension และค่า declination ของกาแล็กซีที่เราจะศึกษา



3. บันทึกค่า Apparent Magnitude ที่ปรากฏในโปรแกรม และหาค่า H & K Lines จากเส้นกราฟ



4. เมื่อได้ค่า H&K Lines แล้ว นำมาคำนวณหาอัตราเร็วและหาค่าเฉลี่ยนำ Apparent magnitude มาคำนวณหาระยะทาง ตามสูตรในรูปที่ 1 นำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟหาค่าความสัมพันธ์

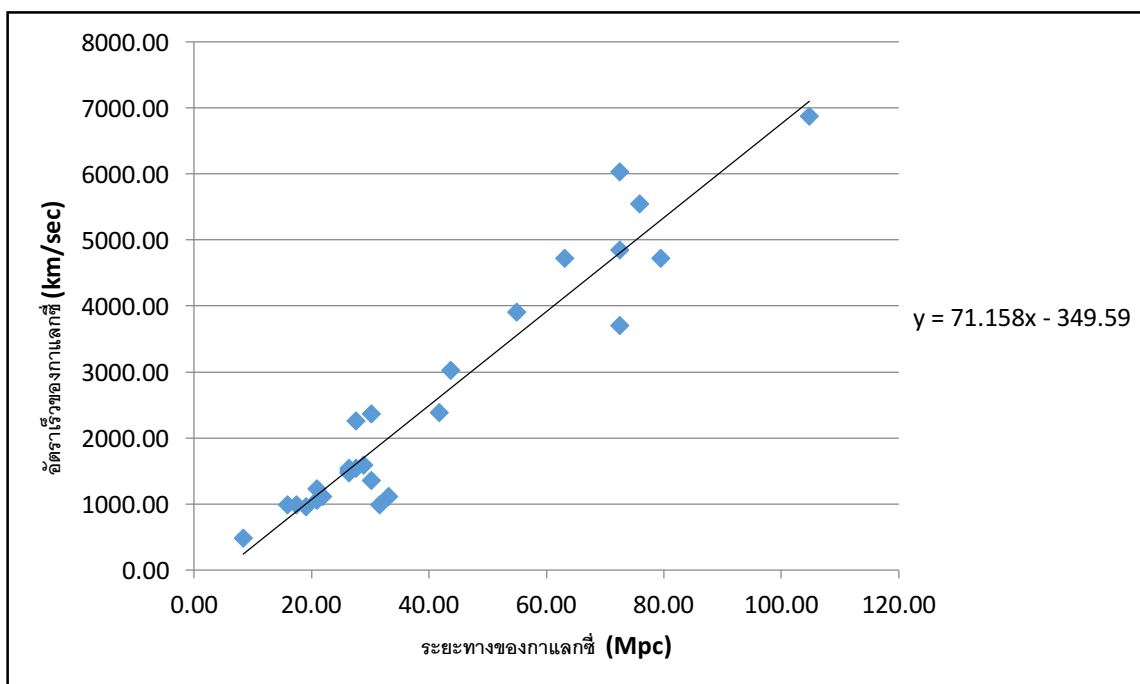
$M = m + 5 - 5 * \log D$	$\log D = \frac{m - M + 5}{5}$	$v_K = c \times \frac{\Delta \lambda_K}{\lambda_K}$
$v_H = c \times \frac{\Delta \lambda_H}{\lambda_H}$	$\Delta \lambda_H = \lambda_{H(\text{measured})} - \lambda_H$	$\Delta \lambda_K = \lambda_{K(\text{measured})} - \lambda_K$
$\lambda_H = 3968.47 \text{ \AA}$	$\lambda_K = 3933.67 \text{ \AA}$	$1 \text{ Mpc} = 1 \times 10^6 \text{ pc}$
$c = 3 \times 10^5 \text{ km / s}$	$1 \text{ ปีแสง} = 0.306 \text{ pc}$	$1 \text{ pc} = 3.26 \text{ ปีแสง}$

รูปที่ 1 สมการที่เกี่ยวข้อง

(ที่มา : <http://www3.gettysburg.edu/~marschal/clea/cleahome.html>)

ผลการศึกษา

จากผลการศึกษากาแล็กซีต่างๆ เมื่อนำค่าต่างๆ ที่วัดได้จากโปรแกรม และที่ได้จากการคำนวณ ได้ผลดังตารางที่ 1 และเมื่อนำผลที่ได้จากตารางที่ 1 มาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของกาแล็กซี (km/s) แกน Y และระยะทางของกาแล็กซี (Mpc) แกน X ได้ผลดังรูปที่ 2



ตารางที่ 1 ตารางแสดงโชติมาตรปรากฏ ค่าความยาวคลื่น K ค่าความยาวคลื่น H ความยาวคลื่นที่เปลี่ยนแปลงของ H ค่าความยาวคลื่นที่เปลี่ยนแปลงของ K อัตราเร็ว และระยะทาง ของแต่ละกาแล็กซีความถี่พัลซาร์ระหว่างอัตราเร็วกับระยะทาง

Galaxy	App mag (m)	λ_k (A)	λ_H (A)	$\Delta\lambda_k$ (A)	$\Delta\lambda_H$ (A)	V_H (km/s)	V_k (km/s)	V_{avg} (km/s)	Distance (pc)	Distance (Mpc)
Centaurus	7.6	3940.00	3975.00	6.5	6.3	491.37	480.47	485.92	8317637.71	8.32
Coma1	12.3	4013.00	4048.00	79.5	79.3	6009.87	6047.79	6028.83	72443596.01	72.44
HYDRA	11.2	3972.00	4010.00	41.5	38.9	3137.23	2920.94	3029.08	43651583.22	43.64
M100	10.1	3953.33	3989.33	20.83	19.63	1574.66	1497.08	1535.87	26302679.92	26.30
M104	9.2	3946.67	3981.67	13.17	12.97	995.60	989.15	992.38	17378008.29	17.38
M61	10.1	3953.00	3988.00	19.5	19.3	1474.12	1471.91	1473.01	26302678.92	26.30
M77	9.7	3946.67	3985.00	16.5	12.97	1247.33	989.15	1118.24	21877616.24	21.88
M87	9.6	3949.33	3985.33	16.83	15.53	1272.28	1192.02	1232.15	20892961	20.89
M88	10.2	3962.17	3998.33	29.83	28.47	2255.03	2171.25	2213.14	27542287.03	27.54
M99	10.4	3964.50	4000.00	31.5	30.8	2381.27	2348.95	2365.11	30199517.2	30.20
NGC1365	10.3	3955.00	3989.00	20.5	21.3	1579.72	1624.44	1587.08	28840315.03	28.84
NGC3379	9	3964.67	3981.67	13.17	12.97	995.60	989.15	992.39	15848931.92	15.85
NGC4303	10.2	3954.00	3988.67	20.17	20.3	1524.77	1548.17	1536.47	27542287.03	27.54
NGC4321	10.1	3953.33	3988.33	19.83	19.63	1499.07	1497.08	1498.07	26302679.92	26.30
NGC4472	9.4	3946.17	3981.17	12.64	12.47	957.80	951.02	954.41	19054607.18	19.05

ตารางที่ 1 ตารางแสดงโชติมาตรปรากฏ ค่าความยาวคลื่น K ค่าความยาวคลื่น H ความยาวคลื่นที่เปลี่ยนแปลงของ H ค่าความยาวคลื่นที่เปลี่ยนแปลงของ K

อัตราเร็ว และระยะทาง ของแต่ละกาแล็กซีความถี่วิทยุที่สัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับระยะทาง (ต่อ)

Galaxy	App.mag (m)	λ_k (A)	λ_H (A)	$\Delta\lambda_k$ (A)	$\Delta\lambda_H$ (A)	V_H (km / s)	V_k (km / s)	V_{avg} (km / s)	Distance (pc)	Distance (Mpc)
NGC595	9.6	3948.00	3982.00	13.5	14.3	1020.54	1090.58	1055.56	20892961.31	20.89
NGC6872	12.5	3995.00	4031.67	63.17	51.3	4775.39	4675.02	4725.21	79432823.47	79.43
NGC68876	11.7	3985.00	4020.00	51.5	51.3	3893.19	3902.78	3902.78	54954087.39	54.95
NGC772	11.1	3965.00	4000.00	31.5	31.3	2381.27	2384.18	2384.18	41686938.35	41.69
NGC1600	12	3995.00	4031.67	63.17	61.3	4775.39	4675.02	4725.21	63095734.45	63.10
NGC533	12.4	4006.67	4041.67	73.17	72.97	5531.35	5565.03	5548.19	75857757.5	75.86
NGC507	12.3	3996.67	4033.33	64.83	62.97	4900.88	4802.39	4851.63	72443596.01	72.44
M58	10.4	3952.00	3981.00	17.5	18.3	1322.93	1395.64	1359.29	30199417.2	30.20
NGC514	12.3	3966.67	4033.33	64.83	32.97	4900.88	2514.45	3707.66	72443596.01	72.44
M105	10.5	3946.67	3981.67	13.17	12.97	995.60	989.15	992.38	3162276.6	31.62
M109	10.6	3948.33	3983.33	14.83	14.63	1121.03	1115.75	1118.42	33113112.15	33.11
NGC10	13.1	4023.33	4060.00	91.5	89.63	6917.02	6835.60	6876.31	104712854.8	104.71

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของการเลื่อนทางแดงและระยะทางของกาแล็กซี่ ปรากฏว่า เมื่อนำเส้นสเปกตรัมมาวิเคราะห์จะพบว่าค่า λ_H และ λ_K เคลื่อนออกไปจากค่ามาตรฐาน ($\lambda_{H \text{ มาตรฐาน}}$ มีค่า 3968.47 และ $\lambda_{K \text{ มาตรฐาน}}$ มีค่า 3933.67) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเส้นสเปกตรัมมีการเลื่อนไปทางสีแดง และสามารถหาระยะทางของกาแล็กซี่ได้จากข้อมูลค่าโชติมาตรปรากฏที่ได้จากโปรแกรม เมื่อนำข้อมูลค่าอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของ กาแล็กซี่และระยะทางของกาแล็กซี่ถึงโลกมาเขียนกราฟ แล้วหาความชันของเส้นกราฟ ซึ่งก็คือค่าคงที่ของฮับเบิล มีค่าประมาณ 71.158 มีหน่วยเป็น km/s/Mpc ซึ่งมีค่าสอดคล้องกับทฤษฎีของฮับเบิล จากสมการ $v = H_0 \times D$

บรรณานุกรม

<http://www.geocities.ws/sakont2000/sci4.htm>. วันที่สืบค้น 8 กรกฎาคม 2560.

“กฎของฮับเบิล.” [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา:

<https://th.wikipedia.org/wiki/กฎของฮับเบิล>. วันที่สืบค้น 12 กรกฎาคม 2560.

“ความส่องสว่างและโชติมาตรของดาวฤกษ์.” [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา:

<https://lovely1256.wordpress.com/2013/09/21/6-3ความส่องสว่างและโชติมาตร/>.

วันที่สืบค้น 3 กรกฎาคม 2560.

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์(LESA). “กฎของฮับเบิล.”[ระบบออนไลน์].

แหล่งที่มา: <http://www.lesa.biz/astromy/universe/hubble-law>.

วันที่สืบค้น 22 มิถุนายน 2560.

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์(LESA). “การเลื่อนทางแดงของกาแล็กซี่.”

[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา : <http://www.lesa.biz/media/flash/galacticredshift> .

วันที่สืบค้น 27 มิถุนายน 2560.

“List of NGC objects.” [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา :

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_NGC_objects วันที่สืบค้น 24 มิถุนายน 2560.

“List of galaxies.” [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา :

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_galaxies#Lists_of_galaxies

สืบค้นวันที่ 24 มิถุนายน 2560.

การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยระบุตำแหน่งวัตถุท้องฟ้าสำหรับกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียนด้วย Arduino

นายวีรณัฐ นิจจรัลกุล

E-mail: teenyzeed@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวชฎาพร ช่วยชู

โรงเรียนสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

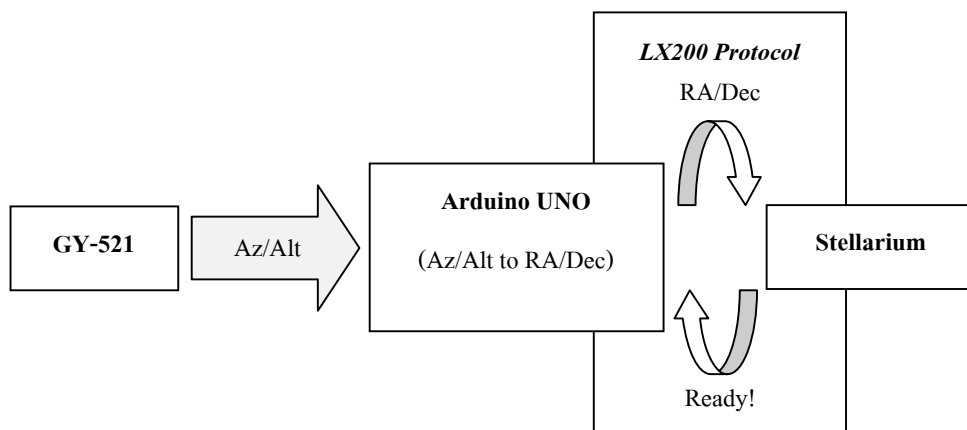
โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถช่วยระบุตำแหน่งวัตถุท้องฟ้าสำหรับกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียน โดยใช้บอร์ด Arduino UNO ร่วมกับเซ็นเซอร์วัดความเร่งและไจโรสโคปรุ่น GY-521 ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อวัดค่าพิกัด Azimuth/Altitude ในระบบพิกัดขอบฟ้ามา จากนั้นแปลงค่าไปเป็นพิกัดในระบบ Equatorial และใช้ LX200 Protocol เพื่อสื่อสารกับโปรแกรม Stellarium ทำให้โปรแกรมมองเห็นเป็นกล้องโทรทรรศน์ กล่าวโดยสรุปคือการทำ GoTo Telescope ในราคาเย่อเยาะในรูปแบบ “PushTo” Telescope หรือ แบบใช้มือผลักไปยังตำแหน่งต่างๆ โดยจะมีซอฟต์แวร์คอยชี้แนะให้ว่าจะต้องขยับไปทางไหน ทำให้สามารถใช้งานในท้องฟ้าจริงที่วัตถุต่างๆ มีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาได้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษาและทดลอง พบว่า ความแม่นยำของอุปกรณ์นั้นแม่นยำอยู่ในระดับที่สามารถมองเห็นวัตถุที่ต้องการในกล้องได้ 100% แต่ในกล้องหลักนั้นอาจจะหลุดเฟรมในบางครั้งในกรณีวัตถุมีขนาดเล็ก แต่ในกรณีที่เรามองวัตถุขนาดใหญ่ เช่น ดวงจันทร์ ดาวศุกร์ จะพบว่าไม่มีปัญหานี้แต่อย่างใด

บทนำ

กล้องโทรทรรศน์ที่ใช้ฐานแบบดอปโซเนียนทุกตัวจะใช้ระบบพิกัดแบบขอบฟ้า (Horizontal Coordinate) ซึ่งมีสองแกนคือ มุมทิศ (Azimuth) และ มุมเงย (Altitude) เป็นระบบพิกัดที่ใช้งานง่าย และคนส่วนใหญ่คุ้นเคยกันดีเพราะการขยับในแต่ละแกนจะคล้ายกับกิจกรรมตามธรรมชาติของมนุษย์ (เงยขึ้น/ก้มลง และ หันซ้าย/หันขวา) แต่ในทางดาราศาสตร์ ระบบพิกัดนี้จะค่อนข้างด้อยประสิทธิภาพ เพราะท้องฟ้ามีการเคลื่อนไหวอยู่อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่าดวงดาวต่างๆ เคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบดาวเหนือ และจะเคลื่อนที่ครบ 360 องศา ในเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง (หรือเคลื่อนที่ 15 องศาต่อชั่วโมง) กล่าวคือ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง หากกล้องโทรทรรศน์กำลังชี้ไปที่วัตถุท้องฟ้าวัตถุหนึ่ง ที่พิกัด Az/Alt หนึ่ง เมื่อเวลาผ่านไปเพียงไม่กี่นาที วัตถุก็จะเคลื่อนออกนอก Field of View และจะต้องเปลี่ยนพิกัดใหม่จึงจะสามารถกลับมามองเห็นวัตถุนั้นได้ นอกจากนี้พิกัดมุมทิศมุมเงย ณ เวลาหนึ่ง ของวัตถุหนึ่ง เมื่อสังเกตจากแต่ละตำแหน่งที่ต่างกันของผิวโลกก็จะมีค่าพิกัดไม่เท่ากันอีกด้วย นักดาราศาสตร์จึงคิดค้นระบบพิกัดแบบ Equatorial (RA/Dec) ขึ้นมาซึ่งสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างราบคาบ แต่เนื่องด้วยปัจจุบันกล้องโทรทรรศน์ที่ใช้ฐานระบบพิกัด Equatorial ที่สามารถติดตาม (Track) ดาวได้ หรือที่เรียกกันว่า GoTo Telescope นั้นยังมีราคาสูงกว่ากล้องโทรทรรศน์ฐานดอปโซเนียนเกือบเท่าตัว จึงเป็นที่มาของแนวคิดในการจัดทำโครงการนี้ โดยจะจัดทำออกมาในแนว PushTo Telescope หรือกล่าวโดยง่ายคือ “ต้องใช้มือผลักไปยังตำแหน่งต่างๆ” นั่นเอง แต่จะมีซอฟต์แวร์คอย Update พิกัดให้แบบ Real-Time และบอกทิศทางที่ต้องขยับ เพื่อความสะดวกสบายในการขยับกล้องเมื่อดาวเคลื่อนที่ อีกทั้งยังสามารถช่วยแก้ปัญหาการหลงทิศเนื่องจากการมองภาพเสมือนหัวกลับที่ได้จากกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงอีกด้วย

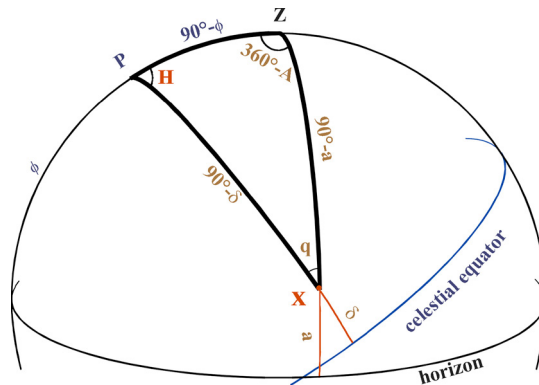
วิธีการศึกษา

แบ่งขั้นตอนการประดิษฐ์เป็นสองส่วน คือ ส่วนฮาร์ดแวร์ และ ส่วนซอฟต์แวร์ ในส่วนของฮาร์ดแวร์ก็จะทำการค้นหาเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม ซึ่งในที่นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้งานบอร์ด Arduino UNO ร่วมกับเซ็นเซอร์วัดความเร็วและไจโรสโคป รุ่น GY-521 เนื่องจากเซ็นเซอร์วัดความเร็วจะอ่อนไหวต่อการสั่นสะเทือนมาก และไจโรสโคปจะเกิดปรากฏการณ์ Gyro Drift ทำให้ค่าคลาดเคลื่อน ฉะนั้นเมื่อนำค่าคลาดเคลื่อนจากทั้งสองอย่างมาหักล้างแล้วจะทำให้ได้ค่าที่แม่นยำยิ่งขึ้น และในส่วนซอฟต์แวร์จะแบ่ง Development Stage ออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้ ชั้นที่ 1 เขียนโปรแกรมควบคุมไฟแสดงสถานะ ให้ไฟติดขึ้นเมื่อกำลังโทรทรรศน์ชี้ไปยังพิกัด Az/Alt ที่ต้องการ ชั้นที่ 2 เขียนโปรแกรมแสดงลูกศรชี้บอกทิศทางที่ต้องขยับกล้อง เพื่อให้กล้องชี้ไปยังพิกัด Az/Alt ใดๆที่ต้องการ ซึ่งในสองชั้นแรกนี้จะยังไม่สามารถติดตาม (Track) การเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้าที่กำลังขยับไปเรื่อยๆได้ และสุดท้าย ในชั้นที่ 3 จะเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อประสานงานอุปกรณ์กับโปรแกรม Stellarium ที่เชื่อมต่อสื่อสารกันด้วย Protocol LX200 ซึ่งเป็น Protocol ที่สามารถใช้ได้กับระบบพิกัด Equatorial เท่านั้น จึงต้องแปลงค่า Az/Alt ที่วัดได้เป็น RA/Dec เสียก่อน โดยมีผังการทำงานดังนี้



ซึ่งในชั้นที่ 3 นี้จะมีการนำโค้ด Open Source ของ Nelson Ferraz ซึ่งทำอุปกรณ์คล้ายๆกันนี้ แต่ใช้ Encoder เป็น Input Az/Alt แทน (เป็นวิธีที่ยุ่งยาก เพราะจะต้องดัดแปลงตัวกล้องโทรทรรศน์หลายจุด อีกทั้งยังมีความเสี่ยงสูงที่กล้องโทรทรรศน์จะเกิดความเสียหายหากทำผิดพลาด) มาประยุกต์ดัดแปลงตัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับ Encoder ออกและผสมผสานกับ Example Sketch ที่มากับ MPU-6050 Library โดยการแกะโค้ดของ Nelson Ferraz นั้นจะค่อนข้างยุ่งยาก เพราะคุณ Nelson เป็นคนโปรตุเกส และใช้ภาษาโปรตุเกสตั้งชื่อตัวแปรต่างๆ รวมทั้งตัวย่อต่างๆ ก็จะมีสลับตำแหน่งกันตามไวยากรณ์แบบโปรตุเกส เช่น Local Sidereal Time (LST) ก็จะเขียนเป็น Tempo Sideral Local (TSL) เป็นต้น

สำหรับการแปลงพิกัดในระบบพิกัดขอบฟ้าไปเป็นพิกัดในระบบพิกัดแบบ Equatorial จะมีสูตรในการแปลงดังนี้



จากกฎของโคไซน์ จะได้ $\sin(\delta) = \sin(a) \sin(\phi) + \cos(a) \cos(\phi) \cos(A)$

และจากกฎของไซน์ จะได้ $\sin(H) = -\sin(A) \cos(a) / \cos(\delta)$

นำค่า H ที่ได้มาหา RA จาก $\alpha = t - H$

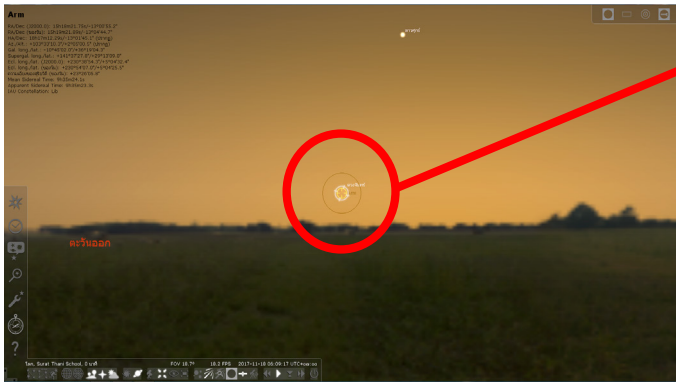
ตัวแปร : $\alpha = RA$ | $\delta = Dec$ | $A = Az$ | $a = Alt$ | $H = LHA$ (in deg.) | $t = LST$ | $\phi = Lat$

ผลการศึกษา

ตารางแสดงผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เมื่อวันที่ 17 พ.ย. 2560

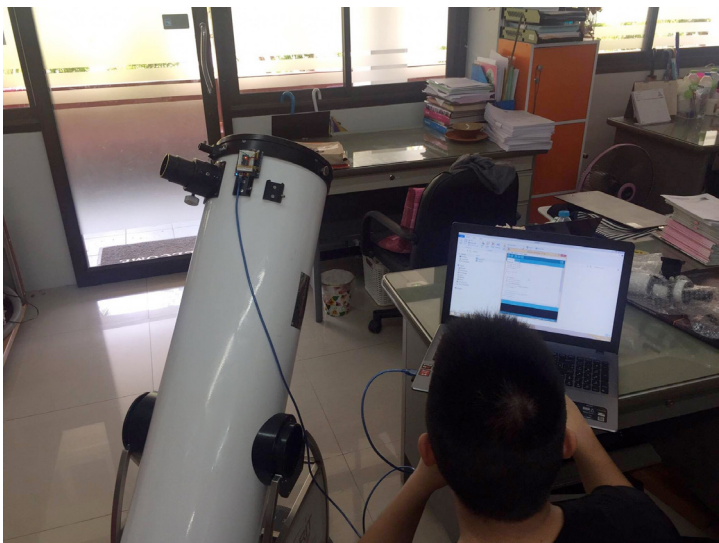
วัตถุที่สังเกต	กล้องเล็ก เมื่อเริ่มสังเกต	กล้องหลัก เมื่อเริ่มสังเกต	กล้องเล็ก เมื่อผ่านไป 5 นาที	กล้องหลัก เมื่อผ่านไป 5 นาที
ดวงอาทิตย์ เวลาประมาณ 17:04	มองเห็นทั้งดวง	มองเห็นทั้งดวง แต่ไม่กึ่งกลาง	มองเห็นทั้งดวง	มองเห็นทั้งดวง ตำแหน่งภาพ เปลี่ยน
ดวงจันทร์ เวลาประมาณ 6:09	มองเห็นทั้งดวง	มองเห็นเกือบทั้ง ดวง แต่มีบางส่วนแห้ว	มองเห็นทั้งดวง	มองเห็นเกือบทั้ง ดวง ส่วนที่แห้วเปลี่ยน
ดาวเหนือ เวลาประมาณ 20:28	มองเห็นทั้งดวง	ต้องใช้กล้องเล็ก ช่วย จึงจะมองเห็น	มองเห็นทั้งดวง	มองเห็นที่ตำแหน่ง ใกล้เคียงเดิม

สถานที่สังเกต: สนามฟุตบอลโรงเรียนสุราษฎร์ธานี พิกัดโดยประมาณ 9°08'01.0"N 99°19'48.0"E

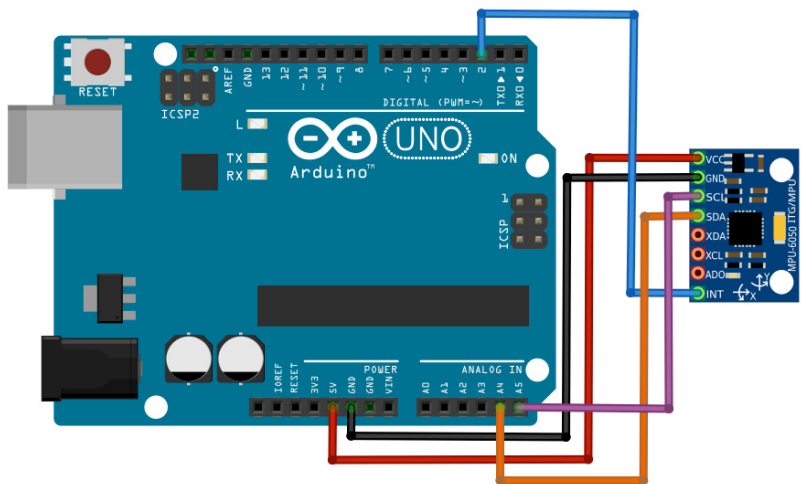


มีวงกลมแสดงตำแหน่งที่
กล้องโทรทรรศน์กำลังชี้

ภาพโปรแกรม Stellarium ขณะใช้งานอุปกรณ์



ภาพขณะกำลังติดตั้งอุปกรณ์



แผนผังแสดงการต่อ GY-521 เข้ากับบอร์ด Arduino UNO

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาและทดลอง พบว่าอุปกรณ์สามารถทำงานได้ และมีความแม่นยำอยู่ในระดับที่น่าพอใจ สามารถมองเห็นวัตถุที่ต้องการในกล้องได้ 100% แต่ในกล้องหลักนั้นอาจจะหลุดเฟรมในบางครั้ง ในกรณีที่วัตถุมีขนาดเล็ก แต่ในกรณีที่ใช้มองวัตถุขนาดใหญ่ เช่น ดวงจันทร์ ดาวศุกร์ จะพบว่าไม่มีปัญหานี้แต่อย่างใด นอกจากนี้โครงงานนี้ยังสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้อีกมากมาย อาทิเช่น เพิ่ม Ethernet Module ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันมือถือ Sky Safari Plus ได้, เปลี่ยนเซ็นเซอร์ IMU ที่มีการผลิตผสมผสานหลากหลายเซ็นเซอร์ที่มากกว่านี้เพื่อความแม่นยำที่มากขึ้น, เปลี่ยนไปใช้ Protocol อื่นๆ ซึ่งมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไปก็สามารถทำได้เช่นกัน หรือหากต้องการความแม่นยำเพิ่มขึ้นไปอีก ก็ยังสามารถเพิ่มเติมในส่วนของการ Correct ค่าการหักเหของแสงผ่านชั้นบรรยากาศ Atmospheric Refraction ซึ่งค่าพิกัดที่ได้จากโปรแกรม Stellarium ไม่ได้มีการคำนึงถึงตรงนี้ และทางผู้จัดทำก็สังเกตเห็นว่าปัจจัยตรงนี้ทำให้ค่าคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อยเท่า จึงไม่ทำการใส่เข้าไปเพราะจะเป็นการเพิ่มขึ้นตอน เพิ่มความยุ่งยาก และอาจเป็นการเพิ่ม Bug ของโปรแกรมให้ต้องมาเสียเวลาแก้ไขโดยไม่จำเป็น ไม่จบเพียงแค่นี้ เนื่องจากโครงงานนี้มีรากฐานของ Arduino รวมทั้งโปรแกรม Stellarium ซึ่งทั้งคู่เป็น Open Source ทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ทำให้ความยืดหยุ่นสูง สามารถดัดแปลงได้ตามใจชอบ และยังมี Module ต่างๆวางจำหน่ายในตลาดให้เลือกซื้อมาปรับแต่งได้มากมายอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานชิ้นนี้ ขอขอบคุณ นางสาวชฎาพร ช่วยชู อาจารย์ที่ปรึกษา นายธฤชพงศ์ ศิริบุรณ์ และนายมติพล ตังมดีธรรม นักวิชาการจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) สำหรับคำแนะนำ คำปรึกษาข้อเสนอแนะ และเทคนิคต่างๆ ในการทำโครงงานชิ้นนี้ ที่ได้รับการสนับสนุนจาก สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ร่วมกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณคณะผู้บริหารโรงเรียนสุราษฎร์ธานี ที่คอยให้การสนับสนุนในการจัดทำโครงงาน และขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ และเพื่อนๆอันเป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจในการดำเนินงานครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Fiona Vincent (2003), Conversion between horizontal and equatorial systems, University of St. Andrews,

URL: <http://star-www.st-and.ac.uk/~fv/webnotes/chapter7.htm>

Nelson Ferraz (2016), Control Your Telescope Using Stellarium & Arduino,

URL: <http://www.instructables.com/id/Control-Your-Telescope-Using-Stellarium-Arduino/>

Peter Cock (2014), Instrumented Telescope with Raspberry Pi and orientation sensor, Astro-Beano,

URL: <http://astrobeano.blogspot.com/2014/01/instrumented-telescope-with-raspberry.html>

Meade Instruments Corporation (2010), Meade Telescope Serial Command Protocol,

URL: https://www.meade.com/support/TelescopeProtocol_2010-10.pdf

Arduino User: JohnChi, Krodal (2016), MPU-6050 Accelerometer + Gyro, Arduino Playground,

URL: <https://playground.arduino.cc/Main/MPU-6050>

การออกแบบและการสร้าง Tracking Mount สำหรับกล้อง DSLR เพื่อถ่ายภาพแบบติดตามดาว

กันต์กนิษฐ์ ผลพอตน์

E-mail: kaaanit.s@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายบุญส่ง เห็นงาม

โรงเรียนสาธิต“พิบูลบำเพ็ญ”มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การศึกษาดาราศาสตร์ในสมัยโบราณใช้การสังเกตด้วยตาเปล่าและจดบันทึก แต่มนุษย์ก็พยายามที่จะทำลายขีดจำกัดของการศึกษา โดยการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์จนถึงการพัฒนาการถ่ายภาพวัตถุบนท้องฟ้า โดยเริ่มแรกจากกล้องฟิล์มพัฒนาต่อมาเป็นกล้องดิจิทัล จนมาถึงการใช้ CCD ในการถ่าย รูปแบบการถ่ายวัตถุบนท้องฟ้ามีหลากหลายรูปแบบ หนึ่งในนั้นคือการถ่ายร่วมกับขาตั้งกล้องที่มีระบบติดตามดาว คือการใช้ Tracking Mount ซึ่งมีความสามารถในการเก็บแสงเพื่อถ่ายภาพวัตถุบนท้องฟ้ามากขึ้น แต่ว่า Tracking Mount มีราคาค่อนข้างสูงและปัจจุบันต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ผู้จัดทำจึงจัดทำโครงการที่เกี่ยวกับการสร้าง Tracking Mount สำหรับกล้อง DSLR เพื่อรองรับนักดาราศาสตร์สมัครเล่นที่ต้องการถ่ายภาพแบบติดตามดาวได้ในสถานที่ที่ต้องการ

ซึ่งจากการศึกษาโดยการออกแบบและการสร้าง Tracking Mount โดยการใช้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จากการเขียนชุดคำสั่งกลให้มอเตอร์สามารถเคลื่อนที่ได้เท่ากับอัตราเร็วการหมุนของโลก แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพโดยการถ่ายภาพดาวบนท้องฟ้าจำนวนทั้งหมด 5 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 เปิดหน้ากล้องนาน 30 วินาทีและครั้งต่อไป เพิ่มช่วงเวลาของการเปิดหน้ากล้องอีก 15 วินาที แล้วสังเกตคุณภาพของภาพที่ได้

คำสำคัญ Tracking Mount, ไมโครคอนโทรลเลอร์, การเปิดหน้ากล้อง

ความเป็นมา

การถ่ายภาพวัตถุบนท้องฟ้าแบบตามดาวเป็นหนึ่งในสิ่งที่น่าสนใจที่นักดาราศาสตร์บางส่วนชื่นชอบและอยากทดลองถ่ายดูสักครั้ง อุปกรณ์ที่ใช้มีหลากหลายไม่ว่าจะเป็นกล้อง DSLR ,กล้องโทรศัพที่มีมือถือ หรืออื่นๆอีกหลายประเภท อุปกรณ์หลักที่ใช้คือขาตั้งกล้องและมี Tracking Mount ติดตั้งอยู่บนขาตั้งกล้อง

Tracking Mount กำลังเป็นที่ต้องการอย่างมากของนักดาราศาสตร์ที่ชื่นชอบในการถ่ายภาพวัตถุบนท้องฟ้า แต่ว่า Tracking Mount นั้นมีราคาค่อนข้างสูงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้นักถ่ายภาพมือสมัครเล่นบางคนไม่มีโอกาสได้ถ่ายวัตถุบนท้องฟ้าแบบตามดาวตามที่ต้องการ อาจถ่ายได้ออกมาในรูปแบบของ star trail

ขอบเขตในการทำโครงการออกแบบและการสร้าง Tracking Mount สำหรับกล้อง DSLR เพื่อถ่ายภาพแบบตามดาว โดยการใช้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จากการเขียนชุดคำสั่งกลให้มอเตอร์สามารถเคลื่อนที่ได้เท่ากับอัตราเร็วการหมุนของโลก ทดสอบ Tracking Mount โดยการถ่ายภาพดาวฤกษ์แบบระบบติดตามดาว ณ สนามฟุตบอล โรงเรียนสาธิต“พิบูลบำเพ็ญ”มหาวิทยาลัยบูรพา 73 ถนนบางแสนล่าง ตำบลแสน

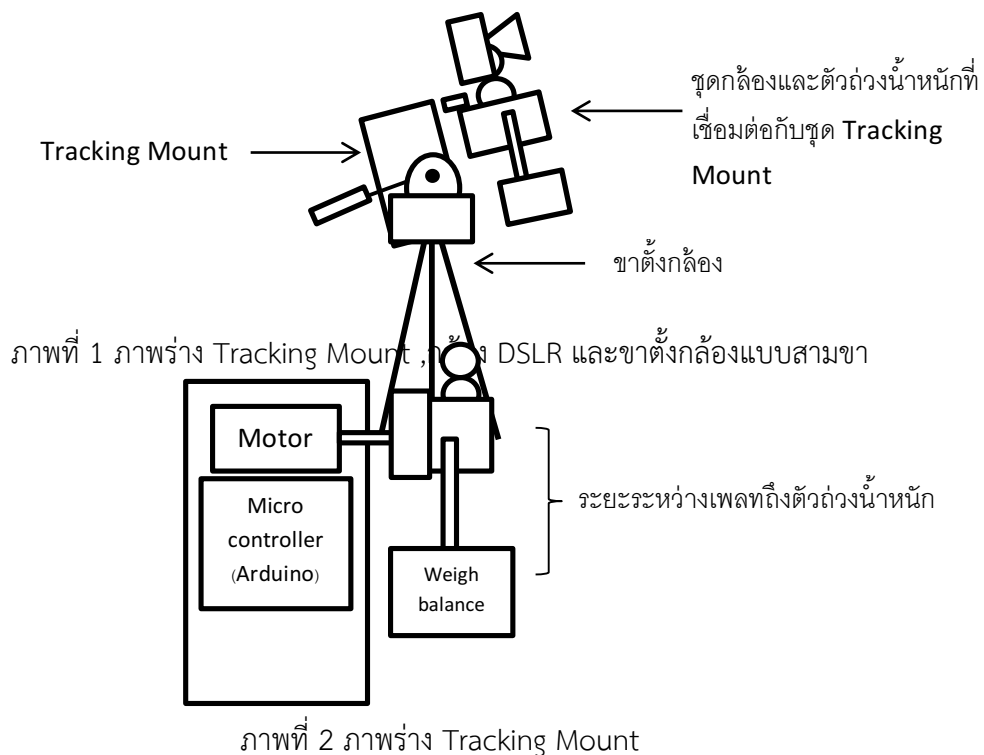
สุข เมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20131 ประเทศไทย เป็นจำนวนทั้งหมด 5 ครั้งในวันจันทร์ที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 โดยครั้งที่ 1 เปิดหน้ากล้องนาน 30 วินาทีและครั้งต่อไป เพิ่มช่วงเวลาของการเปิดหน้ากล้องอีก 15 วินาที แล้วสังเกตคุณภาพของภาพที่ได้

วัตถุประสงค์

การจัดทำโครงการการออกแบบและการสร้าง Tracking Mount สำหรับกล้อง DSLR เพื่อถ่ายภาพแบบตามดาวโดยใช้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จากการเขียนชุดคำสั่งกลให้มอเตอร์สามารถเคลื่อนที่ได้เท่ากับอัตราเร็วการหมุนของโลก ทดสอบ Tracking Mount โดยการถ่ายภาพดาวฤกษ์แบบระบบติดตามดาวเพื่อศึกษาการทำงานของ Tracking Mount และสร้างอุปกรณ์ขึ้นได้เองโดยราคาวัสดุต่ำและมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ Tracking Mount แบบสำเร็จรูปที่ขายทั่วไป โดยนักถ่ายภาพทางดาราศาสตร์สมัครเล่นสามารถถ่ายภาพแบบตามดาวได้ตามต้องการ

วิธีการศึกษา

ขั้นตอนการออกแบบ



ขั้นตอนการสร้าง

1. เตรียมขาตั้งกล้องแบบสามขาสำหรับติดตั้งชุด Tracking Mount
2. เขียนชุดคำสั่งในโปรแกรม Arduino ซึ่งใช้ในการขับเคลื่อนไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมความเร็วของแกน Right Ascension (RA) ให้มีความเร็วของการหมุน 1 รอบต่อ 24 ชั่วโมง

3. เชื่อมชุด Arduino เข้ากับมอเตอร์ เพื่อสร้างเป็นโครงสร้างของชุด Tracking Mount
4. ติดตั้งชุด Tracking Mount บนขาตั้งกล้องแบบสามขา
5. ทหาระยะที่จะติดตั้งตัวถ่วงน้ำหนัก

โดยใช้จากสูตรของทฤษฎีคานและโมเมนต์ คือ $F_1S_1 * F_2S_2$(1)

เมื่อแทนเป็นตัวแปรลงใน (1) จะได้ ;

- F_1 เป็น น้ำหนักของกล้อง DSLR
- S_1 เป็น ระยะจากกล้อง DSLR ถึงเพลา
- F_2 เป็น น้ำหนักของตัวถ่วงน้ำหนัก
- S_2 เป็น ระยะจากตัวถ่วงน้ำหนักถึงเพลา

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ติดตั้งตำแหน่งขาตั้งกล้องแบบสามขา ณ สนามฟุตบอล โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา (ละติจูด 13.36) ให้แกน Right Ascension (RA) ขนาดขั้วฟ้าเหนือ-ใต้
2. ติดตั้งชุด Tracking Mount บนขาตั้งกล้องแบบสามขา
3. ติดตั้งชุดคานถ่วงน้ำหนักและกล้อง DSLR (ในการทดสอบใช้กล้อง Nikon รุ่น D5500 น้ำหนัก 420 กรัมและเลนส์รุ่น af-p nikkor 18-55mm 1 3.5-5.6 g น้ำหนัก 205 กรัม เข้ากับชุด Tracking Mount)
4. หันหน้ากล้องไปทางทิศที่ดาวขึ้น
5. ปรับแกน Right Ascension (RA) ให้ตรงกับขั้วฟ้าเหนือ (13.36 องศา)
6. เสียบแบตเตอรี่สำรองเข้ากับชุด Arduino
7. ตั้งค่ากล้อง DSLR โดยครั้งที่ 1 เปิดหน้ากล้องนาน 30 วินาทีและครั้งต่อไป เพิ่มช่วงเวลาของการเปิดหน้ากล้องอีก 15 วินาที
8. สังเกตคุณภาพของภาพที่ได้

ผลการศึกษา

จากการบันทึกภาพถ่ายแบบติดตามดาวบน Tracking Mount สำหรับกล้อง DSLR จำนวนทั้งหมด 5 ครั้งในวันจันทร์ที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ได้ผลดังนี้

เวลา	คุณภาพรูปภาพที่บันทึกจาก Tracking Mount
30 วินาที	ดาวปกติ
45 วินาที	ดาวปกติ
60 วินาที	ดาวปกติ
75 วินาที	ดาวเริ่มยืดเป็นเส้นเล็กน้อย
90 วินาที	ดาวยืดเป็นเส้นเล็กน้อย

ตารางที่ 1 แสดงคุณภาพรูปภาพที่บันทึกจาก Tracking Mount

สรุปผล

จากการบันทึกภาพถ่ายแบบติดตามดาวบน Tracking Mount สำหรับกล้อง DSLR โดยเปิดหน้ากล้องนาน 30 วินาทีและครั้งต่อไป เพิ่มช่วงเวลาของการเปิดหน้ากล้องอีก 15 วินาที ดาวที่ปรากฏในรูปไม่เกิดปรากฏการณ์ star tail หรือการที่ดาวยืดตัวออกเป็นเส้นในช่วง 60 วินาทีแรก แต่หลังจากนั้นดาวเริ่มยืดออกเป็นเส้นเล็กน้อย ดังนั้น Tracking Mount สำหรับกล้อง DSLR ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพพอที่จะสามารถนำไปใช้จริงในการถ่ายภาพทางดาราศาสตร์ได้เพียงแค่เปิดหน้ากล้องนาน 60 วินาที แต่หากนานกว่านั้นจะเริ่มปรากฏค่าความผิดพลาด ระหว่างการทำโครงการพบปัญหาคือสายของมอเตอร์ขาด จึงทำการเชื่อม (บัดกรี) ใหม่เข้าด้วยกัน และการทอ้งฟ้าในวันที่ทำการเก็บข้อมูลมีเมฆปกคลุม ทำให้ไม่สามารถถ่ายภาพดาวได้ ต้องมาทำการเก็บข้อมูลซ้ำในวันอื่น ผู้จัดทำเล็งเห็นโครงการนี้สามารถพัฒนาต่อยอดได้อีกในอนาคตโดยการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์เพื่อให้สามารถสร้างพลังงานเองได้ ไม่จำเป็นต้องพึ่งไฟฟ้าจากแบตเตอรี่สำรอง

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การออกแบบและสร้าง Tracking Mount สำหรับกล้อง DSLR เพื่อถ่ายภาพแบบติดตามดาว สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จากโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อาจารย์นิเวศ ศรีคุณ และอาจารย์บุญส่ง เห็นงาม ที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน เอื้อเฟื้อวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการทำโครงการครั้งนี้ และคอยให้คำปรึกษา แนวคิด และสละเวลาอันมีค่าแก้ไขโครงการในจุดที่บกพร่องของเนื้อหาด้วยความเอาใจใส่ดียิ่ง ผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_1.pdf
<http://thaiastro.nectec.or.th/library/article/236/>
<http://aimagin.com/blog/driving-step-motor-and-rc-servo-motor/?lang=t>
<https://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=free4u&month=11-2009&date=09&group=80&gblog=70>
<http://www.klongdigital.com/data/dslr>
<http://www.technointrend.com/camera-plate/>
<https://www.g-net.co.th/shutter-speed-คืออะไร/>

การศึกษาโครงสร้างและการทำงานของนาฬิกาแดด ณ วัดนิเวศน์ธรรมประวัติ จ.อยุธยา

นางสาวลลิตา เจียรระแม

E-mail : tingtingpty@hotmail.com

นายพงศ์พนิช พิชะพัฒน์

E-mail : abcdefnut@gmail.com

นางสาวอรณัญช์ ผลบุญ

E-mail : oranunny@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายบุญส่ง เห็นงาม

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การศึกษาโครงสร้าง การทำงานของนาฬิกาแดด ณ วัดนิเวศน์ธรรมประวัติ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างและหลักการทำงานของนาฬิกาแดด ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นนาฬิกาแดดแห่งแรกของประเทศไทย โดยทำการศึกษาโดยการเดินทางไปทำการวัดขนาดโครงสร้างของตัวนาฬิกา ณ วัดนิเวศน์ธรรมประวัติ จ.อยุธยา ศึกษาการจัดวาง เทียบตำแหน่งกับทิศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาพบว่านาฬิกาแดดนี้ทำจากโลหะทองเหลือง มีขนาดโดยประมาณ กว้าง 34 เซนติเมตร ยาว 65 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร มีความเอียงของสันเกิดเงาของตัวนาฬิกา 13.55 องศา แต่มีความเอียงเมื่อพิจารณาจากพื้น 13.0 องศา ซึ่งไม่ตรงกับค่าละติจูดของตาแหน่งที่ตั้งคือ 14 องศา ซึ่งเป็นผลมาจากการไม่ได้ระดับของแท่นที่วางนาฬิกา รวมทั้งการเสื่อมสภาพของลูกยางบริเวณจุดหมุน มีการวางทิศทางของนาฬิกาทางทิศเหนือ (มุมทิศที่ 0 องศา) โดยสามารถใช้ดูเวลาได้โดยการยกแทนของส่วนโค้งให้ตรงกับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ซึ่งจะมีช่องเล็กๆให้แสงอาทิตย์ได้ลอดผ่านและตกลงบนฉากรับแสงพอดี จากนั้นจึงอ่านค่าเวลาจากมาตราสเกลด้านทิศเหนือของนาฬิกา และนาฬิกาแดดนี้มิได้มีการออกแบบให้ชดเชยเวลาที่คลาดเคลื่อนไปในแต่ละฤดูกาล

ที่มาและความสำคัญ

นาฬิกาเป็นสิ่งนำมาใช้ในการกำหนดเวลา ในสมัยที่ยังไม่มีเทคโนโลยี การกำหนดเวลานั้น มนุษย์จะใช้สิ่งที่สามารถสังเกตได้ง่ายจากธรรมชาติ และหนึ่งในสิ่งที่มีการนำมาใช้มากที่สุดและน่าจะเก่าแก่ที่สุดของโลกก็คือ นาฬิกาแดด

จากการศึกษานาฬิกาแดดเรือนแรกของประเทศไทย ได้ถูกสร้างขึ้น (คาดว่ามีการสร้างในต่างประเทศแล้วนำเข้ามา) ในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว และได้นำไปติดตั้งไว้ที่จังหวัดอยุธยา เนื่องจากท่านเล็งเห็นว่าวัดนิเวศน์ธรรมประวัติ ณ ตอนนั้นไม่มีนาฬิกาบอกเวลาให้พระฉันเพลหรือทำวัตร จึงสั่งให้นาวาโท อัลเฟรด ลอฟตัส นายทหารอุทกศาสตร์ ราชนาวิสยามทำนาฬิกาแดดขึ้นเพื่อถวายแด่วัด นาฬิกาแดดเรือนนี้จึงถือเป็นนาฬิกาเรือนแรกแห่งประเทศไทย ในปีพุทธศักราช 2421

โดยในพื้นที่ต่างกันจะมีลักษณะการออกแบบและการวางตำแหน่งของตัวนาฬิกาแดดที่ต่างกันไป โดยคำนึงถึงตำแหน่งที่นาฬิกานั้นอยู่ กลุ่มผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะศึกษาโครงสร้างและหลักการทำงานของนาฬิกาแดด ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นนาฬิกาแดดแห่งแรกของประเทศไทย โดยทำการศึกษาโครงสร้างของตัวนาฬิกา และการจัดวาง เทียบตำแหน่งกับทิศทางภูมิศาสตร์

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาโครงสร้าง การจัดวางและหลักการทำงานของนาฬิกาแดด ณ วัดนิเวศน์ธรรมประวัติ จ.พระนครศรีอยุธยา

วิธีการดำเนินงาน

1. ค้นหาข้อมูล

1.1 สืบค้นประวัติเกี่ยวกับนาฬิกาแดดในสมัยรัชกาลที่ 5

2. สสำรวจสถานที่จริง

2.1 วัดระยะและสัดส่วนของนาฬิกาแดดในสมัยรัชกาลที่ 5 โดยละเอียดเพื่อนำข้อมูลไปสร้างแบบจำลอง

2.2 ตรวจสอบองศาความเอียงของนาฬิกากับละติจูดในสถานที่นั้น

2.3 ตรวจสอบทิศทางและตำแหน่งการติดตั้งของนาฬิกา เพื่อดูว่านาฬิกาแดดในปัจจุบันยังคงตั้งถูกตำแหน่งตามละติจูดของสถานที่นั้น

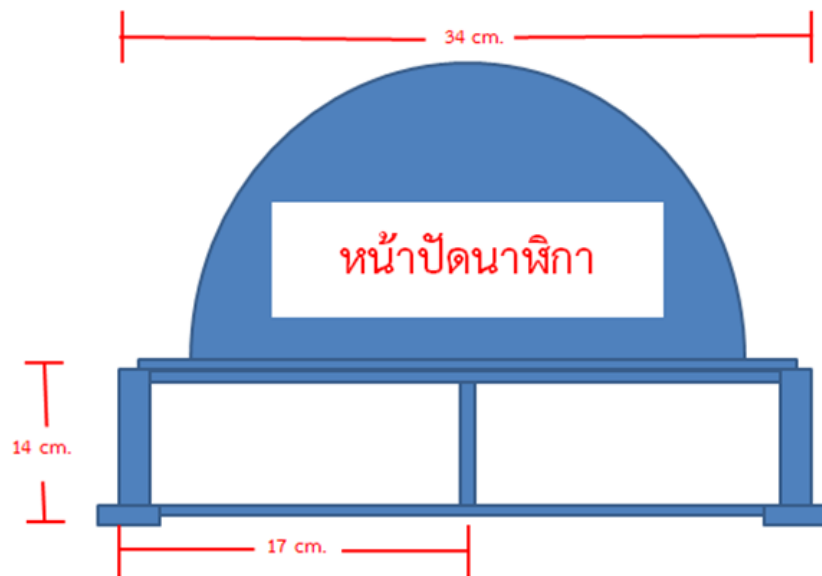
3. วิเคราะห์การทำงานจากข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวม

4. สร้างแบบจำลองนาฬิกาแดดในสมัยรัชกาลที่ 5

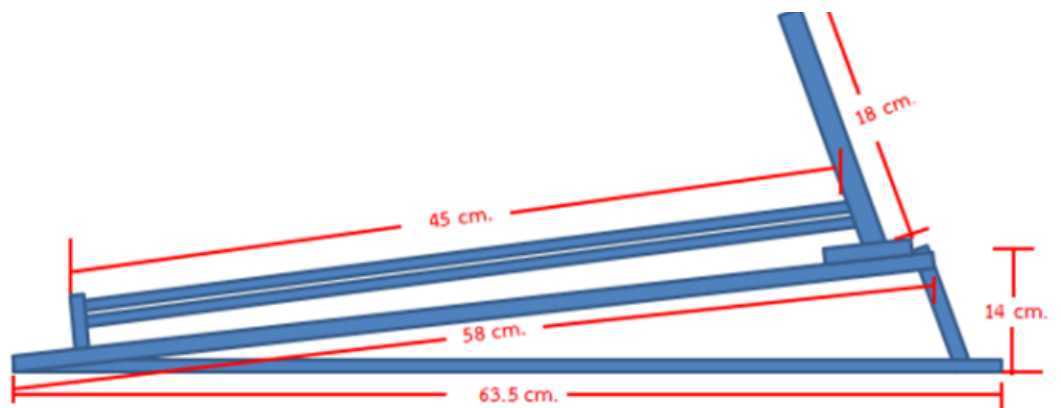
ผลการดำเนินงาน

TOP

FRONT



SIDE





สรุปผล

จากผลการศึกษพบว่า นาฬิกาแดดที่ตั้งอยู่ ณ วัดนิเวศธรรมประวัติ จ.พระนครศรีอยุธยา เป็นนาฬิกาแดดแบบ อีควอเทอเรียล ทำจากโลหะทองเหลือง มีขนาดโดยประมาณ กว้าง 34 เซนติเมตร ยาว 65 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร มีความเอียงของสันเกิดเงาของตัวนาฬิกา 13.55 องศา แต่มีความเอียงเมื่อพิจารณาจากพื้น 13.0 องศา ซึ่งไม่ตรงกับค่าละติจูดของตำแหน่งที่ตั้งคือ 14 องศา ซึ่งเป็นผลมาจากการไม่ได้ระดับของแท่นที่วางนาฬิกา รวมทั้งการเสื่อมสภาพของลูกยางบริเวณจุดหมุน มีการวางทิศทางของนาฬิกาทางทิศเหนือ (มุมทิศที่ 0 องศา) โดยสามารถใช้ดูเวลาได้โดยการยกแท่นของส่วนโค้งให้ตรงกับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ซึ่งจะมีช่องเล็กๆ ให้แสงอาทิตย์ได้ลอดผ่านและตกลงบนฉากรับแสงพอดี จากนั้นจึงอ่านค่าเวลาจากมาตราสเกลด้านทิศเหนือของนาฬิกา และนาฬิกาแดดนี้ได้มีการออกแบบให้ชัดเจนเวลาที่คลาดเคลื่อนไปในแต่ละฤดูกาล

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงการนี้ขอขอบพระคุณ อาจารย์บุญส่ง เห็นงาม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ คอยให้คำปรึกษาให้ความสะดวกในการทำโครงการ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ แนวทางในการทำโครงการ

ขอกราบขอบพระคุณเจ้าอาวาสวัดนิเวศน์ธรรมสถาน จ.อยุธยา ที่ได้อนุเคราะห์สถานที่ในการทำโครงการตั้งแต่ต้นจนจบ

คณะผู้จัดทำโครงการดาราศาสตร์ ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ให้ การสนับสนุน เอื้อเฟื้อและให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ จนกระทั่งโครงการดาราศาสตร์สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์กับ
ปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์

นางสาวญาดานันท์ อินธา

E-mail: yadanan34@gmail.com

นางสาวนิศาชล คำลือ

E-mail: nisachon.kumlue@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายมนตรี นันตา

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์กับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection :CME) โดยเก็บข้อมูลของค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์และค่าการสั่นสะเทือนของสนามแม่เหล็กโลก (Kp index) บนเว็บไซต์ <https://www.spaceweatherlive.com> โดยเก็บข้อมูลในช่วงปี พ.ศ.2559 แล้วนำข้อมูลมาสร้างเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์กัน พบว่า ค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์แปรผันกับค่าการสั่นสะเทือนของสนามแม่เหล็กโลก (KP index) กล่าวคือ ถ้าค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้น ค่าการสั่นสะเทือนของสนามแม่เหล็กโลก (KP index) ก็จะเพิ่มขึ้นตาม

คำสำคัญ ความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ CME

ความเป็นมา

ดวงอาทิตย์ เป็นดาวฤกษ์ในระบบสุริยะที่ส่องแสงสว่างและให้พลังแก่ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ มีลักษณะเป็นก้อนแก๊สขนาดใหญ่มีปฏิกิริยาภายในเป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (Nuclear Fusion) ที่บริเวณผิวของดวงอาทิตย์นอกจากจะมีอุณหภูมิสูงมากแล้วยังมีปรากฏการณ์ต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น ปรากฏการณ์การลุกจ้า (Solar Flare) ปรากฏการณ์การเกิดจุดบนดวงอาทิตย์ (Sunspot) ปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection :CME) ลมสุริยะ (Solar wind) และพายุสุริยะ (Solar storm) เป็นต้น การเกิดปรากฏการณ์ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นนั้นล้วนแต่เป็นผลเกี่ยวเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ซึ่ง coronal Mass Ejection (CME) เป็นการปลดปล่อยก้อนมวลออกมาจากโคโรนาของดวงอาทิตย์ซึ่งเราสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์กับ CME ได้จากความสัมพันธ์ของความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ (imf) และการสั่นสะเทือนของสนามแม่เหล็กโลก (KP index) ทางผู้ศึกษาจึงสงสัยว่าปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ หรือ Coronal mass Ejection (CME) มีความสัมพันธ์อย่างไรกับความเข้มของสนามแม่เหล็กบนโลก เนื่องจากจากปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลพบว่าการพ่นมวล (ประจุไฟฟ้าพลังงานสูงหรือที่เรียกว่า “พลาสมา”) ออกมาส่งผลให้โลกเกิดปรากฏการณ์แสงเหนือหรือว่าสัญญาณคลื่นต่าง ๆ ถูกรบกวนโดยปกติแล้วปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์เช่นนี้เกิดขึ้นเป็นประจำอยู่แล้วบนดวงอาทิตย์แต่ไม่สามารถทำอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตและสิ่งปลูกสร้างบนโลกได้ เพราะว่าโลกของเรามีสนามแม่เหล็กเป็นเกราะป้องกัน เมื่อประจุไฟฟ้าพลังงานสูงหรือพลาสมานั้นเดินทางมาถึงโลก มัน จะ

เคลื่อนตัวไปตามแนวเส้นแรงของสนามแม่เหล็กโลกแล้วพุ่งไปยังชั้นบรรยากาศ ของโลกและอนุภาคเหล่านี้ จะชนกับอะตอมของแก๊สในชั้นบรรยากาศ (อะตอมของแก๊สต่างๆก็เกิดการแตกตัวและเปล่งแสงสี สวยงามให้เราเห็น นั่นคือ แสงออโรรา (Aurora) หรือแสงเหนือ) และเราสามารถอ่านค่าของมันได้จากค่า Kp index

วัตถุประสงค์

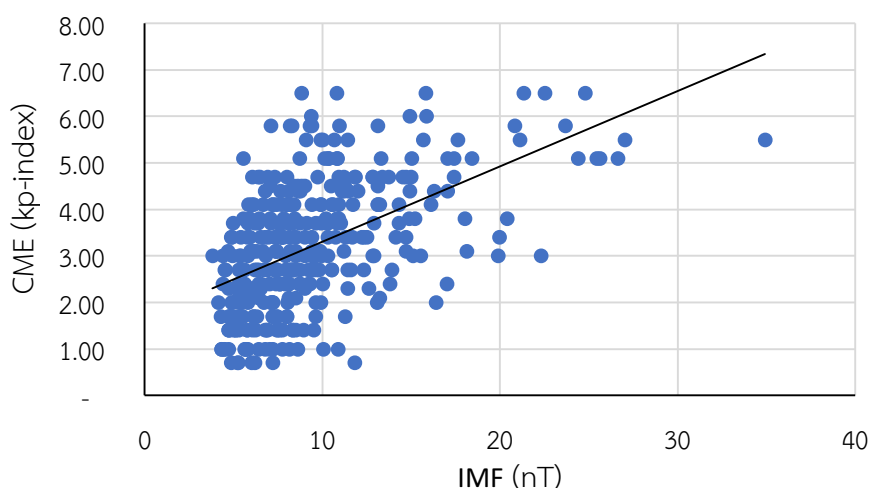
เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์กับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection :CME)

วิธีการศึกษา

1. เก็บข้อมูลของค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ (IMF) บนเว็บ <https://www.spaceweatherlive.com> และเก็บข้อมูลของค่าการสั่นสะเทือนของสนามแม่เหล็กโลก (Kp index) บนเว็บ <https://www.spaceweatherlive.com> โดยเก็บข้อมูลในช่วงปี พ.ศ.2559
2. นำข้อมูลในข้อที่ 1 มาสร้างเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์กับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection :CME) ในช่วงระยะ 1 ปี
3. จากข้อที่ 2 สร้างเส้นแนวโน้มเพื่อดูความสัมพันธ์

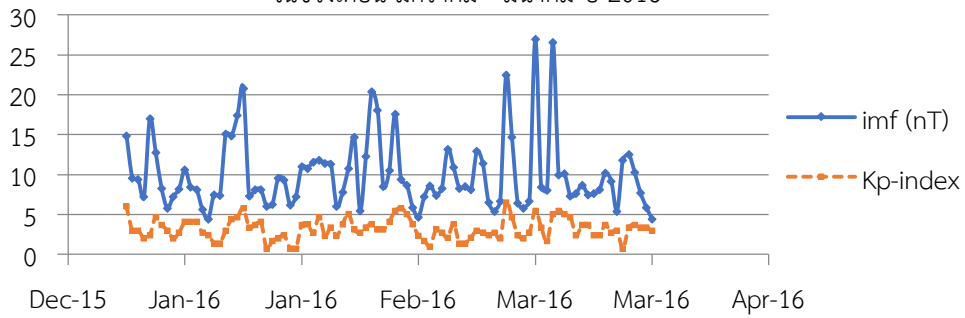
ผลการศึกษา

1. จากข้อมูลสามารถนำมาสร้างเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์กับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection : CME) พบว่ากราฟในช่วงปี พ.ศ.2559 แสดงดังภาพ

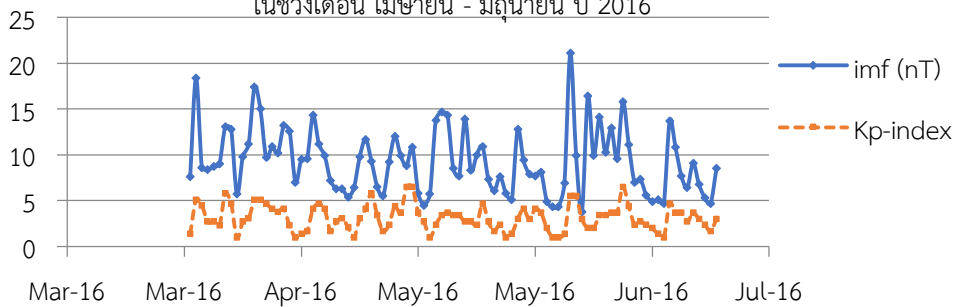


รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ กับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection : CME)

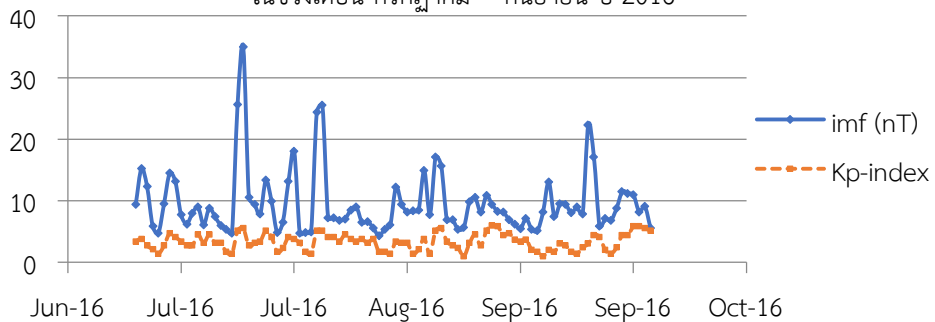
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์
ในช่วงเดือน มกราคม - มีนาคม ปี 2016



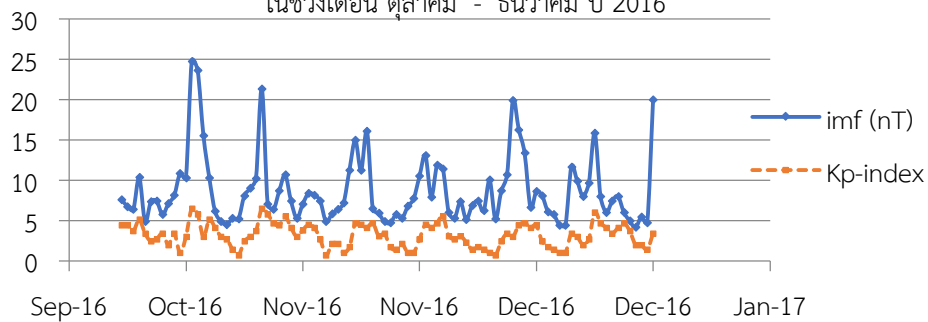
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์
ในช่วงเดือน เมษายน - มิถุนายน ปี 2016



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์
ในช่วงเดือน กรกฎาคม - กันยายน ปี 2016



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์
ในช่วงเดือน ตุลาคม - ธันวาคม ปี 2016



รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ กับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection : CME) ในแต่ละวันในปี 2016

สรุปผล

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์กับปรากฏการณ์การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection :CME) โดยเก็บข้อมูลของค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์และค่าการสั่นสะเทือนของสนามแม่เหล็กโลก (Kp index) ในปี พ.ศ. 2559 เป็นเวลา 1 ปี พบว่า ค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์แปรผันกับค่าการสั่นสะเทือนของสนามแม่เหล็กโลก (Kp index) กล่าวคือ ถ้าค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้นค่าการสั่นสะเทือนของสนามแม่เหล็กโลก (Kp index) ก็จะเพิ่มขึ้นตาม

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดีจากนายมนตรี นันทา คุณครูที่ปรึกษาโครงการ เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบคุณครอบครัวของผู้ทำโครงการที่คอยให้กำลังใจ และคอยสนับสนุนทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุด ผู้ทำโครงการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

เอกสารอ้างอิง

- บุญรักษา สุนทรธรรม. (2556). การปลดปล่อยมวลของดวงอาทิตย์ (Coronal mass Ejection :CME). [ออนไลน์] สืบค้นจาก: <http://www.narit.or.th/index.php/pr-news/238-coronal-mass-ejection-cme> (2 ตุลาคม 2560)
- The Astro Event Group vzw. **The aurora and solar activity archive**. [Online] สืบค้นจาก: <https://www.spaceweatherlive.com/en/archive> (13 สิงหาคม 2560)
- The Astro Event Group vzw. (2016). **Interplanetary Magnetic Field (IMF)**. [ออนไลน์] สืบค้นจาก: [https://www.spaceweatherlive.com/en/archive\(28](https://www.spaceweatherlive.com/en/archive(28) กันยายน 2560)

ความสัมพันธ์ของจุดดับบนดวงอาทิตย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ

ของจังหวัดมุกดาหาร

เด็กหญิงณัฐณี บุญหาญ

E-mail: Boonhann057@gmail.com

เด็กหญิงสุรางค์ฟ้าหอม บุตรศาสตร์

E-mail: Dprom2546@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายนิวัฒน์ วรรณสาร

โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัยมุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง ความสัมพันธ์ของจุดดับบนดวงอาทิตย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของจังหวัดมุกดาหาร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณและขนาดของจุดดับบนดวงอาทิตย์แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิและความชื้นของจังหวัดมุกดาหารในแต่ละวัน โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2558 – 31 ธันวาคม 2559 เป็นเวลารวม 2 ปี จากฐานข้อมูลภาพถ่ายดวงอาทิตย์ของดาวเทียมโซโฮ (SOHO : Solar and Heliospheric Observatory) และฐานข้อมูลลักษณะอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา แล้วนำมาสร้างแผนภูมิเพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดดับและขนาดจุดดับบนดวงอาทิตย์กับ อุณหภูมิและความชื้นของอากาศในจังหวัดมุกดาหาร ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าจำนวนจุดดับบนดวงอาทิตย์แปรผันตรงกับอุณหภูมิและความชื้นในบางเดือนเท่านั้นในรอบปี

บทนำ

จุดดับบนดวงอาทิตย์ (Sunspot) เป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งบนชั้นโฟโตสเฟียร์ของดวงอาทิตย์ซึ่งมีความสว่างน้อยกว่าบริเวณโดยรอบเพราะมีอุณหภูมิต่ำกว่า ซึ่งจุดดับบนดวงอาทิตย์เกิดจากการเคลื่อนที่ของพลาสมาบนดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่และเกิดความแปรปรวนของสนามแม่เหล็ก โดยบริเวณที่มีความเข้มของสนามแม่เหล็กสูงก็จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณโดยรอบทำให้เกิดเป็นจุดดับที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัด ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้มีการค้นพบว่าจุดดับบนดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณขึ้นลงอยู่ตลอดเวลาโดยจะมีวัฏจักรการเพิ่มขึ้นสูงสุดและลดลงต่ำสุดรอบละ 11 ปี

คณะผู้จัดทำจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของจุดดับบนดวงอาทิตย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นของอากาศในจังหวัดมุกดาหาร

วัตถุประสงค์

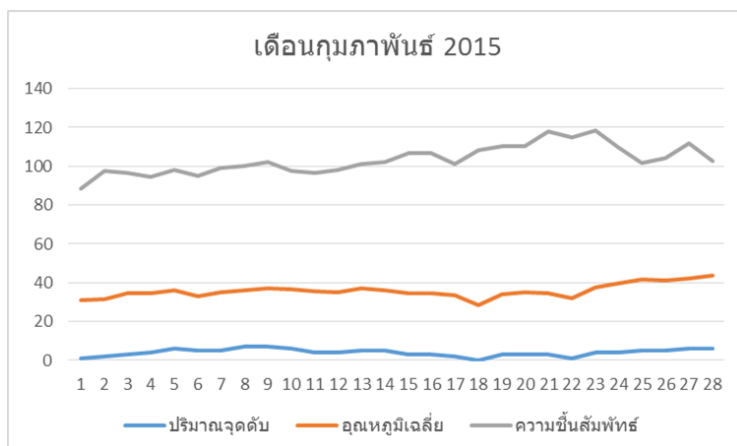
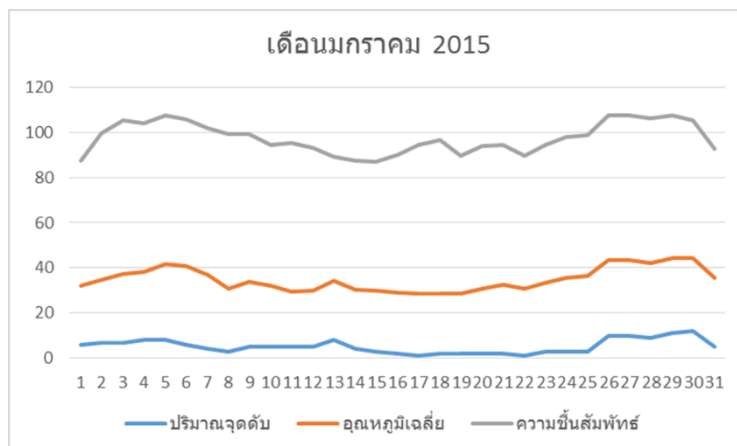
1. เพื่อศึกษาปริมาณและขนาดของจุดดับบนดวงอาทิตย์ในระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2558 – 31 ธันวาคม 2559
2. เพื่อศึกษาค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด รวมทั้งค่าความชื้นรายวัน ของจังหวัดมุกดาหาร ในระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2558 – 31 ธันวาคม 2559
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจุดดับบนดวงอาทิตย์กับอุณหภูมิและความชื้น

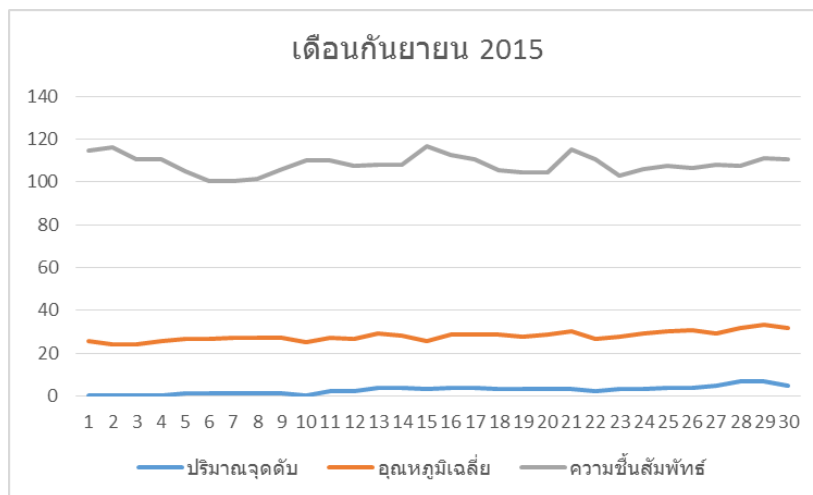
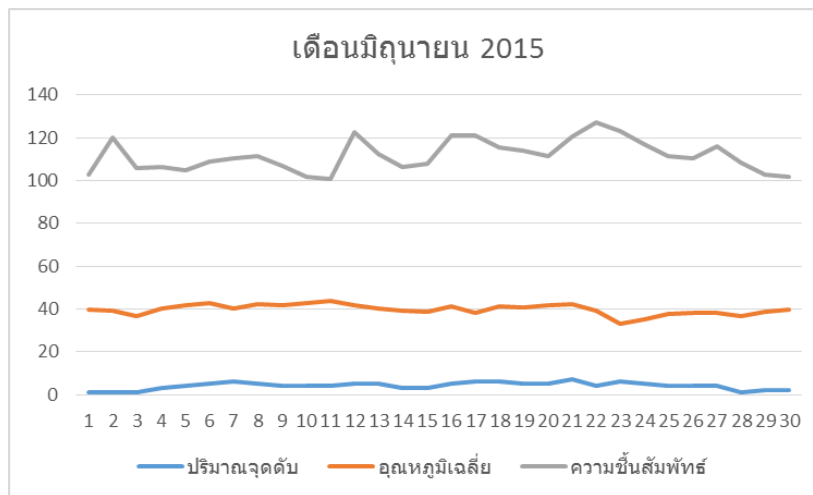
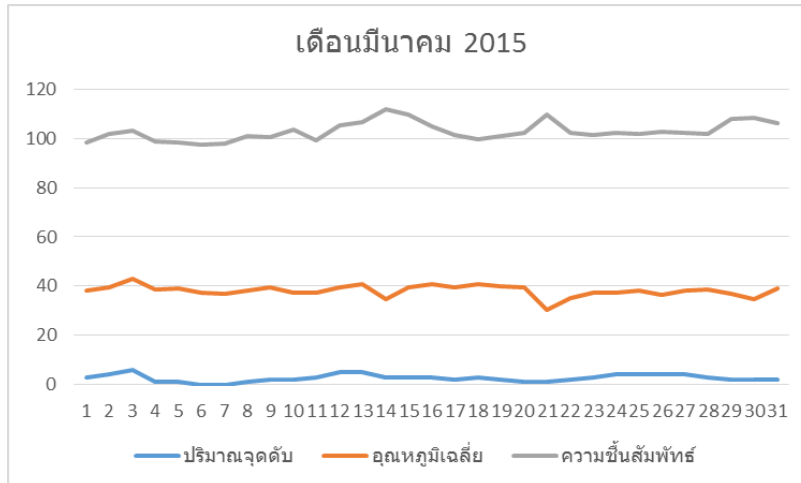
วิธีการศึกษา

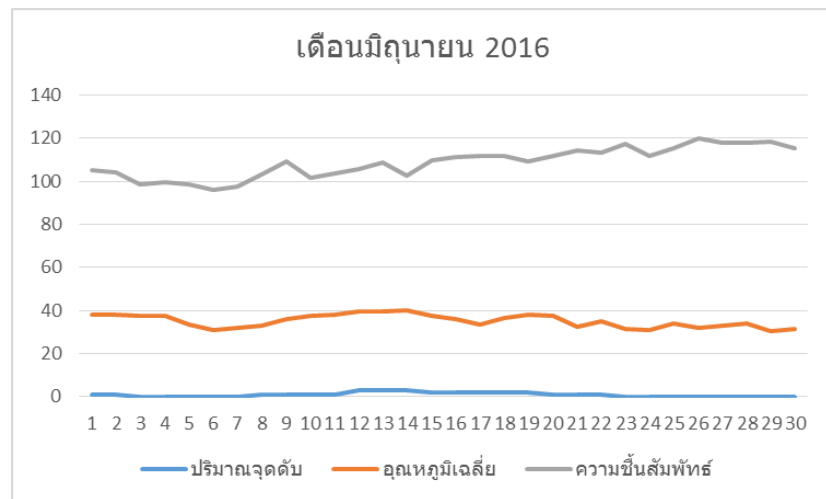
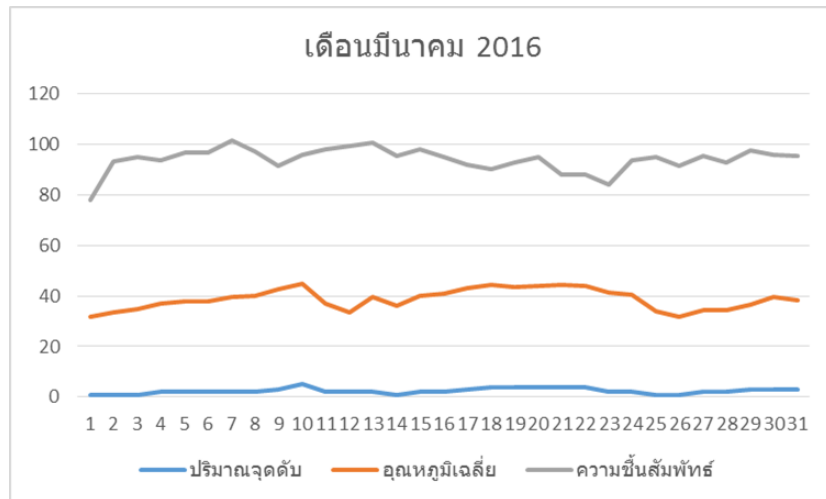
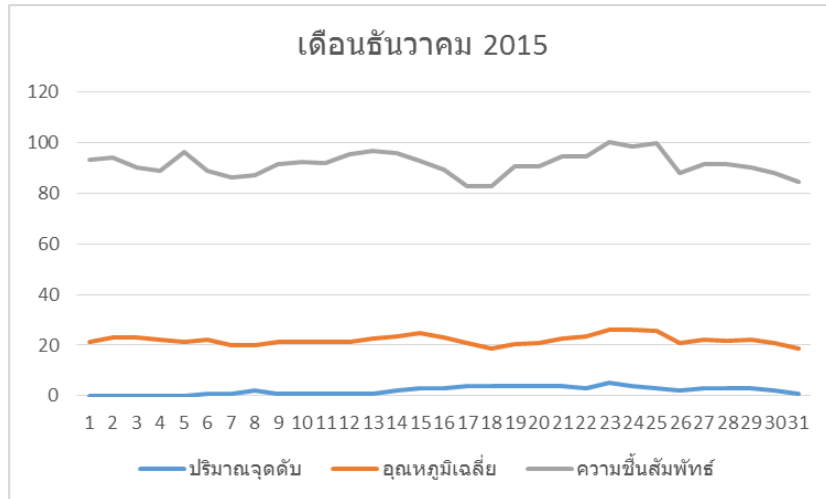
1. ศึกษาข้อมูลแสดงจำนวนจำนวนจุดดับบนดวงอาทิตย์จากฐานข้อมูลในเว็บไซต์ของดาวดาวเทียมสำรวจดวงอาทิตย์โซโฮ (SOHO : Solar and Heliospheric Observatory)
2. ศึกษาข้อมูลสภาพอากาศ ณ จังหวัดมุกดาหาร (อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด และความชื้นสัมพัทธ์) จากฐานข้อมูลของกรมอุตุนิยมภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง
3. สร้างแผนภูมิเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุดดับบนดวงอาทิตย์กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากข้อมูลที่ศึกษาและเก็บรวบรวมได้ในระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2558 – 31 ธันวาคม 2559
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแผนภูมิที่สร้างขึ้น

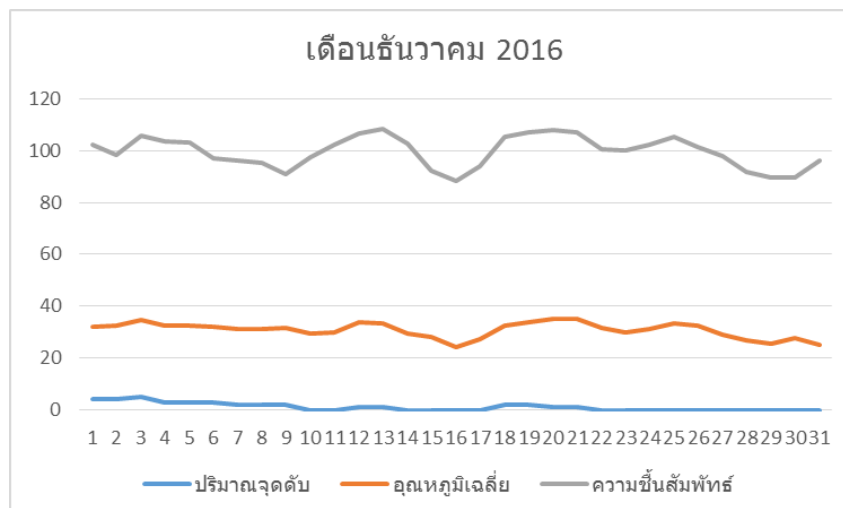
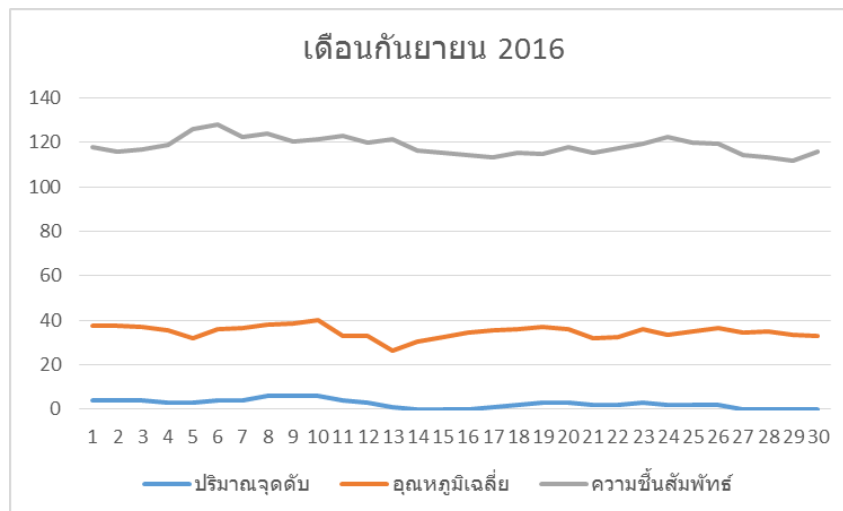
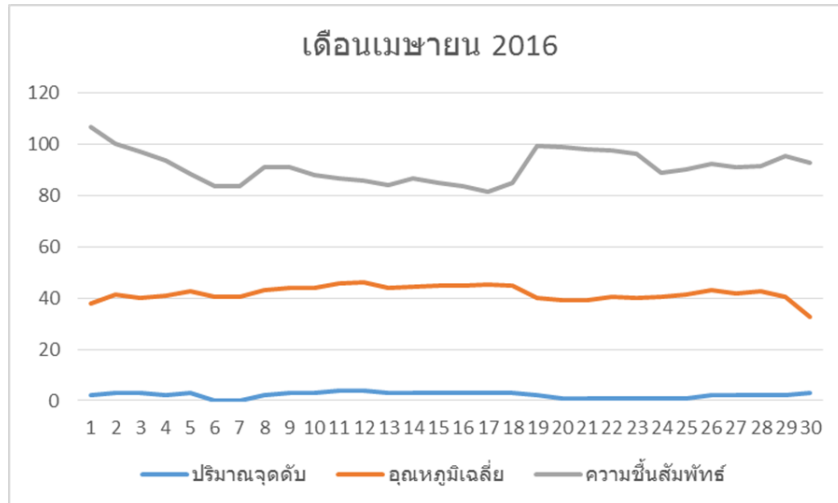
ผลการศึกษา

จากการศึกษาผลของจุดดับบนดวงอาทิตย์ที่มีต่อสภาพอากาศในจังหวัดมุกดาหาร พบว่า วันที่จุดดับบนดวงอาทิตย์มีปริมาณมาก อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในจังหวัดมุกดาหารจะสูง และในวันที่จุดดับบนดวงอาทิตย์มีปริมาณน้อย อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในจังหวัดมุกดาหารจะต่ำ ซึ่งแสดงได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้









สรุปผล

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของจุดดับบนดวงอาทิตย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของจังหวัดมุกดาหาร พบว่าปริมาณจุดดับบนดวงอาทิตย์แปรผันตรงกับอุณหภูมิและความชื้นของบรรยากาศในจังหวัดมุกดาหารบางเดือนเท่านั้นในรอบปี

อภิปรายผล

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของจุดดับบนดวงอาทิตย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของจังหวัดมุกดาหาร พบว่าปริมาณจุดดับบนดวงอาทิตย์แปรผันตรงกับอุณหภูมิและความชื้นของบรรยากาศในจังหวัดมุกดาหารบางเดือนเท่านั้นในรอบปี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะจังหวัดมุกดาหารอยู่ในละติจูด 14 องศาเหนือ ซึ่งอยู่ในโซนใกล้ศูนย์สูตรของโลกซึ่งมีสภาพอากาศแปรปรวนมาก ผลของกระแสลม ความชื้น อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่งมายังโลกอาจไม่มีผลโดยตรงต่ออุณหภูมิและความชื้นบริเวณจังหวัดมุกดาหาร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่องนี้ประกอบด้วยการทำงานหลายขั้นตอน นับตั้งแต่การศึกษาหาข้อมูลการดำเนินการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน การจัดทำโครงการเป็นรูปเล่ม จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดระยะเวลาดังกล่าวคณะผู้จัดทำโครงการได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านต่าง ๆ ตลอดจนได้รับกำลังใจจากบุคคลหลายท่าน คณะผู้จัดทำตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาจากทุก ๆ ท่านเป็นอย่างยิ่ง โอกาสนี้ขอขอบคุณทุก ๆ ท่าน ดังนี้

ขอขอบคุณคุณครูนิวัฒน์ วรรณสาร อาจารย์ที่ปรึกษา ทุกคนที่คอยดูแลเอาใจใส่และให้คำปรึกษาอย่างดี

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร นายชาติรี ประจักษ์ขันธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุนและส่งเสริมมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คณาจารย์ รุ่นพี่ เพื่อนๆ และน้องๆ ชาวจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร ทุกคนที่ให้กำลังใจจนโครงการนี้ประสบความสำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ข้อมูลสภาพอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

<https://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=5>

ข้อมูลภาพถ่ายดวงอาทิตย์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://sohodata.nascom.nasa.gov/cgi-bin/data_query

การศึกษาคาบการหมุนของดวงอาทิตย์จากSunspot

นางสาวศศิมาภรณ์ อังสุวรรณและนางสาวกิตติยา สุภักดิ์

E-mail: ice-akittiya@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กุลสุวรรณ สวนแก้ว

โรงเรียนผดุงนารี

บทคัดย่อ

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การศึกษาคาบการหมุนของดวงอาทิตย์จาก Sunspot ได้จัดทำเพื่อ

- 1.ศึกษาอัตราการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์จากการเคลื่อนที่ของSunspot
- 2.เปรียบเทียบอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ เมื่อเทียบกับทฤษฎี
- 3.เปรียบเทียบคาบการหมุนแบบดาราคติและคาบการหมุนแบบซินโนดิก

จากการศึกษาพบว่าเมื่อสังเกตจากกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียร์กลุ่มของsunspot จะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งจากจุดเดิมในลักษณะจุดหรือกลุ่มจุดและจากการคำนวณหาอัตราเร็วในการหมุนรอบตัวเองของดวงอาทิตย์พบว่าจะมีค่าแตกต่างกัน โดยคาบการหมุนรอบตัวเองของดวงอาทิตย์แตกต่างกันตามละติจูด ซึ่งพบว่ากลุ่มของsunspot ที่เกิดใกล้บริเวณเส้นศูนย์สูตรจะมีอัตราเร็วในการหมุนรอบตัวเองมาก ทำให้มีคาบการหมุนน้อยกว่า หรือ สั้นกว่ากลุ่มของ sunspot ที่เกิดบริเวณขั้วของดวงอาทิตย์นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่าคาบการหมุนแบบดาราคติจะมีค่าน้อยกว่าคาบการหมุนแบบซินโนดิก

คำสำคัญ ดวงอาทิตย์ จุดมืด คาบการหมุนของดวงอาทิตย์

ความเป็นมา

เนื่องจากดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่มนุษย์รู้จักเป็นอย่างดีและเป็นดาวฤกษ์ที่ให้พลังงานและประโยชน์มหาศาลแก่โลก แสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่มีผลต่อโลกทันทีเช่นพวกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการสังเกตและพบว่าพื้นผิวของดวงอาทิตย์จะมีจุดมืดโดยจุดมืดนั้นไม่ได้หยุดนิ่ง แต่จะเคลื่อนที่ไปอย่างช้าๆ พร้อมทั้งรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมและจางหายไปโดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะเกิดขึ้นตลอดเวลา นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่าดวงอาทิตย์มีการหมุนรอบตัวเองโดยอัตราเร็วในการหมุนรอบตัวเองของดวงอาทิตย์ในแต่ละตำแหน่งไม่เท่ากัน โดยเฉพาะบริเวณศูนย์สูตรจะมีอัตราการหมุนที่เร็วกว่าบริเวณขั้วดวงอาทิตย์

ด้วยความสำคัญและความน่าสนใจดังกล่าวนี้ คณะผู้จัดทำจึงสนใจทำโครงการเพื่อการศึกษาหาคาบการหมุนของดวงอาทิตย์ โดยเปรียบเทียบจากอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของจุดมืด (sunspot) และศึกษาวิธีการเพื่อเปรียบเทียบคาบของการหมุนแบบดาราคติ(Sideral Rotation) และคาบการหมุนแบบซินโนดิก (Synodic Rotation)

วัตถุประสงค์

- 1.เพื่อศึกษาอัตราการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์จากการเคลื่อนที่ของSunspot
- 2.เพื่อคำนวณหาอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์และคาบการหมุนของดวงอาทิตย์

วิธีการศึกษา

การศึกษาตอนที่ 1 เพื่อศึกษาอัตราการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์จากการเคลื่อนที่ของSunspot

ตอนที่1 รวบรวมข้อมูลรูปภาพจากการสังเกตในช่วงวันที่ 9 ธันวาคม 2559 – 13 กุมภาพันธ์ 2560

1. ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ช่วงเวลา 13.00 น. ในที่กลางแจ้ง โดยที่ไม่ต้องติดตั้งกล้องเล็งวัตถุ
2. ใส่ฟิลเตอร์สำหรับสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ไว้หน้ากล้องโทรทรรศน์ก่อนสังเกต
3. เล็งกล้องโทรทรรศน์ไปยังดวงอาทิตย์โดยใช้วิธีการสังเกตเงา(ห้ามติดตั้งกล้องเล็ง ในขณะที่กำลังสังเกตดวงอาทิตย์)
4. สังเกตจุด Sunspotของดวงอาทิตย์ผ่านเลนส์ตา และ ถ่ายภาพจุดมืดบนดวงอาทิตย์ด้วยกล้องดิจิตอลผ่านเลนส์ใกล้ตาที่ใส่ฟิลเตอร์
5. ตารางระยะเวลาที่ทำการสังเกตกลุ่มของ sunspot

กลุ่มที่สังเกต	วันที่สังเกต
กลุ่มที่1	9 ธันวาคม2559 – 10 ธันวาคม 2559
กลุ่มที่2	16 ธันวาคม 2559 – 17 ธันวาคม 2559
กลุ่มที่3	28 มกราคม 2560 – 29 มกราคม 2560
กลุ่มที่4	10 กุมภาพันธ์ 2560 – 11 กุมภาพันธ์ 2560
กลุ่มที่5	12 กุมภาพันธ์ 2560 – 13 กุมภาพันธ์ 2560

6. วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของกลุ่ม sunspot และนำภาพที่ได้มาปรับให้มีขนาด 11 เซนติเมตร หรือ 110 มิลลิเมตรเพื่อนำมาคำนวณเพื่อหาอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของsunspot

การศึกษาตอนที่2 คำนวณหาอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์และคาบการหมุนของดวงอาทิตย์

ตอนที่2 การคำนวณหาอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของSunspot และคาบการหมุนของดวงอาทิตย์

1. คำนวณหามาตราส่วนของภาพถ่ายดวงอาทิตย์ โดยการกำหนดให้ภาพมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 มิลลิเมตร รัศมีของภาพมีค่า55 มิลลิเมตร ซึ่งเมื่อเทียบกับรัศมีของดวงอาทิตย์มีค่าเป็น 695,500 กิโลเมตร จะได้ว่า

$$\text{สัดส่วนของภาพ} = \frac{695,500}{55} \text{ km/mm}$$

$$=12,645.45 \text{ km/mm}$$

2. โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ขนาดมิลลิเมตรมาวัดเส้นศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์ลงบนภาพ จากนั้นวัดระยะห่างของกลุ่ม Sunspotในบริเวณที่สว่างที่สุดภาพ
3. หาระยะห่างของจุดSunspotที่เคลื่อนที่ได้ของวันที่ 1และวันที่ 2 ซึ่งถือว่าเป็น อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของSunspotตามสมการ บันทึกค่าที่ได้ลงในตาราง

$$\text{อัตราเร็วของSunspot} = \frac{\text{ระยะที่sunspotเคลื่อนที่}}{1} \text{ km/day}$$

$$\text{หรือ อัตราเร็วของSunspot} = \frac{\text{ระยะที่sunspotเคลื่อนที่}}{24} \text{ km/hr}$$

4. เปลี่ยนอัตราเร็วเป็นคาบการหมุนของดวงอาทิตย์ จากสมการ แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณมาสรุปผลลงในตารางบันทึกผล

$$\text{คาบการหมุน} = \frac{\text{เส้นรอบวงของดวงอาทิตย์}}{\text{อัตราเร็วที่sunspotเคลื่อนที่โดยใช้เวลา1วัน}}$$

โดยเส้นรอบวงของดวงอาทิตย์มีค่า = $2\pi r$
 $= 2\pi (695,500)$
 $= 4,369,955.38 \text{ km}$

การศึกษาดอนที่ 3 เปรียบเทียบคาบการหมุนแบบดาราคติและการหมุนแบบซินโนดิก

ตอนที่3 การหาคาบการหมุนของดวงอาทิตย์แบบดาราคติ(sidereal rotation) และ synodic rotation

- คำนวณหาคาบการหมุนของดวงอาทิตย์แบบดาราคติ(sidereal rotation) และ synodic rotation

จากสมการ

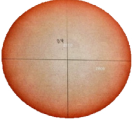
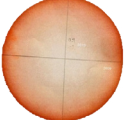
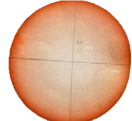
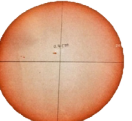
$$R = \frac{S \times 365.26}{S + 365.26}$$

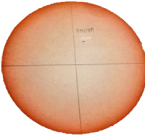
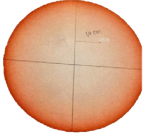
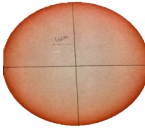
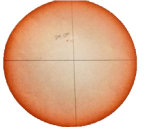
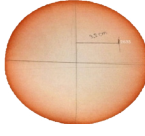
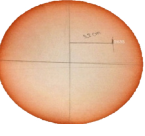
- นำค่าที่ได้มาสรุปผลลงในตารางการเปรียบเทียบคาบการหมุนแบบดาราคติ(sidereal rotation) และ synodic rotation

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาดอนที่ 1 เพื่อศึกษาอัตราการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์จากการเคลื่อนที่ของ Sunspot โดยสังเกตจากกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียน

ตารางที่1 แสดงภาพSunspot ที่ได้จากการสังเกต

กลุ่มที่	วัน/เวลาสังเกต	ภาพ Sunspot ที่สังเกตได้		ละติจูดโดยประมาณ
		ภาพที่ 1	ภาพที่ 2	
1	9 ธันวาคม 2559 10 ธันวาคม 2559			+18
2	16 ธันวาคม 2559 17 ธันวาคม 2559			+10

กลุ่มที่	วัน/เวลาสังเกต	ภาพ Sunspot ที่สังเกตได้		ละติจูด โดยประมาณ
		ภาพที่ 1	ภาพที่ 2	
3	28 มกราคม 2560 29 มกราคม 2560			+30
4	10 กุมภาพันธ์ 2560 11 กุมภาพันธ์ 2560			+30
5	12 กุมภาพันธ์ 2560 13 กุมภาพันธ์ 2560			+27

ตารางที่ 2 ผลการคำนวณอัตราเร็วของ Sunspot และคาบการหมุนของดวงอาทิตย์

กลุ่มที่	วันที่สังเกต	longitude	ลองติจูด ที่เปลี่ยนแปลง ไป	อัตราเร็วของการ หมุนของดวง อาทิตย์	คาบการ หมุน
1 (+18)	9 ธันวาคม 2559 10 ธันวาคม 2559	-15 องศา 15 องศา	88,518.15	3,688.25	31.42 วัน
2 (+10)	16 ธันวาคม 2559 17 ธันวาคม 2559	-15 องศา 0 องศา	164,390.85	6,849.62	26.58 วัน
3 (+30)	28 มกราคม 2560 29 มกราคม 2560	30 องศา 45 องศา	151,745.4	6,322.72	28.80 วัน
4 (+30)	10 กุมภาพันธ์ 2560 11 กุมภาพันธ์ 2560	-15 องศา 0 องศา	139,099.95	5,795.83	31.46 วัน
5 (+27)	12 กุมภาพันธ์ 2560 13 กุมภาพันธ์ 2560	30 องศา 42 องศา	126,454	5,268.92	34.56 วัน

การศึกษาตอนที่ 3 เปรียบเทียบคาบการหมุนแบบดาราคติ(sidereal rotation)และการหมุนแบบซินโอดิค(synodic Rotation)

ตารางที่ 3แสดงผลการคำนวณคาบการหมุนแบบ synodic period และ sidereal period

กลุ่ม	วันที่สังเกต	การหมุนแบบ synodic	การหมุนแบบ sidereal เปรียบเทียบจากสูตร $R = \frac{SX 365.26}{S+365.26}$	ละติจูด โดยประมาณ
1 (+18)	9 ธันวาคม 2559 10 ธันวาคม 2559	31.42วัน	28.93วัน	(+18)
กลุ่ม	วันที่สังเกต	การหมุนแบบ synodic	การหมุนแบบ sidereal เปรียบเทียบจากสูตร $R = \frac{SX 365.26}{S+365.26}$	ละติจูด โดยประมาณ
2 (+10)	16 ธันวาคม 2559 17 ธันวาคม 2559	26.58วัน	24.78วัน	(+10)
3 (+30)	28 มกราคม 2560 29 มกราคม 2560	28.80วัน	26.70วัน	(+30)
4 (+30)	10 กุมภาพันธ์ 2560 11 กุมภาพันธ์ 2560	31.46วัน	28.97วัน	(+30)
5 (+27)	12 กุมภาพันธ์ 2560 13 กุมภาพันธ์ 2560	34.56วัน	31.57วัน	(+27)

สรุปผล

สรุปผลการศึกษาตอนที่1เพื่อศึกษาอัตราการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์จากการเคลื่อนที่ของ Sunspot โดยสังเกตจากกล้องโทรทรรศน์ดอปโซเนียน

จากการสังเกตและภาพถ่ายการเคลื่อนที่ของกลุ่มSunspot พบว่า ช่วงเวลาที่ทำการสังเกต Sunspot มีขนาดใหญ่และชัดเจนSunspotมีทั้งแบบจุดและแบบกลุ่มจุดแต่บางช่วงเวลาก็ไม่พบSunspot บนดวงอาทิตย์ เนื่องจากSunspotเกิดเป็นช่วงเวลาไม่เกิดต่อเนื่องและสามารถประมาณตำแหน่งของ ละติจูดของกลุ่มsunspot ได้ คือ +18 ,+10 ,+30 ,+30 และ +27

สรุปผลการศึกษาตอนที่2คำนวณหาอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์และคาบการหมุนของ ดวงอาทิตย์

ตำแหน่งละติจูด +18 ดวงอาทิตย์มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ 3,688.25km/hr มีคาบการหมุน31.42วัน
ตำแหน่งละติจูด +10 ดวงอาทิตย์มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ 6,849.62km/hr มีคาบการหมุน26.58วัน
ตำแหน่งละติจูด+30 ดวงอาทิตย์มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ 6,322.72km/hr มีคาบการหมุน28.80วัน
ตำแหน่งละติจูด +30 ดวงอาทิตย์มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ 5,795.83km/hr มีคาบการหมุน31.46วัน

ตำแหน่งละติจูด+27 ดวงอาทิตย์มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ 5,268.92km/hr มีคาบการหมุน34.56วัน จากผลการศึกษาพบว่า อัตราเร็วของ Sunspot ที่พบในละติจูดที่แตกต่างกันจะมีอัตราเร็วไม่เท่ากัน และคาบการหมุนของดวงอาทิตย์ในแต่ละละติจูดไม่เท่ากันโดยบริเวณใกล้ศูนย์สูตรจะมีอัตราการหมุนเร็วกว่า บริเวณที่มีละติจูดสูงขึ้นไปโดย พบว่าตำแหน่งละติจูดที่ +10, +27, +30 มีแนวโน้มสอดคล้องกับทฤษฎีส่วน ละติจูด+18 มีความคลาดเคลื่อนจากแนวโน้มของทฤษฎี

สรุปผลการศึกษาดอนที่3 เปรียบเทียบคาบการหมุนแบบดาราคติ(sidereal rotation)และการ หมุนแบบซินโนติก(synodic Rotation) เมื่อคำนวณหาค่าคาบการหมุนแบบดาราคติและแบบซินโนติก พบว่า

ที่ละติจูด +18 มีคาบการหมุนแบบดาราคติ28.93วัน แบบซินโนติก31.42วัน

ละติจูด +10มีคาบการหมุนแบบดาราคติ24.78วัน แบบซินโนติก26.58วัน

ละติจูด +30มีคาบการหมุนแบบดาราคติ26.70วัน แบบซินโนติก28.80วัน

ละติจูด +30มีคาบการหมุนแบบดาราคติ28.97วัน แบบซินโนติก31.46วัน

ละติจูด +27มีคาบการหมุนแบบดาราคติ31.57วัน แบบซินโนติก34.56วัน

โดยพบว่าคาบการหมุนของดวงอาทิตย์แบบซินโนติก(Synodic Rotation)จะมีคาบการหมุน มากกว่าคาบการหมุนแบบดาราคติ(Sidereal Rotation)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องการศึกษาคาบการหมุนของดวงอาทิตย์จากSunspot โครงการนี้เสร็จ สมบูรณ์ด้วยความเรียบร้อยตลอดระยะเวลาดังกล่าวคณะผู้จัดทำโครงการได้รับความช่วยเหลือและ คำแนะนำตลอดจนได้รับกำลังใจจากบุคคลหลายท่าน คณะผู้จัดทำตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาของ ท่านเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ขอขอบพระคุณทุกท่าน ดังนี้

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (Narit) ที่ได้มอบกล้องโทรทรรศน์เพื่อเปิดโอกาส ให้เรียนรู้ด้านดาราศาสตร์ ขอขอบพระคุณ ดร.มีศิลป์ชินภักดี ผู้อำนวยการโรงเรียนผดุงนารี ที่ให้ความ อนุเคราะห์และส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงการ ขอขอบคุณ คุณครูกุลวรรณ สวนแก้ว ที่ปรึกษา โครงการและคณะคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนผดุงนารี ผู้ให้คำแนะนำและได้เมตตา ช่วยเหลือตลอดการทำโครงการจนโครงการชิ้นนี้ประสบความสำเร็จ

คณะผู้จัดทำ

เอกสารอ้างอิง

Sten Odenwald (2017). *How fast does the sun spin.* (22 November 2016) , from

<http://spacemath.gsfc.nasa.gov>

Chelsea Edobor. (2008). *Period of Rotation of the Sun.* (22 November 2016) , from

<http://hypertextbook.com/facts/1999/RadhikaKapoor.shtml>

Laurence Marschall & Glenn Snyder. *THE PERIOD OF ROTATION OF THE SUN* Introductory

Astronomy Lab Exercise . (22 November 2016), From

<http://nce.ufri.br/ginape/iga502>

material_aulas/solarrotation.pdf

การศึกษาการเปรียบเทียบการเกิดแกรนูลบนดวงอาทิตย์บริเวณที่มีและไม่มีจุดSunspotบนดวงอาทิตย์

เด็กหญิง เมธนี หอระตะ

E-mail: methaneehorrata@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายพิษณุ ศรีกระกุล, นางสาวกาญจนา ชูซึ้งและนางสาวศุภมาส ดีซัง

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2

บทคัดย่อ

การเกิดแกรนูลบนดวงอาทิตย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการเปรียบเทียบการเกิดแกรนูลบนดวงอาทิตย์บริเวณที่มีและไม่มีจุดSunspotบนดวงอาทิตย์ ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้กล้อง webcam ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์Coronado ในช่วงวันที่ 1 มิถุนายน ถึง วันที่30 กรกฎาคม 2560 ในการถ่ายภาพพื้นผิวของดวงอาทิตย์ นำภาพที่ได้มาวิเคราะห์ในโปรแกรม Autostackertและนำภาพที่ได้มาตกแต่งให้มีความคมชัดมากยิ่งขึ้น จากนั้นบันทึกผลเพื่อเปรียบเทียบอัตราการเกิดของแกรนูล ผลการสังเกตพบว่าบริเวณที่มีจุด sunspot มีแกรนูลน้อยกว่าบริเวณที่ไม่มีจุด sunspot

คำสำคัญ:การเปรียบเทียบแกรนูล

ความเป็นมา

แกรนูลเป็นปรากฏการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ คล้ายกับปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ นักดาราศาสตร์ทราบว่าแกรนูลเป็นผลมาจากการพาความร้อนภายใต้ผิวของชั้นโฟโตสเฟียร์ ซึ่งแต่ละแกรนูลบนดวงอาทิตย์จะเกิดขึ้นและจางหายไปภายในเวลา 10 – 20 นาที และเมื่อก่อนที่จะจางหายไปแกรนูลก็จะถูกสร้างขึ้นใหม่ ทางผู้จัดทำจึงต้องการที่จะศึกษาอัตราการเกิดซ้ำของแกรนูลบนดวงอาทิตย์ ทำการศึกษา ค้นคว้าและเก็บข้อมูล ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จ. ฉะเชิงเทรา โดยใช้วิธีการถ่ายภาพด้วยกล้อง Coronadoและใช้โปรแกรม Registackในการตกแต่งภาพให้ดูชัดมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

การศึกษาการเปรียบเทียบการเกิดแกรนูลบนดวงอาทิตย์บริเวณที่มีและไม่มีจุดSunspotบนดวงอาทิตย์

วิธีการศึกษา

1. ติดตั้งไนต์บู้คกับกล้องโทรทรรศน์ Coronado
2. เปิดโปรแกรม Webcamถ่ายภาพที่พื้นผิวของดวงอาทิตย์
3. ถ่ายเป็นวิดีโอแล้ว save ในไดรฟ์ที่ต้องการ
4. นำภาพที่ได้มาแอสต์กในโปรแกรม Autostackert เลือกภาพที่แอสต์กมา 1 รูป นำภาพไปตกแต่งในโปรแกรมRegistaxเพื่อให้ภาพมีความคมชัดมากยิ่งขึ้น
5. นำภาพที่เลือกมาเปรียบเทียบกัน 2 ครั้งทีเก็บมา

ผลการศึกษา

เขียนข้อมูล การวัดที่บันทึกผลไว้ ในรูปของตารางและกราฟ ในการเขียนกราฟทุกครั้ง ควรระบุปริมาณ และหน่วยบนแกนของกราฟทุกครั้ง แสดงสูตรการคำนวณ และผลการคำนวณที่ได้

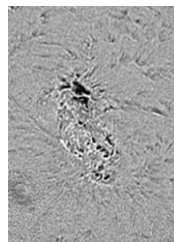


วันที่ 9ก.ค.60

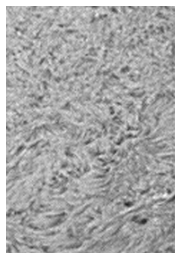


วันที่ 23ก.ค.60

จากภาพในการศึกษารูปโดยใช้กล้องโทรทรรศน์ Coronado พบว่า ระหว่างบริเวณที่มีจุด Sunspot กับไม่มีจุด Sunspot พบว่าส่วนที่มีจุด Sunspot จะมีแกรนูลน้อยกว่าภาพที่ไม่มีจุด Sunspot



วันที่ 9ก.ค.60



วันที่ 23ก.ค.60

ภาพที่มีจุด Sunspot มี Dimentionsเท่ากับ 196×278 pixels และภาพที่ไม่มีจุด Sunspot มี Dimentions เท่ากับ 196×278 pixel

สรุปผล

การวิจัยเรื่องการศึกษาการเปรียบเทียบการเกิดแกรนูลบนดวงอาทิตย์บริเวณที่มีและไม่มีจุด Sunspot บนดวงอาทิตย์พบว่าในการศึกษารูปโดยใช้กล้องโทรทรรศน์ Coronado พบว่า ระหว่างบริเวณที่มีจุด Sunspot กับไม่มีจุด Sunspot พบว่าส่วนที่มีจุด Sunspot จะมีแกรนูลน้อยกว่าภาพที่ไม่มีจุด Sunspot ภาพที่มีจุด Sunspot มี Dimentionsเท่ากับ 196×278 pixels และภาพที่ไม่มีจุด Sunspot มี Dimentions เท่ากับ 196×278 pixels

ข้อเสนอแนะ

ปกติแกรนูลมีขนาดเฉลี่ยอยู่ที่ 1500กม. มีอายุราว 8-20 นาที ถ้าเราใช้กล้องที่มีความละเอียดสูงก็จะสังเกตขนาดของแกรนูลที่โตขึ้นและอายุของแกรนูลได้

กิตติกรรมประกาศ

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย นายพิษณุ ศรีกระกุล นางสาวกาญจนา ชูซึ้ง และนางสาวศุภมาส ดีซัง ซึ่งคอยให้คำแนะนำเทคนิควิธีการต่างๆมาสู่การวิจัย ขอขอบพระคุณนางสาวประณีต ชุมเกษียร และนางกาญจนา ชุมเกษียร ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จ ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

- 1.โปรแกรมถ่ายภาพ Webcam
- 2.กล้องโทรทรรศน์ Coronado
- 3.โปรแกรม Registax
- 4.<http://www.narit.or.th/index.php/astronomy-article/2293-the-sun-atmosphere-01>
- 5 <https://sites.google.com/a/web1.dara.ac.th/daraastro-solarsystem/dwng-xathity>
- 6 http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/2/sun/sun/sun.html
7. <https://solarscience.msfc.nasa.gov/feature1.shtml>

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของประเทศไทยกับระยะห่างของโลกและดวงอาทิตย์

นายวิภาว คาลัยสุวรรณ

E-mail: viphava_01@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายพิษณุ ศรีกระภูตและนางสาวกาญจนา ชูซัง

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและระยะห่างของโลกและดวงอาทิตย์ โดยโปรแกรม STELLARIUM แสดงค่าระยะห่างของโลกในแต่ละวัน ทำการเก็บข้อมูลของอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของแต่ละวันนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผลพบว่า เมื่อระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์มีระยะทางที่สั้นจะทำให้อุณหภูมิของประเทศไทยสูงขึ้น และระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์มีระยะทางที่ไกลออกไปจะทำให้อุณหภูมิของประเทศไทยลดลง และผลจากการเก็บข้อมูลยังสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างระยะห่างของโลกกับดวงอาทิตย์ในช่วงฤดูหนาวเห็นได้ชัดเจนกว่าฤดูกาลอื่น

คำสำคัญ ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและระยะห่างของโลกและดวงอาทิตย์

ความเป็นมา

คนโบราณเชื่อว่าโลกเป็นศูนย์กลางของเอกภพ ดังนั้นฟ้าฟาดทั้งหมดก็ต้องหมุนรอบตัวเองไปรอบโลก โคอเปอร์นิคัส เป็นผู้เลิกล้มความเชื่อทางดาราศาสตร์นี้ลงไปได้อย่างสิ้นเชิงในคริสต์ ศตวรรษที่ 16 ด้วยการประกาศว่าดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของเอกภพโดยมีดาวเคราะห์ทุกดวง ซึ่งรวมทั้งโลกด้วยนั้นต่างโคจรรอบดวงอาทิตย์อีกต่อหนึ่ง แต่เขาก็ไม่อาจจะอธิบายได้ว่า เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ต่อมาในคริสต์ศตวรรษที่ 17 เคปเลอร์ ก็เป็นผู้อธิบายได้ว่าการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ดังกล่าวนี้เป็น อย่างไร และหลังจากที่ได้สังเกตการณ์และคำนวณแล้วหลายครั้งเขาก็ประกาศว่าดาวเคราะห์ ทุกดวงหมุนรอบตัวเอง และมีวงโคจรเป็นวงรีอย่างรูปไข่ (elliptical orbit) รอบดวงอาทิตย์ โดยเขาได้ตั้งกฎขึ้นมา 3 ข้อ สำหรับอธิบายลักษณะของการโคจรดังกล่าว

กฎข้อที่ 1 ดาวเคราะห์แต่ละดวงโคจรไปตามวงโคจรที่เป็นวงรีอย่างรูปไข่ โดยมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางร่วมของวงโคจร

กฎข้อที่ 2 ยิ่งเคลื่อนที่ตามวงโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ ดวงเคราะห์ดวงนั้น ๆ ก็จะมีความเร็วเพิ่มขึ้น

กฎข้อที่ 3 ดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากกว่า ดาวเคราะห์ดวงนั้นก็จะยิ่งหมุนรอบตัวเองเร็วขึ้น

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของโลกกับดวงอาทิตย์ พบว่าโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในรูปแบบของวงรี จะทำให้เกิดระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ที่ไม่เท่ากัน ซึ่งดวงอาทิตย์มีอิทธิพลต่อโลกเป็นอย่างมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้ต้องการจะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของประเทศไทยกับระยะห่างของโลกและดวงอาทิตย์เพื่อที่จะได้ทราบถึงความสัมพันธ์ของสองตัวแปรนี้

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาระยะห่างของโลกกับดวงอาทิตย์
- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของประเทศไทยกับระยะห่างของโลกและดวงอาทิตย์
- เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการทำนายการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

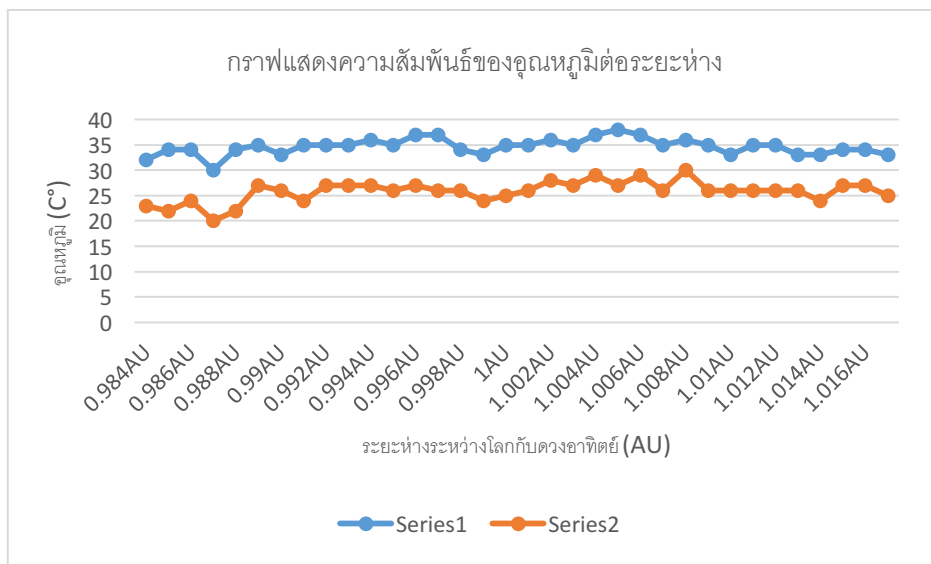
วิธีการศึกษา

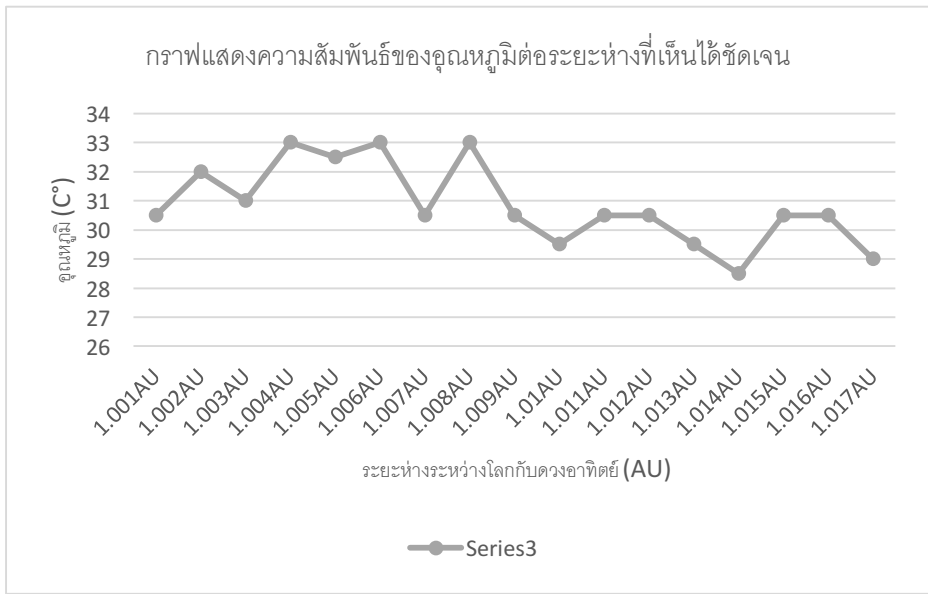
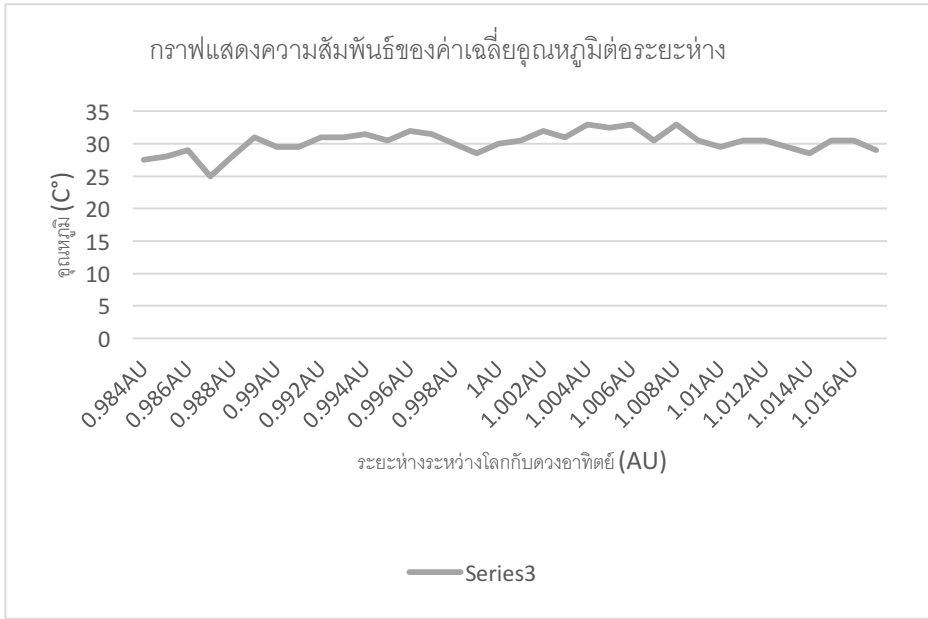
1. ใช้โปรแกรม STELLARIUM แสดงค่าระยะห่างระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก
2. เตรียมปฏิทินดำเนินงานโดยระยะห่างเพิ่มขึ้นทีละ 0.001 AU
3. เตรียมการเก็บผลการทดลองโดยสร้างตารางโดยมีข้อมูล ดังนี้
 - วันและเวลา
 - ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์
 - อุณหภูมิ
4. เก็บข้อมูลตามปฏิทินการดำเนินงาน
5. นำข้อมูลมาพิมพ์ลงในโปรแกรม MICROSOFT EXCEL
6. สร้างกราฟและสรุปผล

ผลการศึกษา

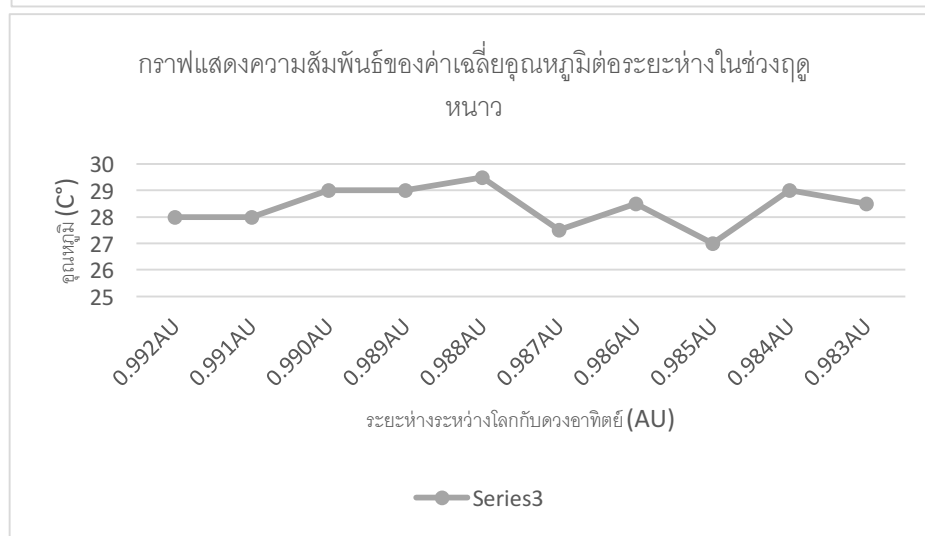
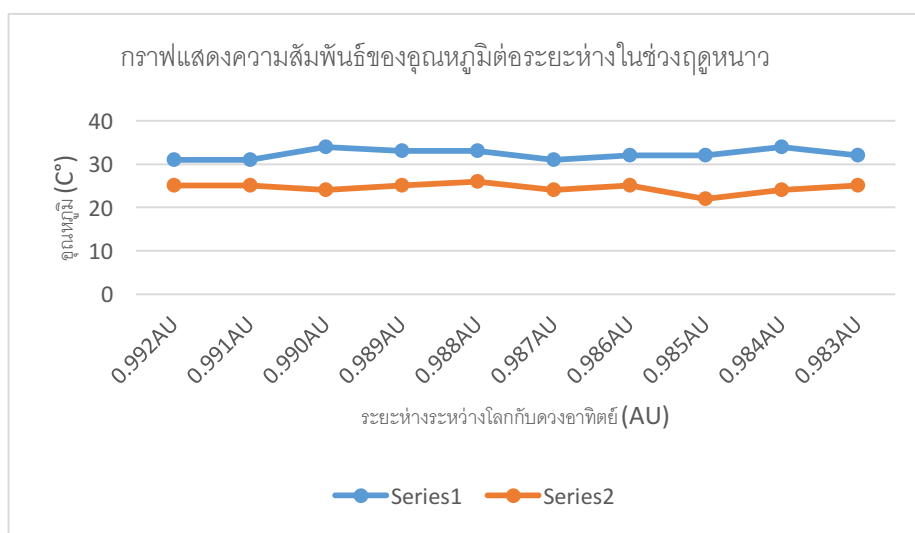
ตารางผลการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของโลกกับดวงอาทิตย์ต่ออุณหภูมิ				
วัน/เดือน	ระยะห่าง	อุณหภูมิสูงสุด (c°)	อุณหภูมิต่ำสุด (c°)	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (c°)
25-Jan	0.984AU	32	23	27.5
1-Feb	0.985AU	34	22	28
8-Feb	0.986AU	34	24	29
13-Feb	0.987AU	30	20	25
18-Feb	0.988AU	34	22	28
23-Feb	0.989AU	35	27	31
27-Feb	0.99AU	33	26	29.5
3-Mar	0.991AU	35	24	29.5
7-Mar	0.992AU	35	27	31
11-Mar	0.993AU	35	27	31
15-Mar	0.994AU	36	27	31.5
18-Mar	0.995AU	35	26	30.5
22-Mar	0.996AU	37	27	32
25-Mar	0.997AU	37	26	31.5
29-Mar	0.998AU	34	26	30
1-Apr	0.999AU	33	24	28.5

5-Apr	1AU	35	25	30
8-Apr	1.001AU	35	26	30.5
12-Apr	1.002AU	36	28	32
16-Apr	1.003AU	35	27	31
19-Apr	1.004AU	37	29	33
23-Apr	1.005AU	38	27	32.5
26-Apr	1.006AU	37	29	33
30-Apr	1.007AU	35	26	30.5
4-May	1.008AU	36	30	33
9-May	1.009AU	35	26	30.5
13-May	1.01AU	33	26	29.5
18-May	1.011AU	35	26	30.5
23-May	1.012AU	35	26	30.5
28-May	1.013AU	33	26	29.5
4-Jun	1.014AU	33	24	28.5
12-Jun	1.015AU	34	27	30.5
26-Jun	1.016AU	34	27	30.5
4-Jul	1.017AU	33	25	29





ตารางผลการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของโลกกับดวงอาทิตย์ต่ออุณหภูมิในช่วงฤดูหนาว				
วัน/เดือน	ระยะห่าง	อุณหภูมิสูงสุด (c°)	อุณหภูมิต่ำสุด (c°)	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (c°)
4-Nov	0.992AU	31	25	28
8-Nov	0.991AU	31	25	28
12-Nov	0.990AU	34	24	29
17-Nov	0.989AU	33	25	29
22-Nov	0.988AU	33	26	29.5
28-Nov	0.987AU	31	24	27.5
4-Dec	0.986AU	32	25	28.5
11-Dec	0.985AU	32	22	27
25-Dec	0.984AU	34	24	29
13-Jan	0.983AU	32	25	28.5



สรุปผล

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของประเทศไทยกับระยะห่างของโลกและดวงอาทิตย์มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- เพื่อศึกษาระยะห่างของโลกกับดวงอาทิตย์
- ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของประเทศไทยกับระยะห่างของโลกและดวงอาทิตย์
- เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการทำนายการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

จะเห็นว่าที่ระยะความห่างของโลก 0.992AU ที่ระยะห่างของโลก ประเทศไทยอยู่ในฤดูหนาวและที่ระยะห่าง 0.984AU – 1.017AU ประเทศไทยอยู่ในช่วงฤดูร้อน ไม่ฝกผันตามระยะห่างโลกที่มีผลต่อฤดูกาล ทำให้สรุปได้ว่าระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของประเทศไทย

กิตติกรรมประกาศ

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย : นายพิษณุ ศรีกระกุล นางสาวกาญจนา ชูซึ้ง และนางสาวศุภมาส ดีซัง ซึ่งคอยให้คำแนะนำเทคนิควิธีการต่าง ๆ มาสู่การวิจัย

ขอขอบพระคุณนายประเสริฐ คล้ายสุวรรณ และ นางวิไล คล้ายสุวรรณ ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จ ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา

นายวิภา คล้ายสุวรรณ

เอกสารอ้างอิง

บรรณานุกรม

1.โลก

แหล่งที่มา: <http://www.lesa.biz/astromy/solar-system/planets/earth> สืบค้น 23 มีนาคม 2560

2.ดวงอาทิตย์

แหล่งที่มา:http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/2/sun/sun/sun.html

สืบค้น 23 มีนาคม 2560

3.กฎการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ของเคปเลอร์

แหล่งที่มา:<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%81%E0%B8%8E%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B> สืบค้น 23 มีนาคม 2560

4.ภูมิอากาศของประเทศไทย

แหล่งที่มา<https://prezi.com/vsbbldtdnsdn/presentation/> สืบค้น 10 สิงหาคม 2560

5.พาร์ลแลกซ์

แหล่งที่มา: <http://www.rmutphysics.com/> สืบค้น 10 สิงหาคม 2560

6.การเกิดอุณหภูมิของประเทศไทย

แหล่งที่มา: <http://thaiastro.nectec.or.th/library/viewarticle.php?articleid=248> สืบค้น 3 กันยายน 2560

การศึกษาการหาเวลาจากดวงจันทร์

นางสาวสรลพร อุปนันไชย

E-mail: Saranporn29102544@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายอวิชชัย สุวรรณวงศ์และนางสาวศลิธดา จุติเวช

โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี

บทคัดย่อ

การทำวิจัย เรื่อง การศึกษาการหาเวลาจากดวงจันทร์ เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ของเวลาและข้อมูลของดวงจันทร์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของเวลาและข้อมูลของดวงจันทร์เพื่อนำมาคำนวณหาเวลา มีวิธีดำเนินการศึกษาดังนี้ โดยบันทึกข้อมูลของดวงจันทร์ คือ มุมชั่วโมง (Hour Angle) เมื่อเวลาผ่านไป มุมชั่วโมง จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จาก 0 ชั่วโมง ไปจนถึง 23 ชั่วโมง 59 นาที และจะกลับมาเริ่มที่ 0 ชั่วโมงแบบนี้ตลอด เมื่ออยู่ที่ทิศตะวันตก จะเป็น 6 ชั่วโมง อยู่ที่ทิศตะวันออก จะเป็น 18 ชั่วโมง มุมเงย (Altitude) เวลาที่ดวงจันทร์ขึ้น มุมเงยจะค่อย ๆ ขึ้นไปจนถึงจุดสูงสุดและจะค่อย ๆ ลดลงจนดวงจันทร์ตก และ เฟสดวงจันทร์ (phase of the moon) ในวันข้างขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป เฟสของดวงจันทร์จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนเฟสของดวงจันทร์สูงสุดในวันขึ้น 15 ค่ำ เป็นวันจันทร์เพ็ญและเมื่อวันข้างแรม เฟสของดวงจันทร์จะลดลงเรื่อย ๆ จนเฟสของดวงจันทร์น้อยสุดในวันแรม 15 ค่ำ เป็นวันจันทร์ดับ โดยบันทึกข้อมูลจากการสังเกตดวงจันทร์ร่วมกับใช้โปรแกรม stellarium ในแต่ละช่วงเวลา ให้เวลาห่างกัน 30 นาที บันทึกเป็นเวลา 1 เดือน เก็บข้อมูลตั้งแต่ 1 กรกฎาคม - 31 กรกฎาคม 2560 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

ผลจากการศึกษาพบว่า เวลาและข้อมูลของดวงจันทร์มีความสัมพันธ์กันในลักษณะของกราฟ sine แต่มีลักษณะที่แตกต่างกันไป คือ ณ ตำแหน่งมุมเงยที่เท่ากันสำหรับ 2 วันถัดกัน เวลาจะแตกต่างกันประมาณ 48 - 50 นาทีและเมื่อเป็นวันที่ข้างขึ้น เฟสของดวงจันทร์จะเพิ่มขึ้น และถ้าสังเกตในเวลาเดียวกันในแต่ละวัน มุมเงยจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น วันละประมาณ 7 - 10 องศา

คำสำคัญ มุมชั่วโมง, มุมเงย, เฟสดวงจันทร์

ความเป็นมา

ดวงจันทร์ เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลความสัมพันธ์กับมนุษย์และโลกอย่างมาก เนื่องจากดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก มีการโคจรรอบโลกประมาณ 27.3 วัน ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ เช่น การเกิดจันทรุปราคา สุริยุปราคา น้ำขึ้นน้ำลง ข้างขึ้นข้างแรม เป็นต้น ในอดีตมนุษย์ใช้ดวงอาทิตย์ในการดูเวลา เช่น การใช้นาฬิกาแดด การดูแสงและเงา ถ้าช่วงเวลาเช้า ดวงอาทิตย์จะขึ้นทางทิศตะวันออกและเมื่อดวงอาทิตย์อยู่กลางศีรษะ ทำให้เงาของเราสั้นลง จะเป็นช่วงเวลากลางวัน ส่วนในช่วงเวลากลางคืนไม่มีดวงอาทิตย์ ทำให้มนุษย์ไม่สามารถดูเวลาได้ แต่มนุษย์สามารถเห็นดวงจันทร์ได้ทั้งกลางวันและกลางคืน

ดังนั้น ผู้จัดทำจึงมีความสนใจในการศึกษาการหาเวลาจากดวงจันทร์ โดยใช้ข้อมูลของดวงจันทร์มาวิเคราะห์และคำนวณหาความสัมพันธ์ของเฟสของดวงจันทร์กับเวลา ณ ขณะนั้น ซึ่งถ้าสามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็จะสามารถใช้เป็นวิธีการบอกเวลาอีกวิธีหนึ่ง นอกเหนือจากอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น นาฬิกา โทรศัพท์ เป็นต้น

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาข้อมูลเวลาขึ้นตกของดวงจันทร์ และอธิบายเกี่ยวกับเวลาในการขึ้นตกของดวงจันทร์ในแต่ละวัน
2. หาความสัมพันธ์ของเฟสของดวงจันทร์กับเวลา ณ ขณะนั้น

วิธีการศึกษา

การสังเกตและบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลที่จะนำมาศึกษาตามหัวข้อดังนี้

1. มุมชั่วโมงของดวงจันทร์แต่ละตำแหน่ง
2. มุมเงยของดวงจันทร์แต่ละตำแหน่ง
3. เฟสดวงจันทร์แต่ละตำแหน่ง

โดยบันทึกข้อมูลจากการสังเกตดวงจันทร์ร่วมกับใช้โปรแกรม stellarium บันทึกเป็นเวลา 1 เดือน ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม – 31 กรกฎาคม 2560 ในแต่ละวันจะบันทึกเวลาห่างกัน 30 นาที

วิเคราะห์และหาความสัมพันธ์

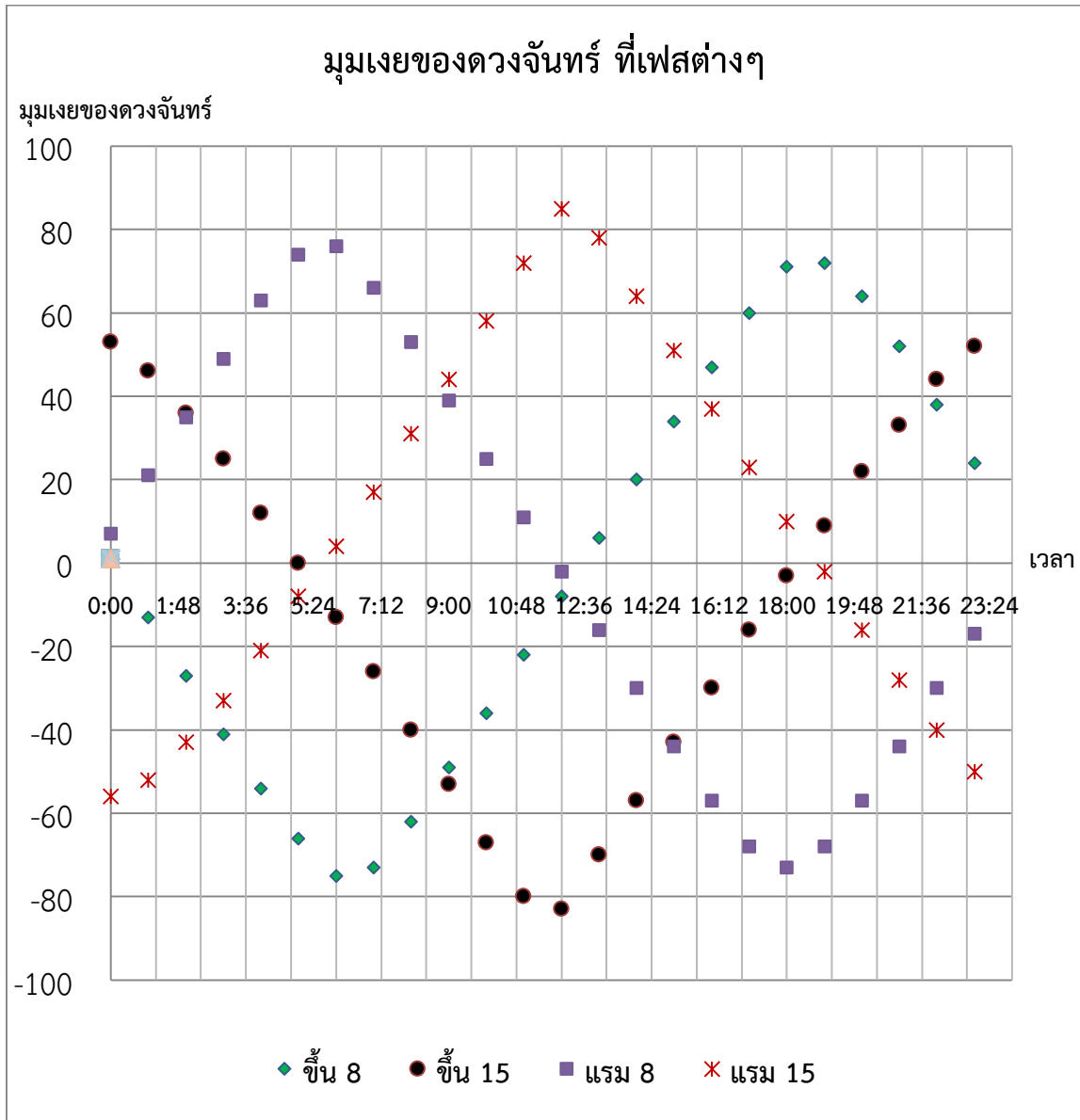
นำข้อมูลที่บันทึก คือ มุมชั่วโมง มุมเงย เฟสของดวงจันทร์ มาวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์กัน

ผลการศึกษา

ตัวอย่างข้อมูลของมุมเงยที่บันทึกได้

เวลา	1/7/2017	4/7/2017	8/7/2017	12/7/2017	16/7/2017	19/7/2017	23/7/2017	27/7/2017
	ชั้น 8	ชั้น 11	ชั้น 15	แรม 4	แรม 8	แรม 11	แรม 15	ชั้น 4
0:00	1	29	53	43	7	-23	-56	-36
1:00	-13	15	46	53	21	-10	-52	-49
2:00	-27	1	36	59	35	3	-43	-60
3:00	-41	-12	25	58	49	16	-33	-68
4:00	-54	-26	12	52	63	30	-21	-67
5:00	-66	-40	0	42	74	44	-8	-59
6:00	-75	-54	-13	30	76	58	4	-48
7:00	-73	-68	-26	17	66	72	17	-35
8:00	-62	-82	-40	4	53	86	31	-22
9:00	-49	-83	-53	-9	39	78	44	-8
10:00	-36	-69	-67	-22	25	64	58	5
11:00	-22	-55	-80	-36	11	50	72	19
12:00	-8	-41	-83	-50	-2	36	85	33
13:00	6	-27	-70	-64	-16	22	78	47
14:00	20	-13	-57	-78	-30	8	64	61
15:00	34	0	-43	-87	-44	-4	51	73
16:00	47	13	-30	-73	-57	-17	37	78
17:00	60	27	-16	-60	-68	-30	23	69
18:00	71	39	-3	-46	-73	-41	10	56
19:00	72	51	9	-32	-68	-51	-2	42
20:00	64	60	22	-18	-57	-58	-16	28
21:00	52	63	33	-4	-44	-59	-28	14
22:00	38	58	44	9	-30	-54	-40	0
23:00	24	49	52	22	-17	-45	-50	-13

ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและมุมเงยของดวงจันทร์ที่มีเฟสแตกต่างกัน



สรุปผล

จากการศึกษาการหาเวลาจากดวงจันทร์ พบว่า การหาความสัมพันธ์ของเวลาและข้อมูลของดวงจันทร์ โดยบันทึกข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือน ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม - 31 กรกฎาคม 2560 เวลาและข้อมูลของดวงจันทร์มีความสัมพันธ์กันในลักษณะของกราฟ sine แต่มีลักษณะที่แตกต่างกันไป กล่าวคือ ถ้าเริ่มพิจารณาตั้งแต่เวลา 00:00 น.

- ในวันขึ้น 8 ค่ำ (เฟสประมาณ 50%) ดวงจันทร์จะเริ่มมีมุมเงยเป็นบวก ตั้งแต่เวลาประมาณ 12:00 น. เป็นต้นไป โดยมีมุมเงยสูงสุดที่เวลาประมาณ 18:00 น. และจะเริ่มตกลงขอบฟ้า มีมุมเงยเป็นลบ ตั้งแต่เวลาประมาณ 00:00 น.

- ในวันขึ้น 15 ค่ำ (เฟสประมาณ 100%) ดวงจันทร์จะเริ่มมีมุมเงยเป็นบวก ตั้งแต่เวลาประมาณ 18:15 น. เป็นต้นไป โดยมีมุมเงยสูงสุดที่เวลาประมาณ 00:00 น. และจะเริ่มตกลงขอบฟ้า มีมุมเงยเป็นลบ ตั้งแต่เวลาประมาณ 05:00 น.

- ในวันแรม 8 ค่ำ (เฟสประมาณ -50%) ดวงจันทร์จะเริ่มมีมุมเงยเป็นบวก ตั้งแต่เวลาประมาณ 00:00 น. เป็นต้นไป โดยมีมุมเงยสูงสุดที่เวลาประมาณ 06:00 น. และจะเริ่มตกลงขอบฟ้า มีมุมเงยเป็นลบ ตั้งแต่เวลาประมาณ 12:00 น.

- ในวันแรม 15 ค่ำ (เฟสประมาณ -100%) ดวงจันทร์จะเริ่มมีมุมเงยเป็นบวก ตั้งแต่เวลาประมาณ 05:00 น. เป็นต้นไป โดยมีมุมเงยสูงสุดที่เวลาประมาณ 12:00 น. และจะเริ่มตกลงขอบฟ้า มีมุมเงยเป็นลบ ตั้งแต่เวลาประมาณ 18:00 น.

จากข้อมูล ผู้ทดลองได้พยายามหาความสัมพันธ์ของเฟสดวงจันทร์ และ มุมเงยที่เวลาต่างๆ แต่ยังไม่มีความสัมพันธ์ที่แน่ชัดสอดคล้องกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนข้อมูลที่ผู้ทดลองได้ศึกษายังมีน้อยเกินไป และยังมีปัจจัยจากตัวแปรอื่นๆ ร่วมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยดาราศาสตร์นี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) และบุคลากรทุกท่าน ที่ให้โอกาสในการทำงาน และให้คำปรึกษา จนงานวิจัยประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ธวัชชัย สุวรรณวงศ์ และ อาจารย์ศลิธดา จุติเวช ที่คอยให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ คอยดูแลเอาใจใส่ ชี้แนะแนวทางและสนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายที่สุด ขอขอบคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและโอกาสในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. พิมพ์ครั้งที่ 3.

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน), เชียงใหม่

วิทยาลัยอิสลามศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. ดวงจันทร์ (The Moon)(ออนไลน์).

สืบค้นจาก : <http://cis.psu.ac.th/fathoni/lesson/falakweb/ch9.html>

วรเชษฐ์ บุญปลอด. (2557). ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ขึ้นตก (ออนไลน์).

สืบค้นจาก : <http://thaiastro.nectec.or.th/skyevnt/sunmoon/2017/phetchaburi.html>

การศึกษาการส่ายและการหันหน้าเดียวเข้าหาโลกของดวงจันทร์

เด็กหญิงพรนัชชา แก้วมณีชัย

E-mail: Nong_teen@windowslive.com

เด็กหญิงมนทกานติ คำมุก

E-mail: tongmonthakan@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายนิวัฒน์ วรสาร

โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร

บทคัดย่อ

โครงการเรื่องการศึกษาการส่ายและการหันหน้าเดียวเข้าหาโลกของดวงจันทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการส่ายของดวงจันทร์ เพื่อพิสูจน์ว่าดวงจันทร์หันหน้าเดียวเข้าหาโลก โดยเก็บข้อมูลเป็นภาพถ่ายดวงจันทร์ในแต่ละเฟส ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2559 ทั้งนี้ได้ภาพถ่ายดวงจันทร์ไม่ต่อเนื่องทุกคืนด้วยเหตุว่าสภาพอากาศไม่อำนวยในบางคืนทำให้ฟ้าปิดไม่สามารถสังเกตเห็นดวงจันทร์ได้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำภาพถ่ายดวงจันทร์วิเคราะห์ค่ามุมที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละคืน รวมทั้งการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเฟสเดียวกันใน 2 คาบของการโคจร

ผลการศึกษาพบว่าในช่วงข้างขึ้นดวงจันทร์ส่ายไปทางด้านขวามือของผู้สังเกต และในช่วงข้างแรมดวงจันทร์ส่ายไปทางด้านซ้ายมือของผู้สังเกต โดยการส่ายของดวงจันทร์ทั้งสองช่วงเป็นการส่ายไปยังทิศทางซึ่งเป็นตำแหน่งของดวงอาทิตย์ จากผลการศึกษาดังกล่าวและการศึกษาภาพถ่ายดวงจันทร์ในแต่ละคืนที่พบว่ามุมที่ด้านที่หันเข้าหาโลกไม่เปลี่ยนแปลง จึงสรุปได้ว่าดวงจันทร์หันหน้าเดียวเข้าหาโลกอยู่ตลอดเวลา

คำสำคัญ การส่ายของดวงจันทร์, ดวงจันทร์หันหน้าเดียว, ข้างขึ้นข้างแรม

บทนำ

วัตถุที่มีมวลมากอย่างเช่นดาวเคราะห์ในระบบสุริยะนั้นวางตัวอยู่ในอวกาศซึ่งมีสภาพเป็นสุญญากาศและส่องแรงดึงดูดระหว่างกันตามกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน โดยมีการโคจรรอบกันตามกฎการโคจรดาวเคราะห์ของเคปเลอร์

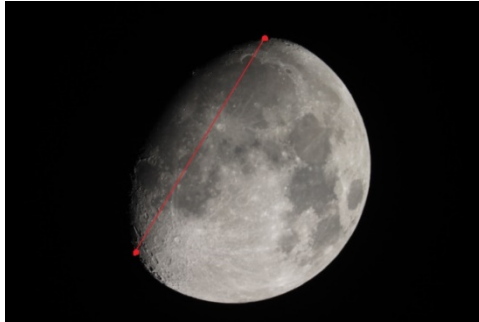
ดวงจันทร์เป็นดาวบริวารของโลกที่มีคาบการโคจรประมาณ 1 เดือน ในแต่ละคืนจะปรากฏให้ผู้สังเกตบนโลกเห็นว่าดวงจันทร์มีพื้นที่มืดและพื้นที่สว่างเพิ่มขึ้นและลดลงกลับไปมาอยู่ตลอดเวลา เรียกกันว่าข้างขึ้นข้างแรม เมื่อเริ่มมีเสี้ยวสว่างค่าหนึ่งและวนกลับมาให้เสี้ยวสว่างค่าเดิมทางทิศเดิมนั้นคือดวงจันทร์โคจรรอบดลครบ 1 รอบ ผู้จัดทำโครงการจึงมีความสนใจที่จะพิสูจน์การส่ายและการหันหน้าเดียวเข้าหาโลกของดวงจันทร์ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อันได้แก่ การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง และการสรุปผล และนำข้อสรุปที่ได้มายืนยันข้อมูลที่ว่าดวงจันทร์หันหน้าเดียวเข้าหาโลก ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาของผู้จัดทำโครงการนั่นเอง

วัตถุประสงค์

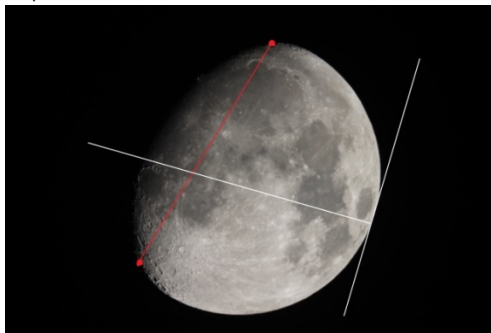
1. เพื่อศึกษาการส่ายของดวงจันทร์จากเฟสของดวงจันทร์
2. เพื่อพิสูจน์ว่าดวงจันทร์หันหน้าเดียวเข้าหาโลก

วิธีการศึกษา

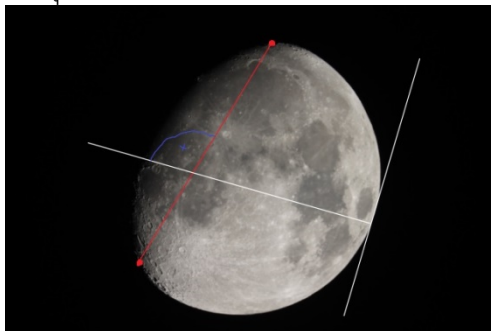
1. ถ่ายภาพดวงจันทร์เดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน โดยใช้กล้องดิจิทัล DSLR ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์
2. นำภาพที่ถ่ายได้ในแต่ละคืนมากำหนดตำแหน่งบนเฟสของดวงจันทร์ แล้วลากเส้นตรงผ่านผิวบนและล่างที่แสดงจุดตัดด้านมืดและด้านสว่างของดวงจันทร์ โดยใช้โปรแกรม paint



3. นำแต่ละภาพมากำหนดจุดบนดวงจันทร์ให้ทุกภาพมีจุดที่กำหนดแล้วทำเส้นตั้งฉากกับเส้นสัมผัสวงกลม โดยใช้โปรแกรม paint



4. วัดองศามุม (ในที่นี้เราวัดมุมฝั่งขวาบน)



5. บันทึกผลลงในตารางหาความสัมพันธ์ผลต่างองศาของดวงจันทร์ในเฟสเดียวกันทั้งสองเดือน

ผลการศึกษา

จากการศึกษาการส่ายของดวงจันทร์ในเดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน 2559 ตั้งแต่ขึ้น 3 ค่ำ ถึงขึ้น 12 ค่ำและแรม 1 ค่ำถึงแรม 5 ค่ำ ผลการศึกษาเป็นดังนี้

วัน/เดือน/ปี	ข้างขึ้น/ข้างแรม	มุม (องศา)	วัน/เดือน/ปี	ข้างขึ้น/ข้างแรม	มุม (องศา)	ผลต่างของมุม (องศา)
04/10/59	ขึ้น 3 ค่ำ	119	02/11/59	ขึ้น 3 ค่ำ	118	1
05/10/59	ขึ้น 4 ค่ำ	117	03/11/59	ขึ้น 4 ค่ำ	115	2
06/10/59	ขึ้น 5 ค่ำ	111	04/11/59	ขึ้น 5 ค่ำ	108	3
07/10/59	ขึ้น 6 ค่ำ	110	05/11/59	ขึ้น 6 ค่ำ	107	3
08/10/59	ขึ้น 7 ค่ำ	109	06/11/59	ขึ้น 7 ค่ำ	105	4
09/10/59	ขึ้น 8 ค่ำ	110	07/11/59	ขึ้น 8 ค่ำ	104	6
10/10/59	ขึ้น 9 ค่ำ	108	08/11/59	ขึ้น 9 ค่ำ	103	5
11/10/59	ขึ้น 10 ค่ำ	109	09/11/59	ขึ้น 10 ค่ำ	104	5
12/10/59	ขึ้น 11 ค่ำ	109	10/11/59	ขึ้น 11 ค่ำ	106	3
13/10/59	ขึ้น 12 ค่ำ	107	11/11/59	ขึ้น 12 ค่ำ	105	5
17/10/59	แรม 1 ค่ำ	80	15/11/59	แรม 1 ค่ำ	83	3
18/10/59	แรม 2 ค่ำ	91	16/11/59	แรม 2 ค่ำ	98	7
19/10/59	แรม 3 ค่ำ	91	17/11/59	แรม 3 ค่ำ	94	4
20/10/59	แรม 4 ค่ำ	94	18/11/59	แรม 4 ค่ำ	96	2
21/10/59	แรม 5 ค่ำ	98	19/11/59	แรม 5 ค่ำ	99	1

ตารางที่ 1 แสดงมุมของดวงจันทร์ในแต่ละเฟสในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน

สรุปและอภิปราย

จากการศึกษาการส่ายของดวงจันทร์ในเดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ตั้งแต่ขึ้น 3 ค่ำ ถึงขึ้น 12 ค่ำ และแรม 1 ค่ำ ถึงแรม 5 ค่ำ พบว่าในช่วงข้างขึ้นดวงจันทร์ส่ายไปทางด้านขวามือของผู้สังเกต และช่วงข้างแรมดวงจันทร์ส่ายไปทางด้านซ้ายมือของผู้สังเกต โดยการส่ายของดวงจันทร์ทั้งสองช่วงเป็นการส่ายไปยังทิศทางซึ่งเป็นตำแหน่งของดวงอาทิตย์ จากผลการศึกษาดังกล่าวและการศึกษาภาพถ่ายดวงจันทร์ในแต่ละคืนที่พบว่ามีย่านที่ด้านที่หันเข้าหาโลกไม่เปลี่ยนแปลง จึงสรุปได้ว่าดวงจันทร์หันหน้าเดียวเข้าหาโลกอยู่ตลอดเวลา

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่องสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากคุณครูนิวัฒน์ วรสาร ครูที่ปรึกษา ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร นายชาตรี ประคองชนม์ที่ให้ ความอนุเคราะห์ สนับสนุนและส่งเสริมมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คณะครู รุ่นพี่ เพื่อนๆ และน้องๆ ชาวจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร ทุกคนที่ให้อำนาจใจจนโครงการนี้ประสบความสำเร็จไปด้วยดี

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้อำนาจใจและให้โอกาสการศึกษา อันมีค่ายิ่ง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สาขาโอลิมปิก วิชาการและพัฒนา อัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, 2554.
มติพล ตั้งมติธรรม, คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ, สำนักบริการวิชาการและสารสนเทศทาง ดาราศาสตร์, กันยายน 2556.

การศึกษาส่วนสว่างของดวงจันทร์ด้วยความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์

นางสาวณัฐมน ตังแก

E-mail: khunnoot2543@gmail.com

เด็กหญิงนันทน์ภัส ปัญญา

E-mail: alright123412@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวธัญจิรา ท้าวหน่อและนายมนตรี นันทา

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสมการทางคณิตศาสตร์กับส่วนสว่างของดวงจันทร์ที่เราเห็น เพื่อประยุกต์ให้คณิตศาสตร์มีความหลากหลายในชีวิตประจำวันมากขึ้น ทั้งนี้เราได้หาสมการทางคณิตศาสตร์ออกมาจากแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือที่เราเรียกว่าโปรแกรม GSP โดยเราศึกษาลักษณะส่วนสว่างของดวงจันทร์ และนำมาอ้างอิงในแบบจำลองของเราจากปฏิทินดวงจันทร์ที่เห็นแต่ละวันแล้วประมวลผลออกมาเป็นภาพรวม พบว่า ในคืน 15 ค่ำ เราจะได้สมการคือ $x^2 + y^2 = 0.90^2$, คืน 14 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 0.05)^2 + y^2 = 0.90^2$, คืน 13 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 0.17)^2 + y^2 = 0.92^2$, คืน 12 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 0.23)^2 + y^2 = 0.93^2$, คืน 11 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 0.38)^2 + y^2 = 0.98^2$, คืน 10 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 0.68)^2 + y^2 = 1.13^2$, คืน 9 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 1.93)^2 + y^2 = 2.13^2$, คืน 8 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับ $f(y) = 0$, คืน 7 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 2.62)^2 + y^2 = 2.77^2$, คืน 6 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 1.93)^2 + y^2 = 2.13^2$, คืน 5 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 1.20)^2 + y^2 = 1.50^2$, คืน 4 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 0.38)^2 + y^2 = 0.98^2$, คืน 3 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 0.23)^2 + y^2 = 0.93^2$, คืน 2 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 0.11)^2 + y^2 = 0.91^2$ และดวงจันทร์คืน 1 ค่ำคือสมการ $x^2 + y^2 = 0.90^2$ ตัดกับสมการ $(x - 0.05)^2 + y^2 = 0.90^2$ ทั้งหมดนี้ทำให้เราได้ทราบถึงความสัมพันธ์ของสมการทางคณิตศาสตร์กับส่วนสว่างของดวงจันทร์ได้

คำสำคัญ ส่วนสว่างของดวงจันทร์

ความเป็นมา

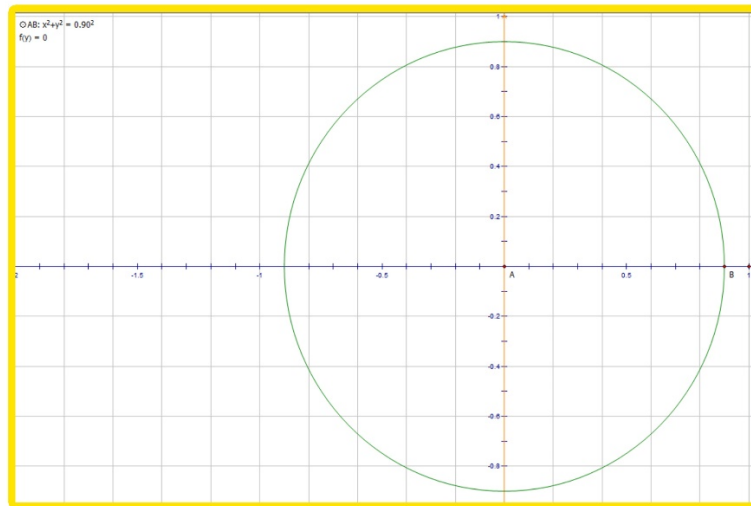
แสงจันทร์ที่เราได้เห็นจากโลก คือแสงจากดวงอาทิตย์ที่สะท้อนผิวของดวงจันทร์ในระยะทางหนึ่งตลอดหนึ่งเดือนที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ทำให้เกิดลักษณะปรากฏของดวงจันทร์เปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงส่วนสว่างของดวงจันทร์จากภาพถ่ายในแต่ละวันตลอดหนึ่งเดือน ทำให้เราอยากหาส่วนสว่างของดวงจันทร์ที่ตาของเราสังเกตเห็นในแต่ละวันโดยการนำหลักการทางคณิตศาสตร์สร้างเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ขึ้น โดยใช้ทฤษฎีวงกลมในการสร้างฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการหาส่วนสว่างของดวงจันทร์โดยใช้ทฤษฎีวงกลม
2. เพื่อหาสมการทางคณิตศาสตร์จากการเปลี่ยนแปลงส่วนสว่างของดวงจันทร์

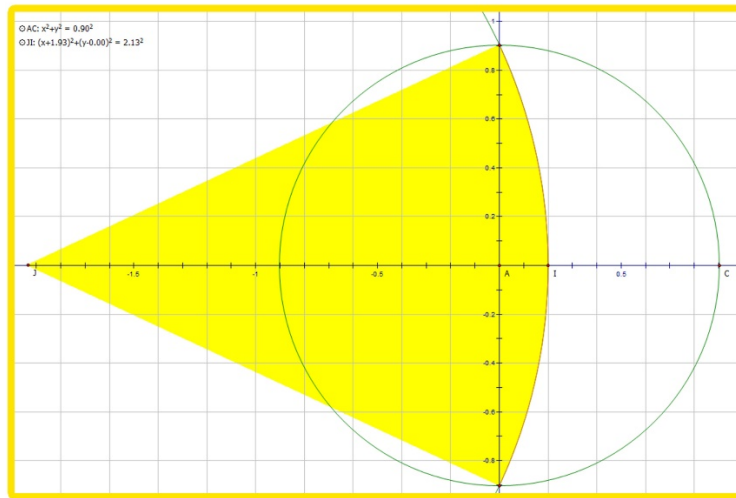
วิธีการศึกษา

1. หาจุดศูนย์กลางของวงกลมจากรูปดวงจันทร์ข้างขึ้น 15 ค่ำ โดยใช้วิธีทางเรขาคณิต คือ ลากคอร์ดของวงกลม 2 เส้นหาจุดกึ่งกลางของคอร์ด แล้วลากเส้นตั้งฉากกับคอร์ด โดยจุดที่เส้นนี้ตัดกันคือจุดศูนย์กลางวงกลม วัดรัศมีวงกลมได้ 0.90 เซนติเมตร
2. วาดกราฟโดยโปรแกรม GSP
3. กำหนดระบบพิกัด โดยใช้กริดรูปแบบจตุรัส
4. กำหนดจุดศูนย์กลางวงกลมที่จุด $O(0,0)$ ลงจุด $A(0.9,0.0)$ $B(0.0,0.9)$ $C(0.0,-0.9)$ สร้างสมการวงกลม



รูปที่ 1 วาดกราฟโดยโปรแกรม GSP

5. หาสมการวงกลมอีกสมการโดยวัดความกว้างระหว่างส่วนสว่างของดวงจันทร์ แล้วนำระยะที่ได้ไปหักออกจากรัศมี เช่น ขึ้น 6 ค่ำมีความกว้างระหว่างส่วนสว่างเป็น 0.7 cm ดังนั้นระยะจากจุดศูนย์กลางวงกลมเป็น 0.2 cm ให้พิกัดเป็นจุด D สร้างส่วนโค้งจากจุด B C D
6. สร้างเซกเตอร์ของส่วนโค้ง สร้างจุดบนเซกเตอร์ของส่วนโค้ง ให้พิกัดเป็นจุด E สร้างวงกลมจากจุด E และจุด D วัดสมการ แล้วเลื่อนจุด E ให้อยู่บนแกน X
7. จากนั้นก็สร้างพาราโบลาจากเซกเตอร์แล้ว กำหนดจุดที่เกิดจากการตัดกันของพาราโบลาและวงกลม
8. สร้างวงกลมวงใหม่จาก จุด E ที่เลื่อนมายังแกน x กับจุดตัดของเซกเตอร์บนวงกลมหลัก



รูปที่ 2 สร้างพาราโบลาจากเซกเตอร์

9. จากนั้นก็ทำซ้ำด้วยวิธีเดิม โดยเปลี่ยนขนาดของส่วนสว่างในแต่ละวันไป

ผลการศึกษา

ตารางแสดงสมการของส่วนสว่างของดวงจันทร์ในวันขึ้น 15 ตัดกับส่วนสว่างที่เปลี่ยนไปตามข้างขึ้นต่างๆ

วันข้างขึ้น	ความสัมพันธ์ที่ได้	
15 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	
14 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 0.05)^2 + y^2 = 0.90^2$
13 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 0.17)^2 + y^2 = 0.92^2$
12 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 0.23)^2 + y^2 = 0.93^2$
11 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 0.38)^2 + y^2 = 0.98^2$
10 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 0.68)^2 + y^2 = 1.13^2$
9 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 1.93)^2 + y^2 = 2.13^2$
8 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $f(y) = 0$
7 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 2.62)^2 + y^2 = 2.77^2$
6 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 1.93)^2 + y^2 = 2.13^2$
5 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.902$	ตัดกับ $(x - 1.20)^2 + y^2 = 1.50^2$
4 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 0.38)^2 + y^2 = 0.98^2$
3 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 0.23)^2 + y^2 = 0.93^2$
2 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 0.11)^2 + y^2 = 0.91^2$
1 ค่ำ	$x^2 + y^2 = 0.90^2$	ตัดกับ $(x - 0.05)^2 + y^2 = 0.90^2$

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาเราจะได้สมการส่วนสว่างของดวงจันทร์ในแต่ละคืนจะมีต้นแบบมาจากสมการส่วนสว่างของดวงจันทร์ในคืน 15 ค่า ไปตัดกับส่วนโค้งของส่วนสว่าง ทำให้เราสามารถหาสมการส่วนสว่างของดวงจันทร์ในแต่ละคืนได้ เพื่อนำไปต่อยอดในการหาพื้นที่ของส่วนสว่างของดวงจันทร์ในคืนนั้นโดยการอินทิเกรต

ข้อเสนอแนะ

โครงการนี้เป็นโครงการที่แสดงให้เห็นถึงการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ มาบูรณาการหรือเชื่อมโยงกัน ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ควรมีการศึกษาในการทำรูปแบบอย่างง่าย เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดีจากนางสาวธัญจิรา ท้าวหน่อ คุณครูที่ปรึกษาโครงการ นายเพชร ทะริยะ นางสาวกชกร ญาณสมบัติ และนางสาวปิ่นมณี มาค้ำพื่นนักเรียน ม. 6/10 โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน ที่ให้คำแนะนำการทำโครงการดาราศาสตร์ชิ้นนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของผู้ทำโครงการที่คอยให้กำลังใจและคอยสนับสนุนทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุด ผู้ทำโครงการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

เอกสารอ้างอิง

กิตติพนธ์ ไชยภักดี. (2554). **วงกลม**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://lbbz.wordpress.com>

นิรารวรรณ ชัชชานา. (2556). **ทฤษฎีวงกลม**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://dekmathanid.blogspot.com/2013/09/blog-post.html>

วิภู รุโจปการ. (2544). **เอกภพ**. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คพับลิเคชันส์.

ศุภกิจ มัชฌนาโส. (มปป.). **สมบัติวงกลม**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://sites.google.com/site/supakit2532/tidtx-rea>

การเปรียบเทียบสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืน

เด็กหญิงณิชากัทธ ชินนิวัฒน์

E-mail: nichapatnicky@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วนิดา สุขประเสริฐ

โรงเรียน เบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาเรื่องดวงจันทร์ เราได้สังเกตว่าสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืนต่างกันอย่างไร โดยศึกษาจากการใช้กล้องโทรทรรศน์ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ระหว่างวันที่ 20 – 22 มกราคม พ.ศ. 2560 ซึ่งในการค้นคว้าหาข้อมูลได้เริ่มเวลา 10.00 น. ของวันที่ 20 มกราคม พ.ศ. 2560 เนื่องจากเป็นเวลาที่สามารถมองเห็นดวงจันทร์ในเวลากลางวันได้ชัดเจนที่สุด และในเวลา 22.00 น. ของวันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2560 ของวันที่ 20 มกราคม พ.ศ. 2560 เนื่องจากเป็นเวลาที่สามารถมองเห็นดวงจันทร์ในเวลากลางคืนได้ชัดเจนที่สุด

ความเป็นมา

ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก โคจรรอบโลกทุกๆ 27 วัน 8 ชั่วโมง และขณะเดียวกันก็หมุนรอบแกนตัวเองได้ครบหนึ่งรอบพอดีด้วย ทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์ด้านเดียว ไม่ว่าจะมองจากส่วนไหนของโลก ส่วนอีกครั้งหนึ่ง มนุษย์เพิ่งจะได้เห็นภาพ เมื่อสามารถส่งยานอวกาศไปในอวกาศได้ บนพื้นผิวดวงจันทร์ร้อนมากในบริเวณที่ถูกแสงอาทิตย์ และเย็นจัดในบริเวณเงามืด ที่พื้นผิวดวงจันทร์มีปล่องหลุมมากมาย เป็นหมื่นๆหลุม ตั้งแต่หลุมเล็กไปจนถึงหลุมใหญ่มีภูเขาไฟและทะเลทรายแห้งแล้ง แสงที่ดวงจันทร์ส่งนั้นมีได้เปล่งออกมาจากดวงจันทร์เอง ดวงจันทร์เมื่อได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ก็จะสะท้อนแสงนั้นออกมา ดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกมากที่สุด แต่ก็ยังเป็นระยะทางไกลมากคือ ระยะเสิบเท่าของเส้นรอบโลกยังสั้นกว่าระยะทางจากโลกไปดวงจันทร์ ดวงจันทร์ส่งแสงในเวลากลางคืน เนื่องจากดวงจันทร์ทำหน้าที่เหมือนกระจกเงาบานใหญ่สะท้อนแสง ที่ส่งมาจากดวงอาทิตย์ ความจริงแล้วดวงจันทร์ไม่มีแสงในตัวเอง และไม่ได้สะท้อนแสงที่มาจากดวงอาทิตย์ เฉพาะแต่ในเวลากลางคืนเท่านั้น แต่ยังสะท้อนแสงในเวลากลางวันด้วย แต่เนื่องจากแสงอาทิตย์นั้นสว่างมาก ในเวลากลางวัน จึงทำให้เรามองไม่เห็น ดังนั้นดิฉันจึงต้องการศึกษาสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืนว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาว่าสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืนต่างกันหรือไม่
- 2.) เพื่อศึกษาหาความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวกับดวงจันทร์
- 3.) เพื่อทำความเข้าใจในวิชาดาราศาสตร์ให้มากขึ้น

ขั้นตอนการวิจัย

1. ตั้งกล้องโทรทรรศน์พร้อมสังเกตสีของดวงจันทร์ ตอนเวลา 10.00 น. ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา
2. สังเกตและถ่ายภาพดวงจันทร์ด้วยโทรศัพท์มือถือ
3. บันทึกลักษณะ และ สีจากรูปดวงจันทร์ที่สังเกต
4. ตั้งกล้องโทรทรรศน์พร้อมสังเกตสีของดวงจันทร์ ตอนเวลา 22.00 น. ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา
5. สังเกตและถ่ายภาพดวงจันทร์ด้วยโทรศัพท์มือถือ พร้อมบันทึกสีของดวงจันทร์

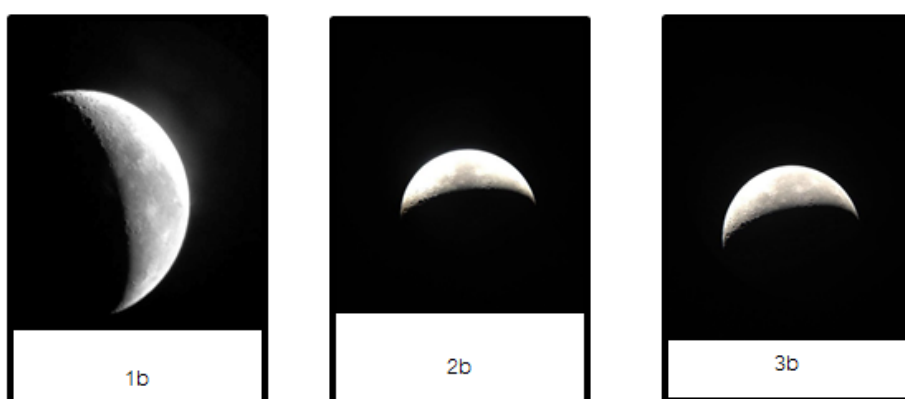
ผลการศึกษา

เมื่อถ่ายภาพดวงจันทร์จากกล้องโทรทรรศน์ ผลที่ได้คือ สีของดวงจันทร์ในเวลากลางคืนจะมีสีขาวเทา และ จะมีความสว่างมากกว่าในเวลากลางวัน

[a - ภาพถ่ายในเวลากลางวัน, b - ภาพถ่ายในเวลากลางคืน]



ภาพดวงจันทร์ที่ถ่ายในเวลากลางวัน 10.00 น.



ภาพดวงจันทร์ที่ถ่ายในเวลากลางคืน 22.00 น.

สรุปผล

จากการศึกษาสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืน โดยการใช้กล้องโทรทรรศน์ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา ระหว่างวันที่ 20 – 22 มกราคม พ.ศ. 2560 จะพบว่า ในเวลากลางคืนดวงจันทร์มีสีขาวเทา และ ในเวลากลางวันพบว่าดวงจันทร์มีสีขาวสว่าง เนื่องจากในเวลากลางวันเกิดการกระเจิงของแสงจากชั้นบรรยากาศจากดวงอาทิตย์ จึงมีผลให้ดวงจันทร์ที่เกิดขึ้นมีสีขาวสว่าง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้ เรื่องสีของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืนต่างกันหรือไม่ อย่างไร จะไม่เกิดขึ้นหากไม่ได้รับความช่วยเหลือจาก ท่านผู้รักษาการผู้อำนวยการหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา พี่ๆวิทยากรจากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา อาจารย์ วนิดา สุขประเสริฐ

และผู้ที่มีความช่วยเหลือเกี่ยวกับงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยจึงอยากจะขอขอบคุณเป็นอย่างสูง และหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่บุคคลทั่วไปอย่างสูงที่สุด

เอกสารอ้างอิง

<http://www.lesa.biz/astromy/solar-system/planets/earth/moon>

<http://www.narit.or.th/index.php/tacs2015-rationale>

<http://mookew-defrance.blogspot.com/2010/08/blog-post.html>

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%94%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B9%8C>

การศึกษาการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ในเวลาที่ยื่นแปลงไป

นายณัฐวุฒิ มณีศรี
อาจารย์ที่ปรึกษา ศุภลักษณ์ เกื้อกุล
โรงเรียนมัธยมพระราชทานนายว

บทคัดย่อ

เมื่อวงโคจรของดวงจันทร์เป็นวงรี ซึ่งในแต่ละวันมุมของดวงจันทร์จะเปลี่ยนไปเท่าไรในทุกๆ 1 ชั่วโมง ซึ่งสามารถทำการศึกษาได้หลายวิธี แต่เนื่องจากดวงจันทร์ที่เรามองเห็นในแต่ละวันมีขนาดที่ปรากฏไม่เท่ากัน ละในบางวันเราสังเกตเห็นดวงจันทร์ขึ้นในตอนกลางวัน จึงได้ทำการศึกษาจากกล้องโทรทรรศน์ Discovery DT 900x90 ในระบบฐานแบบ Equatorail ในระบบพิกัด Wright Ascension และระบบ Declination ในการหาค่าการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ในเป็นมุมทิศ ของทุกๆ วันเสาร์ ตั้งแต่เวลา 18.30 – 06.00 น. จากผลการศึกษาพบว่า ค่าของมุมทิศในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไปได้ 15.25 องศาต่อชั่วโมง และดวงจันทร์ นั้นเคลื่อนที่เป็นวงรี รวมทั้งความเร็วในการโคจรของดวงจันทร์นั้นมีค่าไม่คงที่ เนื่องจากดวงจันทร์จะเคลื่อนที่ เร่งขึ้นเมื่ออยู่ใกล้โลก และเคลื่อนที่ช้าลงเมื่ออยู่ห่างจากโลก

คำค้นหา

- ระบบพิกัดอีควาโทเรียล ซึ่งคือ ระบบพิกัด 2 ระบบพิกัดคือระบบพิกัดไรท์ แอสเซนชัน และระบบพิกัดเดคลิเนชัน
- ระบบพิกัดไรท์ แอสเซนชัน คือการกำหนดมุมองศาโดยการแบ่งทรงกลมท้องฟ้าตามแนวเหนือใต้ ออกเป็น 24 เส้น แต่ละเส้นจะมีส่วนเป็นชั่วโมงระยะไรท์ แอสเซนชัน 1 ชั่วโมงจะมีค่าเท่ากับ 15 องศา
- ระบบพิกัดเดคลิเนชัน คือ การกำหนดโดยการแบ่งทรงกลมท้องฟ้าตามแนวตะวันออก-ตะวันตก แบ่งออกเป็น 90 ส่วนในแต่ละซีกฟ้า ทั้งเหนือและใต้ โดยจะมีค่าตั้งแต่ 0 องศาที่เส้นศูนย์สูตรฟ้า ไปจนถึง +90 องศาเหนือที่ขั้วฟ้าเหนือ และ -90 องศาที่ขั้วฟ้าใต้

ที่มาและความสำคัญ

ดวงจันทร์นั้นถึงจะเป็นเพียงดาวบริวารเพียงดวงเดียวของโลกก็ตามแต่การเคลื่อนที่และการโคจรไม่ว่าจะเป็นหมุนรอบตัวเองหรือโคจรไปในระบบสุริยะพร้อมกับโลกก็ตาม ล้วนส่งผลกระทบต่อระหว่างโลก และดวงจันทร์ทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็น ปรากฏการณ์ น้ำขึ้น-น้ำลง ข้างขึ้น-ข้างแรม สุริยุปราคา หรือแม้กระทั่ง จันทรุปราคา ก็ล้วนแต่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ทั้งสิ้น

การเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไปนั้น เป็นค่าการเคลื่อนที่ ที่คงตัวเมื่อเทียบเส้นการโคจรของเส้นสุริยะวิถี ระยะห่างระหว่างโลกและดวงจันทร์รวมทั้งการเอียงแกนหมุนของโลกซึ่งได้เอียงแกนทำมุม 23.5 องศา แต่ถึงแม้การเคลื่อนที่ของดวงจันทร์จะมีการโคจรของระบบที่คงที่ก็ตาม แต่ถึงอย่างไรก็ตามรอบในการโคจรของดวงจันทร์นั้นจะมีค่าการโคจรของเพสที่ไม่เท่ากันอยู่ซึ่งการที่จะเป็นแบบนี้ได้นั้น การเคลื่อนที่และโคจรของดวงจันทร์ในเวลาที่ผ่านมาไปนั้นจำเป็นต้องมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงหรือไม่ก็ต้องเท่ากันด้วยดวงจันทร์จึงจะสามารถเคลื่อนที่ด้วยระยะทางและสม่ำเสมอได้เนื่องจากดวงจันทร์ไม่เคยเคลื่อนตัวออกห่างจากวงโคจรของโลกแต่ถึงอย่างไร วงโคจรของดวงจันทร์นั้นไม่ได้เป็นวงกลมโดยสมบูรณ์ หากแต่ระนาบวงโคจรของดวงจันทร์นั้นเป็นวงรีและจะมีช่วงเวลาสั้นๆ ช่วงเวลาหนึ่งที่ดวงจันทร์จะเคลื่อนตัวเข้าใกล้โลกมากที่สุดก็คือช่วงที่ดวงจันทร์เคลื่อนที่อยู่ในตำแหน่งของเส้นศูนย์สูตร

วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อที่จะศึกษาความเปลี่ยนแปลงของดวงจันทร์ในเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปในบริเวณโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว
2. เพื่อศึกษาว่าในเวลาช่วงๆหนึ่งมุมในการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์เปลี่ยนไปเท่าใด
3. เพื่อศึกษาและหาว่าดวงจันทร์เคลื่อนที่สม่ำเสมอหรือไม่ โดยการหาค่าเฉลี่ย
4. เพื่อใช้ขยายความผลการศึกษาที่เกี่ยวกับดวงจันทร์และโลก

วิธีการดำเนินการ

เริ่มวัดในระหว่างวันที่ 1-31 สิงหาคม พ.ศ. 2560 โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษา 1 เดือน

1. วัดค่าการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์บริเวณหน้าโรงเรียน
2. เริ่มทำการวัดตั้งแต่วันที่ 1-31 สิงหาคม
3. ทำการวัดการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ตั้งแต่ ดวงจันทร์ขึ้น-ตก
4. บันทึกค่าของการเคลื่อนที่ ที่วัดได้

ผลการศึกษา

การศึกษาการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ในเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ในบริเวณโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาวโดยการศึกษาและเก็บข้อมูลของดวงจันทร์นั้นจะทำการศึกษาและวิจัยที่ บริเวณสนามหญ้าของโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว ซึ่งผลที่ได้จะนำมาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์และช่วงเวลาเปลี่ยนแปลงไปของดวงจันทร์

การเคลื่อนที่ของดวงจันทร์									
วันที่	เวลาดวงจันทร์ขึ้น-ตก	มุมทิศของการขึ้น-ตก	เวลาขึ้นตกที่แตกต่างก	เวลาขึ้น-ตก	ทิศขึ้น-ตก	ทิศขึ้น-ตก	เวลาขึ้น-ตก	ทิศขึ้น-ตก	เวลาขึ้น-ตก
1/8/2560	13:35	0:44	105	257			12:51	152	
2/8/2560	14:24	1:26	107	254	49	42	12:58	149	
3/8/2560	15:12	2:10	109	252	48	44	13:02	143	
4/8/2560	16:01	2:56	110	250	49	46	13:05	140	
5/8/2560	16:49	3:44	110	250	48	48	13:05	140	
6/8/2560	17:37	4:33	109	251	48	49	13:04	142	
7/8/2560	18:24	5:24	107	252	47	52	13:00	145	
8/8/2560	19:09	6:15	104	255	45	51	12:54	151	
9/8/2560	19:53	7:07	100	258	44	52	12:46	158	
10/8/2560	20:37	7:58	96	262	44	51	12:39	166	
11/8/2560	21:20	8:50	91	266	43	52	12:30	170	
12/8/2560	22:04	9:43	87	271	44	53	12:21	194	
13/8/2560	22:49	10:37	82	276	45	54	12:12	194	
14/8/2560	23:37	11:32	78	280	48	55	12:50	202	
15/8/2560		12:29		284		57			
16/8/2560	0:28	13:28	74	287		59	13:00	213	
17/8/2560	1:22	14:28	72	289	55	60	13:06	217	
18/8/2560	2:19	15:29	70	290	57	61	13:10	220	
19/8/2560	3:19	16:27	70	289	60	58	13:08	219	
20/8/2560	4:20	17:24	72	287	61	57	13:04	215	
21/8/2560	5:20	18:16	74	284	60	52	12:56	210	
22/8/2560	6:19	19:05	78	280	59	49	12:46	202	
23/8/2560	7:15	19:51	83	275	56	46	12:36	192	
24/8/2560	8:08	20:35	87	271	53	44	12:27	184	
25/8/2560	9:00	21:16	92	266	52	41	12:16	174	
26/8/2560	9:50	21:58	96	262	50	42	12:08	166	
27/8/2560	10:39	22:39	100	258	49	41	12:00	158	
28/8/2560	11:28	23:21	104	255	47	42	11:53	151	
29/8/2560	12:17		106		49				
30/8/2560	13:05	0:05	109	252	48		11:00	143	
31/8/2560	13:54	0:50	110	251	49	45	10:56	141	
ค่าเฉลี่ย					50.25	50.10714	10:58	174.1724	

เวลาที่ดวงจันทร์เปลี่ยนมุมมองศาโดยใช้เวลาในการเคลื่อนที่นั้นเราสามารถหาได้จากใช้อัตราเวลาการขึ้นตกของดวงจันทร์10:58ชั่วโมงนำมาหารกับทิศของดวงจันทร์ตั้งแต่ขึ้นจนถึงตก174.1724 ก็จะได้ค่าการเปลี่ยนแปลงมุมมองศาของดวงจันทร์ในอัตราประมาณ15.25องศาต่อชั่วโมง

สรุปผลการศึกษา

จากตารางแสดงการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไปพบว่าในการขึ้น-ตกของดวงจันทร์ในแต่ละวันนั้นมีค่าที่แตกต่างกันและทำให้พบว่าในแต่ละวันนั้นดวงจันทร์จะขึ้นช้ากว่ากันประมาณ 50.25 นาทีไม่ได้มีค่าคงตัวที่ 50 พอดีดังที่ได้กำหนดไว้และช่วงเวลาที่ดวงจันทร์ตกในแต่ละวันนั้น จะตกช้ากว่ากันวันละประมาณ 50.10714 นาทีและจะสามารถหา เวลาที่ดวงจันทร์เคลื่อนที่ในมุมทิศได้โดยการใช้เวลาที่เฉลี่ยได้ซึ่งเท่ากับ10:58 ชั่วโมงต่อวันนั้นนำมาหาร ทิศการขึ้น-ตกเฉลี่ยของดวงจันทร์ซึ่งคือ 174.1724 แล้วจะเท่ากับประมาณ 15.81 องศา/ชั่วโมง ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าดวงจันทร์นั้นไม่ได้เคลื่อนที่ในระบบอย่างสม่ำเสมอหากแต่มีค่าการเคลื่อนที่ในระบบที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ทั้งนั้นการเคลื่อนที่ในระบบที่ไม่สม่ำเสมอ นั้นอาจส่งผลมาจากระนาบวงโคจรของดวงจันทร์ที่ไม่เป็นวงกลมโดยสมบูรณ์รวมทั้งการเอียงแกนทำมุม 23.5 องศาของโลกก็อาจส่งผลด้วย และการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไปนั้นในทุกๆ 1 ชั่วโมงดวงจันทร์จะเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมในมุมทิศเฉลี่ยแล้วเท่ากับ 1 ชั่วโมง/15.25 องศาและจากตารางการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ได้แสดงให้เห็นอีกว่า เส้นการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์นั้นเป็นเส้นตรงสามารถอธิบายได้ว่าดวงจันทร์นั้นไม่ได้เคลื่อนที่เป็นวงกลมแต่เป็นวงรีรวมทั้งยังแสดงให้เห็นอีกว่าความเร็วในการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์นั้นสัมพันธ์กับระยะห่างระหว่างดวงจันทร์และโลก

ประกาศคุณูปการ

วิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยความรู้จาก อาจารย์ศุภลักษณ์ เกื้อกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางอย่างถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้จัดทำวิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอกราบขอบพระคุณ พันตำรวจตรีเจริญ บุราณรัมย์ ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว ที่เอื้ออำนวยสถานที่ในการเก็บค่าวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ นายสุนิตย์ วุฒิสงฆ์ ที่กรุณาให้ความรู้ที่ใช้ในการทำวิจัยนี้ และสนับสนุนด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และให้กำลังใจที่ตีมาตลอด รวมทั้งพี่น้องและเพื่อนๆทุกคน ที่คอยให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และสนับสนุนการทำวิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัย ผู้ทำวิจัยขอมอบเป็นกตัญญูตเวทิตาต่อบุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ทำให้ข้าพเจ้ามีการศึกษาและประสบความสำเร็จจนถึงทุกวันนี้

เอกสารอ้างอิง

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%96%E0%B8%B5>

<http://www.lesa.biz/astrometry/celestial-sphere/horizon-coordinates>

<http://www.lesa.biz/astrometry/solar-system/planets/earth/moon>

<http://www.lesa.biz/astrometry/celestial-sphere>

<http://www.lesa.biz/astrometry/astro-events>

<http://www.lesa.biz/astrometry/cosmos/kepler>

<http://thaiastro.nectec.or.th/library/article/236/>

การหารัศมีวงโคจรของดาวศุกร์จากมุมห่างดวงอาทิตย์

นายกิตติยศ แซ่จ้ง

E-mail: yao0987030517@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายอภิรักษ์ อภิวงค์งาม

โรงเรียนแก่น้อยศึกษา อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษารัศมีวงโคจรของดาวศุกร์ ซึ่งเป็นดาวเคราะห์วงในลำดับที่ 2 ของระบบสุริยะ โดยใช้วิธีการวัดมุมห่างดวงอาทิตย์ของดาวศุกร์ จากการเก็บข้อมูลมุมเงย และมุมทิศของดาวศุกร์และดวงอาทิตย์ในแต่ละวันที่สังเกตการณ์ได้ โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง Dobsonian ขนาดหน้ากล้อง 10 นิ้ว สังเกตการณ์ตั้งแต่วันที่ 20 มิ.ย. 60 จนถึง 4 ต.ค. 60 ซึ่งเป็นช่วงที่ดาวศุกร์ปรากฏทางทิศตะวันออกในช่วงใกล้แจ้ง จากข้อมูลที่บันทึกได้ พบว่าได้ค่ามุมห่างดวงอาทิตย์สูงสุด 46.24 องศา ในวันที่ 20 มิ.ย. 60 ซึ่งเป็นวันแรกที่เริ่มเก็บข้อมูล สามารถคำนวณรัศมีวงโคจรของดาวศุกร์โดยประมาณว่าเป็นรูปร่างกลม ด้วยวิธีของ นิโคลัส โคเปอร์นิคัส ได้เท่ากับ 0.719 A.U. โดยมีความคลาดเคลื่อนจากรัศมีเฉลี่ยมาตรฐาน (0.723 A.U.) อยู่ 0.55 % อย่างไรก็ตามค่าความคลาดเคลื่อนนี้เป็นผลมาจากการเก็บข้อมูลที่ไม่ได้ต่อเนื่อง จากปัญหาของสภาพอากาศ อีกทั้งเวลาที่เริ่มเก็บข้อมูลเป็นช่วงที่ดาวศุกร์เริ่มมีมุมห่างลดลง การเก็บข้อมูลได้เฉพาะด้านทิศตะวันออกเท่านั้น หากสามารถเก็บข้อมูลด้านทิศตะวันตกได้ด้วย จะทำให้ได้ค่าที่มีความแม่นยำมากขึ้น

คำสำคัญ มุมห่างดวงอาทิตย์, รัศมีวงโคจรดาวศุกร์, ดาวศุกร์

บทนำ

มนุษย์ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ได้เฝ้ามองและสังเกตดวงดาวบนท้องฟ้า พร้อมกับมีการบันทึกข้อมูลซึ่งต้องใช้เวลายาวนานหลายปี สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงตำแหน่งของดวงดาว เพื่อศึกษาการโคจร ซึ่งนำมาซึ่งความรู้ที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์ในปัจจุบัน ช่วยไขปัญหาความเชื่อที่ผิดๆ ซึ่งสมัยก่อนโคเปอร์นิคัส มนุษย์เราเชื่อว่าโลกเราเป็นศูนย์กลางของจักรวาลแต่โคเปอร์นิคัสเสนอว่า “ดวงอาทิตย์เป็นจุดศูนย์กลางจักรวาล” โดยมีดาวเคราะห์อื่นๆโคจรไปรอบๆดวงอาทิตย์เป็นรูปร่างกลม โลกเราเป็นเพียงแค่นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งเท่านั้น ดาวเคราะห์ เช่นดาวพุธ ดาวศุกร์ ซึ่งเป็นดาวเคราะห์วงใน เราสามารถสังเกตเห็นดาวสองดวงนี้ปรากฏแค่ช่วงรุ่งเช้าและช่วงพลบค่ำเท่านั้น และจะพบว่าดาวเคราะห์ จะเคลื่อนที่อยู่ในแนวของสุริยวิถีเท่านั้น ซึ่งถ้าเราเก็บข้อมูลสังเกตการณ์ตำแหน่งดาวเคราะห์วงใน โดยเฉพาะดาวศุกร์ ที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน ก็จะสามารถที่จะคำนวณรัศมีวงโคจรของมันได้

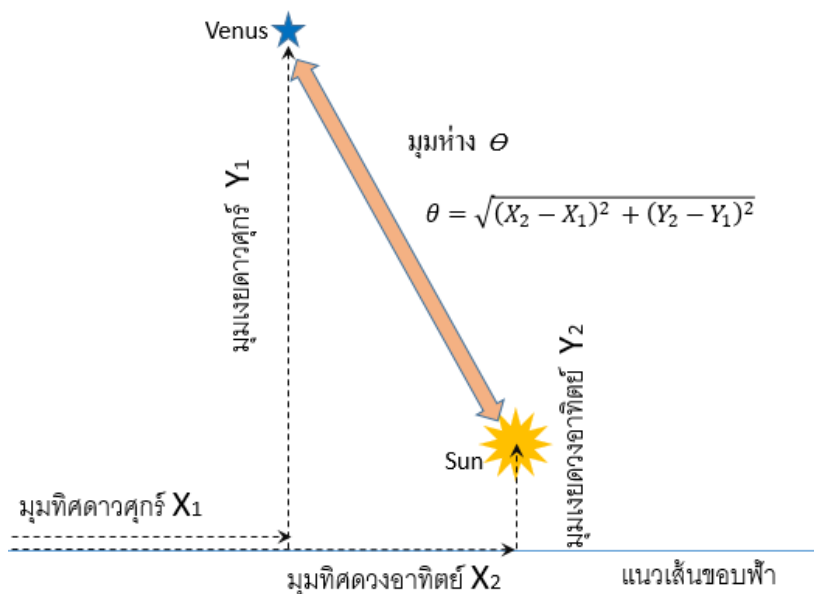
วิธีการศึกษา

1. ใช้อุปกรณ์ กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง Dobsonian ขนาด 10 นิ้ว ในการสังเกตการณ์ วัดมุมทิศ และมุมเงยของดาวศุกร์ และดวงอาทิตย์ ในขณะที่ดวงอาทิตย์โผล่พ้นขอบฟ้า ดังรูปที่ 1



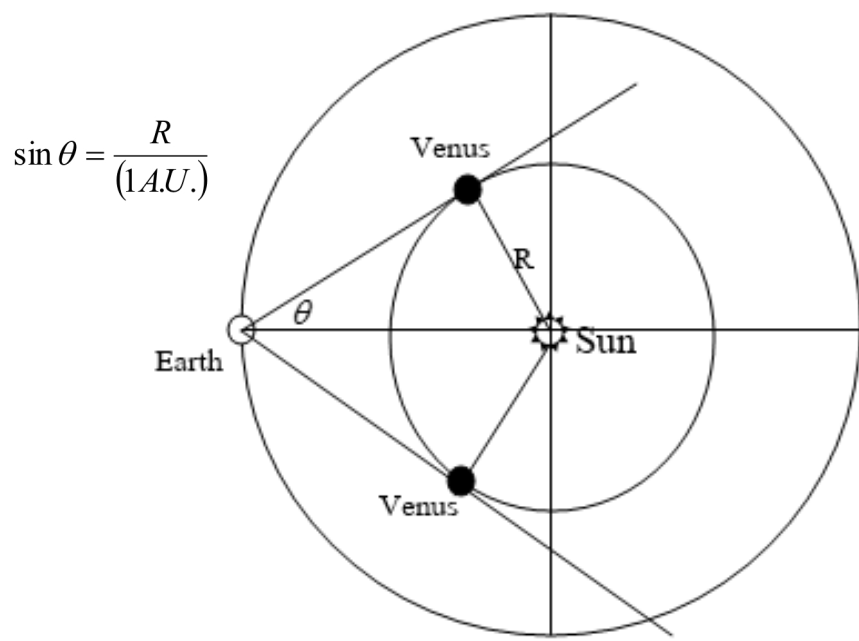
รูปที่ 1

2. เริ่มสังเกตการณ์ตั้งแต่วันที่ 20 มิ.ย.60 ถึงวันที่ 4 ต.ค. 60 ซึ่งเป็นช่วงที่ดาวศุกร์สามารถสังเกตได้ทางขอบฟ้าด้านทิศตะวันออก ช่วงใกล้แจ้ง ถึงรุ่งเช้า
3. ใช้กล้องโทรทรรศน์ จับภาพตามดาวศุกร์ไว้ตลอดเวลา เพื่อไม่ภาพดาวศุกร์หายไปจากกล้อง เนื่องจากช่วงใกล้สว่าง จะสังเกตดาวศุกร์ด้วยตาเปล่ายากขึ้น หรืออาจมองไม่เห็นเลย จากนั้นรอเวลาให้ดวงอาทิตย์โผล่พ้นขอบฟ้า แล้วบันทึกมุมทิศ และมุมเงยของดาวศุกร์ ณ เวลานั้น พร้อมกับใช้กล้องโทรทรรศน์หาตำแหน่งดวงอาทิตย์ บันทึกมุมทิศ และมุมเงยเช่นกัน (ข้อควรระวังในการสังเกตดวงอาทิตย์ช่วงเช้าตรู่ผ่านกล้อง ต้องปรับช่องรับแสงหน้ากล้องให้เล็กลง และสวมแว่นตาปกป้องกันแสงอาทิตย์ ขณะมองภาพดวงอาทิตย์จากเลนส์ใกล้ตา)
4. นำข้อมูลมุมทิศ มุมเงย ของดาวศุกร์ และดวงอาทิตย์ มาหามุมห่างของดวงอาทิตย์กับดาวศุกร์ โดยใช้ทฤษฎีของพีทาโกรัส ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2

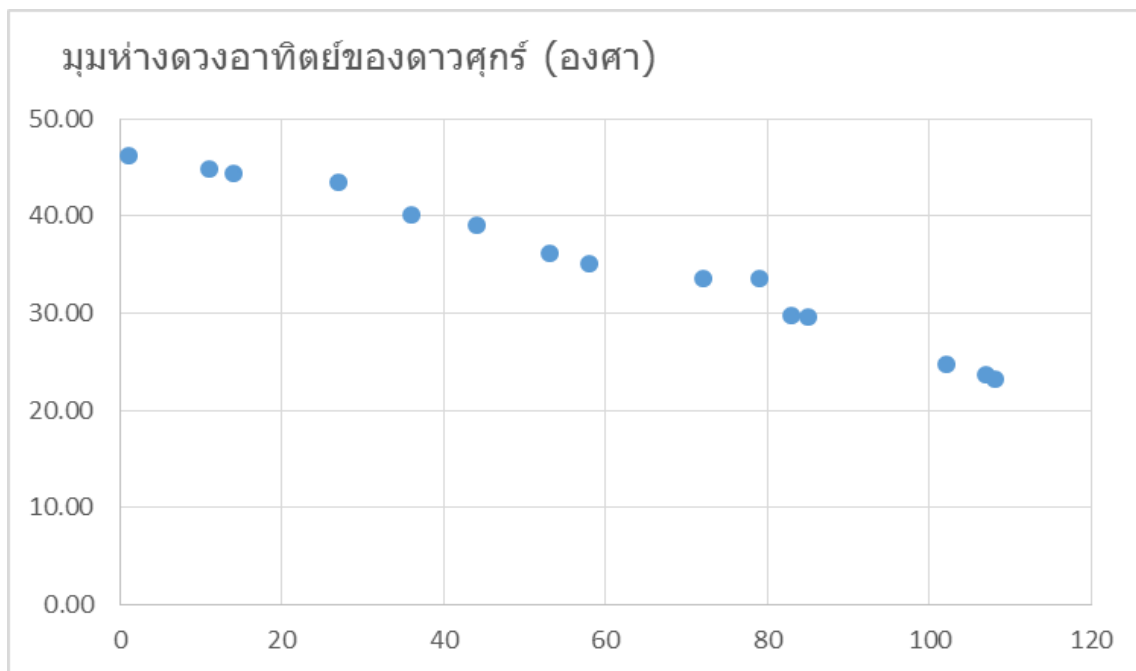
5. จากข้อมูลข้อ 4 ซึ่งดาวศุกร์จะมีมุมห่างดวงอาทิตย์มากที่สุดค่าหนึ่ง greatest elongation ทางขอบฟ้า ด้านทิศตะวันออก ซึ่งสามารถนำมาหาความสัมพันธ์ทางตรีโกณมิติ เพื่อหารัศมีวงโคจรของดาวศุกร์ได้ (โดยการประมาณการว่า วงโคจรดาวศุกร์เป็นรูปวงกลม) ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

ผลการศึกษา

ครั้งที่	วันที่	เวลา	ดาวศุกร์		ดวงอาทิตย์		มุมห่าง (องศา)	ขยับมาไกลแนวสรีระวิถี (องศา)
			มุมเงย(องศา)	มมทศ(องศา)	มุมเงย(องศา)	มมทศ(องศา)		
1	20-Jun-60	6:35	52	105	9	88	46.24	17
2	30-Jun-60	6:41	52	192	9	179	44.92	13
3	2-Jul-60	6:33	50	159	7	148	44.38	11
4	15-Jul-60	6:30	49	120	7	109	43.42	11
5	24-Jul-60	6:45	49	290	9	287	40.11	3
6	1-Aug-60	6:44	47	217	8	218	39.01	-1
7	10-Aug-60	6:33	42	94	6	97	36.12	-3
8	15-Aug-60	6:29	40	141	5	144	35.13	-3
9	29-Aug-60	6:42	40	91	7	97	33.54	-6
10	5-Sep-60	6:40	37	159	6	172	33.62	-13
11	9-Sep-60	6:38	36	199	7	206	29.83	-7
12	11-Sep-60	6:30	33	269	4	275	29.61	-6
13	28-Sep-60	6:41	31	256	7	262	24.74	-6
14	3-Oct-60	6:44	29.5	217	6	220	23.69	-3
15	4-Oct-60	6:33	27	225	4	228	23.19	-3

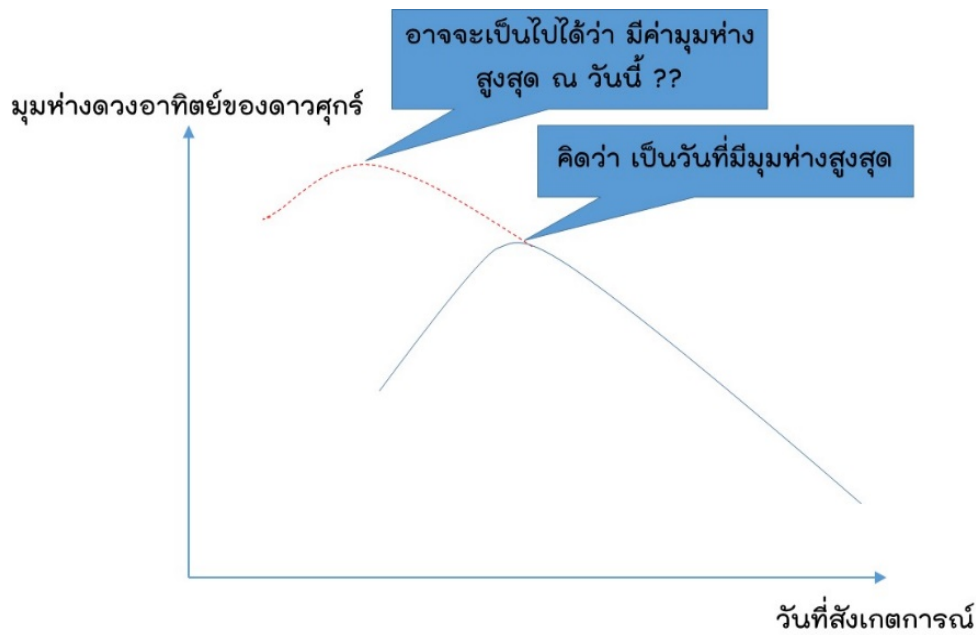


สรุปผล

1. มุมห่างดวงอาทิตย์ ของดาวศุกร์ทางด้านทิศตะวันออกของผู้สังเกต ได้ค่าสูงสุดที่มุม 46.24 องศา ในวันที่ 20 มิ.ย. 2560 นำมาคำนวณรัศมีวงโคจรดาวศุกร์ได้ 0.719 A.U. โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนจากค่ามาตรฐาน(0.723 A.U.) อยู่ที่ 0.55 %
2. มุมห่างดวงอาทิตย์ของดาวศุกร์ตั้งแต่วันที่ 20 มิ.ย.60 มีอัตราการลดลงอย่างต่อเนื่อง
3. ช่วงตั้งแต่วันที่ 20 มิ.ย. 60 – 24 ก.ค. 60 ดาวศุกร์อยู่ในตำแหน่งทางทิศเหนือ ของแนวเส้นสุริยวิถี และวันที่ 1 ก.ค 60 เป็นต้นไป พบว่าดาวศุกร์อยู่ในตำแหน่งทางทิศใต้ของแนวเส้นสุริยวิถี

อภิปราย

เนื่องจากช่วงเวลาสังเกตการณ์และเก็บข้อมูล เป็นช่วงฤดูฝน ทำให้เกิดปัญหาในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างมาก ทำให้เก็บข้อมูลได้ไม่ต่อเนื่อง และประเด็นสำคัญคือ ในช่วงที่เริ่มเก็บข้อมูลนั้น เป็นช่วงที่ดาวศุกร์มีค่ามุมห่างดวงอาทิตย์ลดลงเรื่อยๆ จึงทำให้ไม่ทราบค่ามุมห่างที่มากที่สุดว่าเป็นค่าใด และ วันที่มีมุมห่างสูงสุดเป็นช่วงของวันไหน ดังรูปที่ 4 หากเช็คจากข้อมูลจริงว่า ดาวศุกร์มีมุมห่างดวงอาทิตย์มากที่สุดประมาณช่วงต้นเดือน มิถุนายน 2560 ก็จะสามารถประมาณได้ว่า ผลสรุปมุมห่างที่ได้นั้น มีความใกล้เคียงค่าจริงพอที่จะรับได้



รูปที่ 4

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยดาราศาสตร์นี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการด้านดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขอขอบคุณ พื้มติพล ตั่งมติธรรม ผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในด้านต่างๆ และสุดท้ายขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา คุณครู อภิรักษ์ อภิวงค์งาม โรงเรียนแก่น้อยศึกษา ที่คอยช่วยเหลือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- มติพล ตั่งมติธรรม. (2559). คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ. พิมพ์ ครั้งที่ 3. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน), เชียงใหม่
- อาจารย์ จันทมาศ. (2557) “โคเปอร์นิคัส: ผู้วัดวงโคจรดาวเคราะห์อย่างแม่นยำ (ตอนต้น)” บทความดาราศาสตร์ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ
- ดาวศุกร์ [Online]. Available : <https://th.wikipedia.org/wiki/ดาวศุกร์> (20 ตุลาคม 2560)

การศึกษาความสว่างของดวงจันทร์มีผลกระทบต่อความสว่างปรากฏของดาวอังคารหรือไม่

เด็กหญิงชยาพา เนรัญชร

E-mail: chayapa0275@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วินสา สุขประเสริฐ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องวัตถุบนท้องฟ้า ซึ่งสิ่งที่วิจัยในครั้งนี้คือ ดวงจันทร์และดาวอังคาร เพื่อศึกษาแสงของดวงจันทร์มีผลต่อความสว่างปรากฏของดาวอังคารที่เราสามารถมองเห็นในแต่ละวันหรือไม่ ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในเวลา 19.00 น. ในสถานที่เดียวกันคือ ตำบลวัดใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ผลจากการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์พบว่า แสงของดวงจันทร์มีผลกระทบต่อความสว่างปรากฏของดาวอังคารที่เราเห็นในแต่ละวัน พบว่า เมื่อเวลาข้างขึ้นจะพบว่าดาวอังคารมีความสว่างน้อยกว่าข้างแรมเนื่องจากแสงสว่างของดวงจันทร์สะท้อนเข้าตาเรา

คำสำคัญ ดาวอังคาร ดวงจันทร์ ความสว่าง การสะท้อน การหักเห

ความเป็นมา

จากการที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับวัตถุบนท้องฟ้า พบว่าวัตถุแต่ละชนิด เรามองเห็นแสงสว่างของวัตถุในค่าที่ไม่เท่ากัน เพราะมีหลายปัจจัยที่ทำให้เรามองเห็นแตกต่างกัน เช่น เวลา การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง หรือ การกระเจิงของแสง เป็นต้น

การสะท้อนของแสง คือ ปรากฏการณ์ที่แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นค่าหนึ่งมายังตัวกลางที่มีความหนาแน่นอีกตัวหนึ่ง ทำให้แสงตกกระทบกับตัวกลางใหม่ แล้วสะท้อนกลับสู่ตัวเดิม เช่น การสะท้อนของแสงจากอากาศกับผิวหน้าของกระจกเงาจะเกิดการสะท้อนแสงที่ผิวหน้าของกระจกเงาราบ แล้วกลับสู่อากาศดังเดิม เมื่อแสงตกกระทบกับผิวหน้าของตัวกลางใดๆ ปริมาณและทิศทางของการสะท้อนของแสงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับธรรมชาติของพื้นผิวหน้าของตัวกลางที่ตกกระทบ

การหักเหของแสงก็เช่นกันที่เป็นปัจจัยในเรื่องด้วย การหักเหของแสง คือ เมื่อแสงเดินทางผ่านวัตถุหรือตัวกลางโปร่งใส แสงจะสามารถเดินทางผ่านได้เกือบหมด เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางชนิดเดียวกัน แสงจะเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอ แต่ถ้าแสงเดินทางผ่านตัวกลางหลายตัวกลางแสงจะหักเห การหักเหของแสงเกิดจากการเดินทางของแสงจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งซึ่งมีความหนาแน่นแตกต่างกัน จะมีความเร็วไม่เท่ากันด้วย โดยแสงจะเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า(โปร่งกว่า) ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า (ทึบกว่า) แสงจะหักเหเข้าหาเส้นปกติ ในทางตรงข้าม ถ้าแสงเดินทางจากยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า แสงจะหักเหออกจากเส้นปกติ

ดาวอังคารสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจากโลกโดยง่ายซึ่งจะปรากฏให้เห็นเป็นสีออกแดง มีความส่องสว่างปรากฏ ซึ่งเป็นรองเพียงดาวพฤหัสบดี ดาวศุกร์ ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์

กล้องโทรทรรศน์ภาคพื้นดินโดยทั่วไปมีขีดจำกัดการมองเห็นรายละเอียดของภูมิประเทศขนาดประมาณ 300กิโลเมตรเมื่อโลกและดาวอังคารเข้าใกล้กันมากที่สุดอันเป็นผลจากบรรยากาศของโลก ดวงจันทร์ส่องแสงในเวลากลางคืน เนื่องจากดวงจันทร์ทำหน้าที่เหมือนกระจกเงาบานใหญ่สะท้อนแสง ที่ส่องมาจากดวงอาทิตย์ ความจริงแล้วดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง และไม่ได้สะท้อนแสงที่มีจากดวงอาทิตย์ เฉพาะแต่ในเวลากลางคืนเท่านั้น แต่ยังคงสะท้อนแสงในเวลากลางวันด้วย แต่เนื่องจากแสงอาทิตย์นั้นสว่างมากในเวลากลางวันจึงทำให้เราไม่เห็นดวงจันทร์ ทั้งๆที่ดวงจันทร์ก็ยังคงโคจรอยู่รอบๆโลกไม่ได้หายไปเลย

จากการศึกษาและสำรวจปัจจัยต่างๆนั้น โดยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล พบว่า แสงของดวงจันทร์ที่ปรากฏบนท้องฟ้าอาจมีผลกระทบต่อแสงสว่างของดาวอังคารที่เราเห็นในแต่ละวัน เพื่อแก้ไขข้อข้องใจดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกทำวิจัยเรื่องนี้ขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาแสงของดวงจันทร์ที่ปรากฏบนท้องฟ้ามีผลกระทบต่อแสงสว่างของดาวอังคารที่เราเห็นในแต่ละวันหรือไม่

วิธีการศึกษา

- 1.) สังเกตดวงจันทร์และดาวอังคารบนท้องฟ้าในที่เดิม (ต.วัดใหม่ อ.เมือง จ.จันทบุรี) ทุกวันตั้งแต่วันที่ขึ้น 6 ค่ำ - วันแรม 10 ค่ำ เวลา 19.00น.
- 2.) จดจำความสว่างของดาวอังคารที่สามารถสังเกตได้จากตาเรา และถ่ายภาพโดยใช้กล้องถ่ายรูป ใช้ options ที่เหมือนกันทุกประการถ่ายไว้
- 3.) เมื่อครบวันแล้ว นำรูปทั้งหมดมาประมวลผล แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลผลเป็นกราฟเส้น เพื่อให้สรุปได้ง่ายขึ้น
- 4.) นำข้อมูลสำเร็จมาใส่ในตารางผลการทดลอง

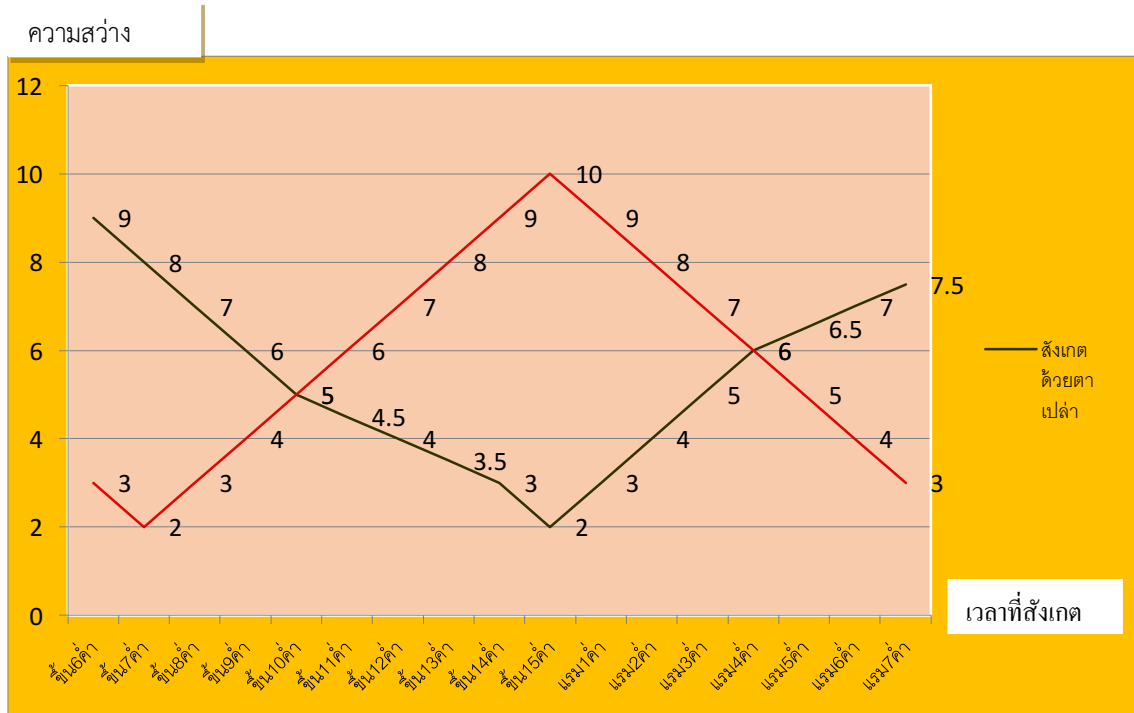
ผลการศึกษา

ตารางแสดงความสว่างของดาวอังคารที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เมื่อเทียบกับความสว่างของดวงจันทร์ตามข้างขึ้น-ข้างแรม (โดยเปรียบเทียบค่าความสว่างเป็นระดับ 1-10)

วันที่สังเกต	ความสว่างของดวงจันทร์	สังเกตด้วยตาเปล่า
ขึ้น 6 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	3	9
ขึ้น 7 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	4	8
ขึ้น 8 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	3	7
ขึ้น 9 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	4	6
ขึ้น 10 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	5	5
ขึ้น 11 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	6	4.5
ขึ้น 12 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	7	4
ขึ้น 13 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	8	3.5
ขึ้น 14 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	9	3
ขึ้น 15 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	10	2
แรม 1 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	9	3
แรม 2 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	8	4
แรม 3 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	7	5
แรม 4 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	6	6
แรม 5 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	5	6
แรม 6 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	4	7
แรม 7 ค่ำ เดือนกุมภาพันธ์	3	7.5

ตารางแสดงความสว่างของดาวอังคารที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เมื่อเทียบกับความสว่างของดวงจันทร์

ข้างขึ้น-ข้างแรม



*หมายเหตุ วัดระดับความสว่างของดวงจันทร์และดาวอังคาร ด้วยหมายเลข 1-10

สรุปผล

จากงานวิจัย สรุปได้ว่า แสงของดวงจันทร์ที่เห็นบนท้องฟ้ามีผลกระทบต่อแสงสว่างของดาวอังคารที่เราเห็นในแต่ละวัน แต่ในทางทฤษฎีไม่ได้กล่าวเช่นนั้น แต่ได้กล่าวไว้ว่า ระดับความดวงจันทร์ไม่มีผลกระทบต่อค่าความสว่างของดาวอังคาร หรืออาจมีน้อยมากๆ ซึ่งอาจสืบเนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น ฝุ่นละอองในบรรยากาศ ความสว่างของท้องฟ้า ความสว่างของดาวฤกษ์ ปริมาณเมฆ อาจมีความหนาหรือบาง เป็นต้น

อภิปรายผลการวิจัย

ข้างขึ้น เราจะเห็นแสงของดาวอังคารที่อยู่บนท้องฟ้าต่ำกว่าในข้างแรม คือ มองเห็นรูปร่างดาวอังคารไม่ชัดเจน เนื่องจากแสงจากดวงจันทร์มีการสะท้อนเข้าตาเรามากกว่า

ข้างแรม เราจะเห็นแสงของดาวอังคารที่อยู่บนท้องฟ้าสูงกว่าในข้างขึ้น คือ มองเห็นรูปร่างดาวอังคารได้ชัดเจน เนื่องจากแสงที่ดวงจันทร์มีการสะท้อนเข้าตาเราน้อยกว่า ซึ่งการมองเห็นนี้มีลักษณะเดียวกันกับการมองฝนดาวตก

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัย เป็นงานวิจัยแสงของดวงจันทร์ที่เห็นในท้องฟ้าผลกระทบต่อแสงสว่างของดาวอังคารที่เราเห็นในแต่ละวันหรือไม่ ประเภทสำรวจ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ซึ่งไม่อาจนำมากล่าวเรียนได้ทั้งหมด ซึ่งท่านแรกและผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คือ อาจารย์วินิสา สุขประเสริฐ อาจารย์ผู้สอนที่ได้ให้ความรู้ ให้คำปรึกษาและให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ในการทำงานวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ มาโดยตลอด

หากงานวิจัยรายงานการวิจัยฉบับนี้ทำให้เกิดประโยชน์แก่บุคคลทั่วไป ขอมอบคุณงามความดีนี้ให้บิดามารดา ครูบาอาจารย์ และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การอบรมเลี้ยงดู สั่งสอนประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆแก่ผู้วิจัย จนทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความสามารถที่จะดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นผลสำเร็จ

เด็กหญิงชยาภา เนรัญชร

เอกสารอ้างอิง

[https://docs.google.com/presentation/d/1V8fZG3q9S-](https://docs.google.com/presentation/d/1V8fZG3q9S-VbxazS0_ak6dnfgae3maGraGS9JaGWCdo/htmlpresent?hl=th)

[VbxazS0_ak6dnfgae3maGraGS9JaGWCdo/htmlpresent?hl=th](https://docs.google.com/presentation/d/1V8fZG3q9S-VbxazS0_ak6dnfgae3maGraGS9JaGWCdo/htmlpresent?hl=th) การขึ้นตกของดวงจันทร์

http://www.nakhamwit.ac.th/pingpong_web/Light.htm แสงและการมองเห็น

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%94%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B9%8C> ดวงจันทร์

[cis.psu.ac.th/fathoni/lesson/falakweb/ch9.html](http://www.geol.science.cmu.ac.th/gscourseware/205100/Solar/moon.htm) เฟสดวงจันทร์

<http://www.geol.science.cmu.ac.th/gscourseware/205100/Solar/moon.htm> ดวงจันทร์

<http://www.neutron.rmutphysics.com/science> การสะท้อนของแสง, การหักเหของแสง

การศึกษาตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีโดยใช้โปรแกรมStellarium

นางสาวณิณี เขมรัตน์ตระกูลและนางสาวนันท์ฉัตร พบกระโทก

E-mail: aeiou.27647@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางอรพินท์ พรหมคุณ

โรงเรียนปากช่อง

บทคัดย่อ

การศึกษาตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีโดยใช้โปรแกรมStellarium มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีในฤดูหนาว ณ อำเภอปากช่อง ช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม (ฤดูหนาว) ในปี 2560 และนำข้อมูลมาวิเคราะห์รูปแบบการเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏ ได้ผลว่าตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีฤดูหนาว ช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม มีตำแหน่งปรากฏจำนวน 47 รูปแบบ ซึ่งตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีที่มีจำนวนวันที่เรียงเหมือนกันมากที่สุดคือ 3 วัน คือ รูปแบบที่ 5 (GJIEC) ,รูปแบบที่ 8 (JIEGC) ,รูปแบบที่ 10 (GEJIC) และรูปแบบที่ 12 (CGJIE) ในแต่ละเดือนมีรูปแบบการเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีไม่เท่าเหมือนกันเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากดวงจันทร์แต่ละดวงมีคาบการโคจรไม่เท่ากันโดยดวงจันทร์ไอโอจะมีคาบการโคจรเพียง 1.769 วัน ทำให้สามารถเห็นการเปลี่ยนตำแหน่งของไอโอได้ทุก ๆ 1 ชั่วโมง จึงทำให้การเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีมีหลากหลายรูปแบบ

คำสำคัญ ตำแหน่งปรากฏ, ดวงจันทร์กาลิเลียน, ดาวพฤหัสบดี

ความเป็นมา

ดาวบริวาร คือวัตถุธรรมชาติที่โคจรรอบดาวเคราะห์ ระบบสุริยะของเรามีดาวบริวารอยู่มากกว่า 140 ดวง โดยปกติดาวเคราะห์แก๊สที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก จะมีดาวบริวารมาก เช่น ดาวพฤหัสบดี

ดาวพฤหัสบดีมีดวงจันทร์บริวารที่ถูกค้นพบแล้วถึง 62 ดวง แต่ดวงจันทร์ส่วนใหญ่ของดาวพฤหัสบดีส่วนใหญ่มีขนาดเล็กมากและมีรูปร่างไม่เป็นทรงกลมเนื่องจากส่วนใหญ่เป็นดาวเคราะห์น้อยหรือดาวหางซึ่งถูกแรงโน้มถ่วงของดาวพฤหัสบดีจับมาเป็นบริวารในภายหลัง ไม่ได้มีวิวัฒนาการมาพร้อมกับดาวพฤหัสบดี ยกเว้นดวงจันทร์ขนาดใหญ่ 4 ดวง ซึ่งถูกค้นพบโดยกาลิเลโอ จึงถูกขนานนามว่า ดวงจันทร์กาลิเลียน (Galilean moons) ซึ่งได้แก่ไอโอ ยูโรปา แกนีมีด และคัลลิสโตซึ่งรอบการโคจรของทั้ง 4 ดวงก็จะแตกต่างกัน คือ ไอโอ1.769 วันยูโรปา 3.551 วันแกนีมีด 7.155 วัน และคัลลิสโต 16.689 วัน

จากการที่ผู้จัดทำได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับดวงจันทร์กาลิเลียนทั้ง 4 ดวง ทำให้เกิดความสนใจเกี่ยวกับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียน เนื่องจากเมื่อส่องดูดวงจันทร์กาลิเลียนด้วยกล้องดอปโซ-เนี่ยนเราจะไม่สามารถรู้ได้ว่าดวงไหนคือ ไอโอ ยูโรปา แกนีมีด และคัลลิสโต ถ้าไม่เปิดดูโปรแกรม Stellarium จึงเป็นเหตุที่ทำให้ผู้จัดทำสนใจศึกษาเกี่ยวกับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดี

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาดำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีในฤดูหนาว

วิธีการศึกษา

1. กำหนดตำแหน่งที่ศึกษาในโปรแกรม Stellarium ณ อำเภอปากช่อง
2. ตั้งวัน เดือน ปี และเวลาตามวันที่ทำการศึกษา
3. ค้นหาตำแหน่งดาวพฤหัสบดีในโปรแกรม Stellarium
4. กดปุ่ม Print Screen Capture เพื่อบันทึกรูปภาพตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดี
5. คลิกไปที่ดาวพฤหัสบดีเพื่อบันทึกตำแหน่งมุมทิศและมุมเงยที่ปรากฏในโปรแกรม Stellarium
6. ทำซ้ำข้อ 5 แต่เปลี่ยนจากดาวพฤหัสบดีเป็นดวงจันทร์ไอโอ ยูโรปา แกนีมีด และคัลลิสโตตามลำดับ
7. บันทึกการเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีในแต่ละวัน
8. สรุปรูปแบบการเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏของดาวพฤหัสบดีและดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดี

ผลการศึกษา

ตารางการเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีในฤดูหนาว ช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2560

รูปแบบที่	การเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดี	จำนวนวันที่เรียงเหมือนกัน (วัน)	รูปแบบที่	การเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดี	จำนวนวันที่เรียงเหมือนกัน (วัน)
1	C J I GE	1	6	E J G C	1
2	I C G J E	1	7	E I J G C	2
3	G E J C I	1	8	J I E G C	3
4	G I J C	1	9	I G J E C	2
5	G J I E C	3	10	G E J I C	3

รูปแบบที่	การเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียน ของดาวพฤหัสบดี	จำนวนวันที่ เรียงเหมือนกัน (วัน)
11	G I E CJ	1
12	C G J I E	3
13	C EI J G	1
14	C E I J G	1
15	C J I E G	2
รูปแบบที่	ของดาวพฤหัสบดี	เรียงเหมือนกัน (วัน)
16	C I GJ E	1
17	C G E J I	2
18	G C I E J	1
19	G C J I E	1
20	I EJ G C	1

รูปแบบที่	การเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียน ของดาวพฤหัสบดี	จำนวนวันที่ เรียงเหมือนกัน (วัน)
21	E J I GC	1
22	I J G E C	2
23	G IE J C	1
24	I J E G C	1
25	E C J I G	1

รูปแบบที่	การเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียน ของดาวพฤหัสบดี	จำนวนวันที่ เรียงเหมือนกัน (วัน)
26	C J E G	1
27	C I J G E	1
28	C G E I J	1
29	C I JG E	1
30	C E J I G	2

ตารางการเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีในฤดูหนาว ช่วงเดือน พฤศจิกายน-ธันวาคม 2560 (ต่อ)

รูปแบบที่	การเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียน ของดาวพฤหัสบดี	จำนวนวันที่ เรียงเหมือนกัน (วัน)	รูปแบบที่	การเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียน ของดาวพฤหัสบดี	จำนวนวันที่ เรียงเหมือนกัน (วัน)
31	IC J G	1	41	G E I JC	1
32	U GC E	1	42	G J IE C	1
33	G E I J C	1	43	G I J E C	1
34	I E J CG	1	44	E J I G C	1
35	J I C GE	1	45	IE J G C	1
36	CG E J	1	46	G E U C	1
37	G C E I J	1	47	G J E I C	1
38	C I G J E	1			
39	C I E J G	1			
40	C G EJ	1			

สรุปผล

จากการศึกษาการเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีฤดูแล้ง ช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม มีตำแหน่งปรากฏจำนวน 47 รูปแบบ ซึ่งตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีที่มีจำนวนวันที่เรียงเหมือนกันมากที่สุดคือ 3 วัน คือ รูปแบบที่ 5 (GJIEC) ,รูปแบบที่ 8 (JIEGC) ,รูปแบบที่ 10 (GEJIC) และรูปแบบที่ 12 (CGJIE) โดยแต่ละเดือนมีรูปแบบการเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีไม่เท่าเหมือนกันเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากดวงจันทร์แต่ละดวงมีคาบการโคจรไม่เท่ากัน โดยดวงจันทร์ไอโอจะมีคาบการโคจรเพียง 1.769 วัน ทำให้สามารถเห็นการเปลี่ยนตำแหน่งของไอโอได้ทุกๆ 1 ชั่วโมง จึงทำให้การเรียงลำดับตำแหน่งปรากฏดวงจันทร์กาลิเลียนของดาวพฤหัสบดีมีหลากหลายรูปแบบ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากนางอรพินท์ พรหมคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่กรุณาให้คำแนะนำการศึกษาค้นคว้าตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา

กราบขอบพระคุณผู้อำนวยการวิไลศ ดวงเงิน และคณะอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนปากช่อง ที่เป็นผู้ให้คำแนะนำรวมถึงการวิพากษ์โครงการเพื่อให้สามารถปรับปรุงโครงการนี้ให้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการศึกษาด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- พงศธร กิจเวช. (2556). การแก้ปัญหาภาษาไทยในโปรแกรม Stellarium (ออนไลน์). สืบค้นจาก <http://www.ipst.ac.th/web/index.php/newsandannouncements/articles/item/985-stellarium> [20 กรกฎาคม 2560]
- วิภู ฐโงปการ. (2551). เอกภพ. พิมพ์ครั้งที่ 8 กรุงเทพมหานคร : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. (2557). Stellarium (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <http://www.lesa.biz/astronomy/celestial-sphere/Stellarium> [10 กรกฎาคม 2560]
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. (2557). ดาวบริวารของดาวพฤหัสบดี (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <http://www.lesa.biz/astronomy/telescope>, [2 กรกฎาคม 2560]
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์.(2557).ระบบพิกัดขอบฟ้า (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <http://www.lesa.biz/astronomy/celestial-sphere/horizon-coordinates> [8 กรกฎาคม 2560]
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสศ.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช). (มปป) ดวงจันทร์กาลิเลียน (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <https://www.nstda.or.th/jaxathailand/galilean-moons/> [30 มิถุนายน 2560]

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะจากกราฟแสง และข้อมูลดาวฤกษ์

นายกันตภณ ลาวทอง

E-mail : boodogun@hotmail.com

นายรชต เชื้อนระนะ

E-mail: ericmawhisper11@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายเสกสรรค์ ทิพย์ปัญญาและนาย มนต์รี นันตา

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนระหว่างรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะกับดาวฤกษ์ในระบบ โดยศึกษาจากพล็อตที่ลดลงเนื่องจากการบังของดาวเคราะห์ เมื่อทำการศึกษาช่วงที่ดาวเคราะห์เคลื่อนที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์จำนวน 1 ดวง 2 ดวง และ 3 ดวง จากการศึกษาพบว่า ถ้ามีดาวเคราะห์เคลื่อนที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์จำนวน N ดวง จะได้ว่าอัตราส่วนระหว่างรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะดวงที่ N กับดาวฤกษ์ จะเป็นไปตามสมการ $\frac{r_N}{R} = \sqrt{F_{N-1} - F_N}$; $F_0 = 1$ เมื่อ r_N คือ รัศมีของดาวเคราะห์ดวงที่ n และ R คือ รัศมีของดาวฤกษ์ โดยค่า F_N สามารถหาได้จากกราฟแสง

บทนำ

ปัจจุบันดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะเป็นที่สนใจในวงการดาราศาสตร์ เนื่องจากในอนาคตทรัพยากรต่างๆภายในโลกจะไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะจึงมีแนวโน้มในการอพยพของมนุษย์ในอนาคต ซึ่งในการศึกษาถึงปัจจัยในการดำรงชีวิตนั้นอาจต้องใช้ข้อมูลพื้นฐานต่างๆของดาวเคราะห์เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ถึงปัจจัยต่างๆต่อไป ข้าพเจ้าได้ทำการศึกษาถึงการหารัศมีของดาวเคราะห์โดยใช้ข้อมูลจากกราฟแสง พบว่าสามารถหาค่าได้เป็นอัตราส่วนรัศมีของดาวเคราะห์กับดาวฤกษ์ โดยศึกษาจากความสว่างที่ลดลงขณะที่เกิด primary transit ซึ่งจะมีค่าเท่ากับอัตราส่วนของพื้นที่ที่ถูกบังต่อพื้นที่ทั้งหมดของดาวฤกษ์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาอัตราส่วนระหว่างรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะกับดาวฤกษ์ในระบบ

ขอบเขตการศึกษา

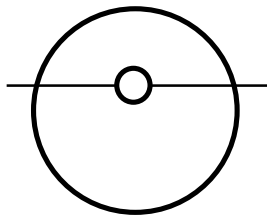
ศึกษาดาวเคราะห์ที่บังดาวฤกษ์ที่ละดวงโดยไม่ซ้อนทับกัน

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาการบังดาวฤกษ์ของดาวเคราะห์
2. ศึกษากราฟแสงของดาวฤกษ์ที่เกิดจากการบังของดาวเคราะห์
3. นำข้อมูลต่างๆมาวิเคราะห์ เพื่อหาอัตราส่วนรัศมีของดาวเคราะห์ต่อดาวฤกษ์

ผลการศึกษา

พิจารณาระบบดาว 1 ดวงบังดาวฤกษ์ใน 2 มิติ



ดาวฤกษ์รัศมี R ถูกบังโดยดาวเคราะห์รัศมี r ทำให้ normalized flux ของดาวฤกษ์ลดลงไปเหลือ F กำหนดความสว่างของดาวที่ได้รับบนโลกเป็น P จะได้ว่าความสว่างแปรผันตรงกับพื้นที่หน้าตัด

$$P \propto R^2$$

เมื่อถูกดาวเคราะห์บัง ความสว่างจะลดลงไปด้วย เพราะพื้นที่หน้าตัดลดลง

$$P' \propto (R^2 - r^2)$$

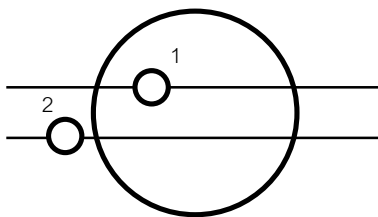
เมื่อคิดเป็น normalized flux จะได้ความสัมพันธ์

$$\frac{P'}{P} = \frac{(R^2 - r^2)}{R^2}$$

$$F = 1 - \frac{r^2}{R^2}$$

$$\frac{r}{R} = \sqrt{1 - F}$$

หากลองพิจารณาระบบดาว 2 ดวงบังดาวฤกษ์ใน 2 มิติ



ดาวฤกษ์รัศมี R ถูกบังโดยดาวเคราะห์รัศมี r_1 ก่อน ตามด้วยดาวเคราะห์รัศมี r_2 ทำให้ขณะที่ดาวดวงแรกบัง normalized flux ลดลงไปเป็น F_1 และเมื่อดาวดวงที่สองโคจรเข้ามาบังเพิ่ม normalized flux ลดลงไปเป็น F_2 เมื่อถูกบังด้วยดาวเคราะห์ทั้งสองดวง จะได้ว่า

$$P'' \propto R^2 - (r_1^2 + r_2^2)$$

เมื่อคิดเป็น normalized flux จะได้

$$\frac{P''}{P} = \frac{R^2 - (r_1^2 + r_2^2)}{R^2}$$

$$F_2 = 1 - \frac{(r_1^2 + r_2^2)}{R^2}$$

หากพิจารณาช่วงดาวดวงแรกบัง จะได้

$$P' \propto (R^2 - r_1^2)$$

จากการวิเคราะห์ระบบดาว 1 ดวงบังดาวฤกษ์นั้นคือ

$$\frac{r_1^2}{R^2} = 1 - F_1$$

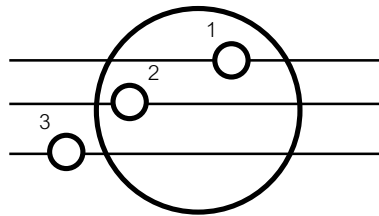
นำกลับไปแทนในสมการของ F_2

$$F_2 = 1 - \left[(1 - F_1) + \frac{r_2^2}{R^2} \right]$$

$$\frac{r_2^2}{R^2} = 1 - (F_2 + (1 - F_1))$$

$$\frac{r_2}{R} = \sqrt{F_1 - F_2}$$

หากลองพิจารณาระบบดาว 3 ดวงบังดาวฤกษ์ใน 2 มิติ



ดาวฤกษ์รัศมี R ถูกบังโดยดาวเคราะห์รัศมี r_1, r_2 และ r_3 ตามลำดับโดยบังไม่พร้อมกัน ทำให้ normalized flux ลดลงเป็น F_1, F_2 และ F_3 ตามลำดับ ($F_1 > F_2 > F_3$)

ช่วงที่ถูกบังด้วยดาวเคราะห์ดวงแรก จะได้ว่า

$$P' \propto (R^2 - r_1^2)$$

นั่นคือ

$$\frac{r_1^2}{R^2} = 1 - F_1$$

ต่อมาพิจารณาช่วงที่ถูกบังด้วยดาวเคราะห์ดวงแรกและดวงที่สอง จะได้

$$P'' \propto R^2 - (r_1^2 + r_2^2)$$

นั่นคือ

$$F_2 = 1 - \frac{(r_1^2 + r_2^2)}{R^2}$$

แทนสมการช่วงที่ถูกบังด้วยดาวเคราะห์ดวงแรกจะได้ว่า

$$F_2 = 1 - \left[(1 - F_1) + \frac{r_2^2}{R^2} \right]$$

$$\frac{r_2^2}{R^2} = F_1 - F_2$$

ต่อมาพิจารณาช่วงบังพร้อมกัน 3 ดวง

$$P''' \propto R^2 - (r_1^2 + r_2^2 + r_3^2)$$

คิดเป็น normalized flux ได้เป็น

$$\frac{P'''}{P} = \frac{R^2 - (r_1^2 + r_2^2 + r_3^2)}{R^2}$$

$$F_3 = 1 - \frac{(r_1^2 + r_2^2 + r_3^2)}{R^2}$$

แทนสมการอัตราส่วนรัศมีของ r_2 และ r_1 จะได้เป็น

$$F_3 = 1 - \left[(1 - F_1) + (F_1 - F_2) + \frac{r_3^2}{R^2} \right]$$

$$F_3 = 1 - \left[1 - F_2 + \frac{r_3^2}{R^2} \right]$$

$$\frac{r_3^2}{R^2} = F_2 - F_3$$

จาก 3 เหตุการณ์ข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า สำหรับดาวฤกษ์ถูกดาวเคราะห์ N ดวงบังโดยบังไม่พร้อมกัน และการบังของแต่ละดวงจะทำให้ normalized flux ลดลงไปเป็น $F_1, F_2, F_3, \dots, F_N$ อัตราส่วนรัศมีของดาวดวงที่ N ในทุกๆ รัศมีดาวฤกษ์ จะหาได้จาก

$$\frac{r_N}{R} = \sqrt{F_{N-1} - F_N}; F_0 = 1$$

โดยค่า F_N สามารถหาได้จากกราฟแสง

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาจากพล็อตที่ลดลงเนื่องจากการบังของดาวเคราะห์พบว่า อัตราส่วนระหว่างรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะดวงที่ N กับดาวฤกษ์จะเป็นไปตามสมการ $\frac{r_N}{R} = \sqrt{F_{N-1} - F_N}; F_0 = 1$ โดยค่า F_N สามารถหาได้จากกราฟแสง

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษา ปริมาณความสว่างจะขึ้นอยู่กับรัศมีของดาวฤกษ์ อุณหภูมิ และระยะห่างจากโลก แต่อุณหภูมิและระยะห่างจากโลกนั้นคงที่ ทำให้สามารถพิจารณาว่า ความสว่างแปรผันตรงกับรัศมีดาวฤกษ์ได้ โดยให้อุณหภูมิและระยะห่างจากโลกเป็นค่าคงที่

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดีจากนายมนตรี นันตา และนายเสกสรร ทิพย์ปัญญา คุณครูที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำการทำโครงการดาราศาสตร์ขึ้นนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดีเหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบคุณครอบครัวของผู้ทำโครงการที่คอยให้กำลังใจและคอยสนับสนุนทุกๆด้านอย่างดีที่สุด ผู้ทำโครงการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบ้างไม่มากนักน้อย

เอกสารอ้างอิง

http://www.atnf.csiro.au/outreach/education/senior/astrophysics/binary_types.html

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

https://ceff.weebly.com/uploads/7/4/0/1/7401609/exoplanets_transit_timing_variations.pdf

การศึกษาระบบดาวคู่ GV Leo

นางสาวธนัชพร สถิติย์เสถียรและนางสาวปฐมมาตี นกน้อย

E-mail: Beawthanachaporn@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศรุตยา ลุนสะแกวงษ์

โรงเรียนตราษตระการคุณ

บทคัดย่อ

ดาวคู่ จีวี ลีโอนิค (GV Leo) เป็นดาวแปรแสงแบบอุปราคาประเภทดับเบิลยูเออร์ซาเมเจอร์ิส (W Ursae Majoris) ทำการเก็บข้อมูลจากกล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.5 เมตร จากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนพรรษา ดอยอินทนนท์ ในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 เก็บข้อมูลในฟิลเตอร์ B, R และ V นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของคาบการโคจรในแต่ละฟิลเตอร์ โดยโปรแกรม MaxIm DL 5 ผลจากการวิเคราะห์ ได้คาบการโคจรของฟิลเตอร์ B,R และ V เป็น 0.288085816, 0.2880 และ 0.2880 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าในแต่ละฟิลเตอร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้คาบการโคจรของดาวคู่ จีวี ลีโอนิค เป็น 0.2880 วัน

คำสำคัญ : ระบบดาวคู่, ดาวแปรแสง, ฟิลเตอร์, กล้องโทรทรรศน์, ค่าHJD

ความเป็นมา

ดาวฤกษ์ที่เราเห็นเป็นประจำและอยู่ใกล้โลกมากที่สุดคือดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ดวงเดียวที่อยู่ในระบบสุริยะ และยังเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่แบบเดี่ยว ดังนั้นคนส่วนมากมักเข้าใจผิดเวลามองดาวที่ส่องประกายเป็นจุดเล็กๆ ว่าจุดสว่างเล็กๆ นั้นจุดนั้นคือ ดาวฤกษ์หนึ่งดวง แต่จากการศึกษาของนักดาราศาสตร์พบว่าดาวฤกษ์ส่วนใหญ่มากกว่า 85 % ไม่ได้เป็นดาวที่อยู่เดี่ยวๆ เหมือนดวงอาทิตย์ หากแต่อยู่เป็นคู่ หรือเป็นระบบหลายๆ ดวง อยู่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของกันและกัน สมาชิกของระบบดาวฤกษ์แต่ละระบบต่างโคจรรอบจุดศูนย์กลางมวลร่วมกัน ระบบดาวคู่เหล่านี้มีความสำคัญทางดาราศาสตร์มาก เนื่องจากนักดาราศาสตร์สามารถหามวล และสมบัติอื่น ๆ ของดาวฤกษ์ได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งดาวฤกษ์ที่เป็นสมาชิกของระบบดาวคู่มีตั้งแต่ดาวฤกษ์ในแถบลำดับหลัก ดาวยักษ์แดง ดาวแคระขาว ดาวนิวตรอนจนถึงหลุมดำ ดาวฤกษ์สองดวงที่มีมวลใกล้เคียงกัน ดวงที่อยู่เดี่ยวๆ กับดวงที่อยู่ในระบบดาวคู่อาจมีวิวัฒนาการที่แตกต่างกัน เนื่องจากระบบดาวคู่บางระบบมีสมาชิกอยู่ใกล้กันมากจนผิวของดาวทั้งสองดวงแตะกัน ทำให้อาจมีการถ่ายเทมวลสู่กันและกัน บางระบบอยู่ห่างกันหลายหน่วยดาราศาสตร์ (AU) และมีคาบการโคจรนานนับพันปี ฉะนั้นผู้จัดทำจึงมีความใคร่รู้ที่จะศึกษาระบบดาวคู่และทางผู้จัดทำได้ทำการเลือก GV Leo เพื่อทำการศึกษาระบบดาวคู่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบดาวคู่จากกล้องโทรทรรศน์ด้วยฟิลเตอร์ B,R และ V
2. เพื่อศึกษาคาบการเคลื่อนที่ของระบบดาวคู่ GV Leo

วิธีการศึกษา

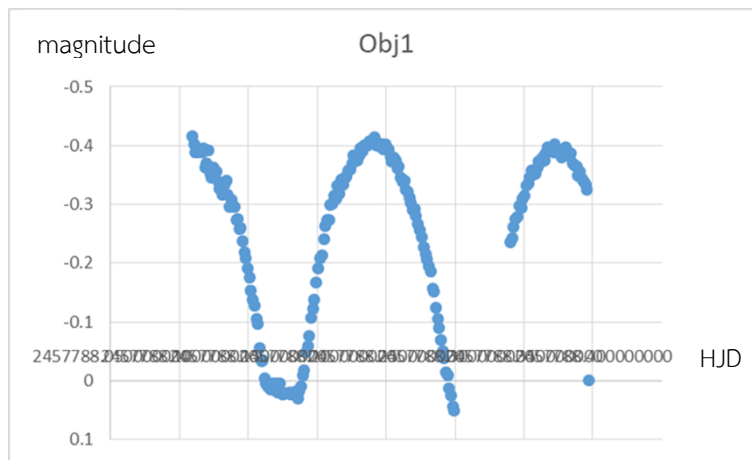
ถ่ายภาพในฟิลเตอร์ B, R และ V และทำการหา photometry โดยใช้วิธี aperture photometry เทียบกับดาวอ้างอิงสามดวง

ผลการศึกษา

ในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับระบบดาวคู่ GV Leo เมื่อได้ข้อมูล ดังนี้
ตอนที่ 1 การศึกษาระบบดาวคู่จากกล้องโทรทรรศน์ด้วยฟิลเตอร์ B,R และ V

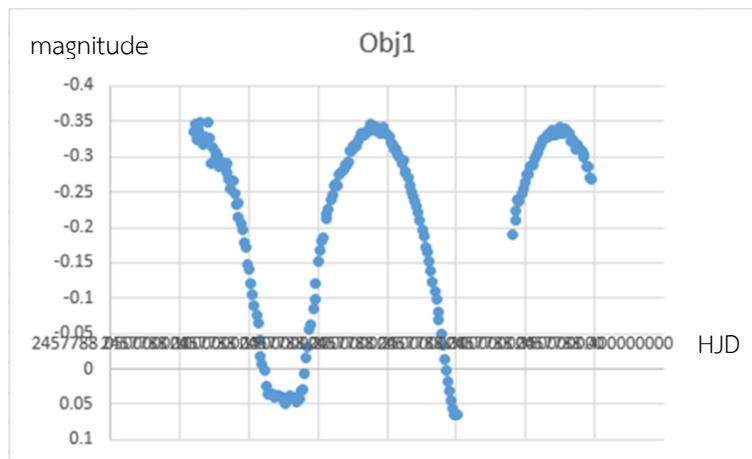
จากการศึกษาทดลองตอนที่ 1 ศึกษา ระบบดาวคู่จากกล้องโทรทรรศน์ด้วยฟิลเตอร์ B,R และ V ผลการศึกษา ดังนี้

ฟิลเตอร์ B



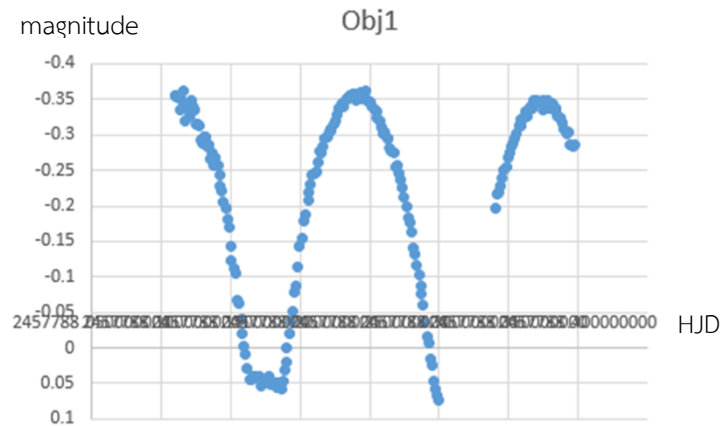
ภาพที่ 41-1 กราฟการเคลื่อนที่ของดาวคู่ GV Leo ที่ได้จากฟิลเตอร์ B

ฟิลเตอร์ R



ภาพที่ 1-2 กราฟการเคลื่อนที่ของดาวคู่ GV Leo ที่ได้จากฟิลเตอร์ R

ฟิลเตอร์ V



ภาพที่ 1-3 กราฟการเคลื่อนที่ของดาวคู่ GV Leo ที่ได้จากฟิลเตอร์ V

จากผลการศึกษาตอนที่ 1 พบว่า กราฟมีลักษณะที่แตกต่างกันเนื่องฟิลเตอร์มีความยาวคลื่นไม่เท่ากันและกราฟจะหายไปบางช่วง เนื่องจากบางช่วงนั้นท้องฟ้าปิด

ตอนที่ 2 การศึกษาคาบการเคลื่อนที่ของระบบดาวคู่ GV Leo

จากการศึกษาทดลองตอนที่ 2 ศึกษาคาบการเคลื่อนที่ของระบบดาวคู่ GV Leo ผลการศึกษา ดังนี้

ฟิลเตอร์ B

173 T (JD)	HJD	Obj1	Ref1	Chk1
174	2457788.355	2457788.360771950	-0.373	0 0.432
175	2457788.356	2457788.362068270	-0.371	0 0.443
176	2457788.358	2457788.363376180	-0.38	0 0.444
177	2457788.359	2457788.364684080	-0.375	0 0.442
178	2457788.36	2457788.365980410	-0.387	0 0.437
179	2457788.362	2457788.367276740	-0.397	0 0.433
180	2457788.363	2457788.368584640	-0.393	0 0.439
181	2457788.364	2457788.369892550	-0.391	0 0.444
182	2457788.366	2457788.371188870	-0.389	0 0.436
183	2457788.367	2457788.372496770	-0.402	0 0.432
184	2457788.368	2457788.373804670	-0.389	0 0.437
185	2457788.37	2457788.375112580	-0.386	0 0.442
186	2457788.371	2457788.376408910	-0.388	0 0.445
187	2457788.372	2457788.377716810	-0.38	0 0.441
188	2457788.373	2457788.379024710	-0.386	0 0.452
189	2457788.375	2457788.380309460	-0.397	0 0.442
190	2457788.376	2457788.381617360	-0.39	0 0.445
191	2457788.377	2457788.382913690	-0.381	0 0.45
192	2457788.379	2457788.384221600	-0.387	0 0.431
193	2457788.38	2457788.385517930	-0.37	0 0.439
194	2457788.381	2457788.386814250	-0.366	0 0.454
195	2457788.383	2457788.388122150	-0.364	0 0.454
196	2457788.384	2457788.389418480	-0.349	0 0.433
197	2457788.385	2457788.390726390	-0.356	0 0.451
198	2457788.386	2457788.392034290	-0.344	0 0.455
199	2457788.388	2457788.393342190	-0.338	0 0.439
200	2457788.389	2457788.394638520	-0.334	0 0.45
201	2457788.39	2457788.395934840	-0.325	0 0.451
202	2457788.392	2457788.397242740	-0.326	0 0.446
203 คาบ		0.268085816		
204				

ภาพที่ 2-1 ตัวอย่างข้อมูลในฟิลเตอร์ B และการคำนวณคาบจากค่า HJD

ฟิลเตอร์ R

	T(JD)	HJD	Obj1	Ref1	Chk1
170					
171	2457788.355	2457788.361	-0.313	0	0.19
172	2457788.356	2457788.362	-0.317	0	0.192
173	2457788.357	2457788.363	-0.324	0	0.181
174	2457788.359	2457788.365	-0.326	0	0.187
175	2457788.36	2457788.366	-0.33	0	0.191
176	2457788.361	2457788.367	-0.329	0	0.19
177	2457788.363	2457788.369	-0.332	0	0.192
178	2457788.364	2457788.37	-0.338	0	0.19
179	2457788.365	2457788.371	-0.331	0	0.196
180	2457788.366	2457788.372	-0.33	0	0.195
181	2457788.368	2457788.374	-0.334	0	0.187
182	2457788.369	2457788.375	-0.341	0	0.189
183	2457788.37	2457788.376	-0.333	0	0.191
184	2457788.372	2457788.378	-0.332	0	0.184
185	2457788.373	2457788.379	-0.34	0	0.19
186	2457788.374	2457788.38	-0.337	0	0.188
187	2457788.376	2457788.382	-0.333	0	0.192
188	2457788.377	2457788.383	-0.321	0	0.191
189	2457788.378	2457788.384	-0.324	0	0.186
190	2457788.379	2457788.385	-0.324	0	0.187
191	2457788.381	2457788.387	-0.31	0	0.19
192	2457788.382	2457788.388	-0.318	0	0.184
193	2457788.383	2457788.389	-0.312	0	0.186
194	2457788.385	2457788.391	-0.308	0	0.19
195	2457788.386	2457788.392	-0.304	0	0.182
196	2457788.387	2457788.393	-0.299	0	0.184
197	2457788.389	2457788.395	-0.287	0	0.191
198	2457788.39	2457788.396	-0.287	0	0.19
199	2457788.391	2457788.397	-0.27	0	0.191
200	2457788.392	2457788.398	-0.269	0	0.191
201	คาบ	0.288			

ภาพที่ 2-2 ตัวอย่างข้อมูลในฟิลเตอร์ R และการคำนวณคาบจากค่า HJD

ฟิลเตอร์ V

	T (JD)	HJD	Obj1	Ref1	Chk1
171					
172	2457788.354	2457788.36	-0.321	0	0.341
173	2457788.356	2457788.362	-0.325	0	0.337
174	2457788.357	2457788.363	-0.333	0	0.336
175	2457788.358	2457788.364	-0.327	0	0.345
176	2457788.36	2457788.366	-0.339	0	0.33
177	2457788.361	2457788.367	-0.338	0	0.337
178	2457788.362	2457788.368	-0.338	0	0.336
179	2457788.363	2457788.369	-0.349	0	0.329
180	2457788.365	2457788.371	-0.348	0	0.339
181	2457788.366	2457788.372	-0.346	0	0.338
182	2457788.367	2457788.373	-0.346	0	0.336
183	2457788.369	2457788.375	-0.336	0	0.341
184	2457788.37	2457788.376	-0.348	0	0.336
185	2457788.371	2457788.377	-0.343	0	0.335
186	2457788.373	2457788.379	-0.348	0	0.338
187	2457788.374	2457788.38	-0.337	0	0.341
188	2457788.375	2457788.381	-0.342	0	0.338
189	2457788.376	2457788.382	-0.344	0	0.331
190	2457788.378	2457788.384	-0.337	0	0.342
191	2457788.379	2457788.385	-0.333	0	0.334
192	2457788.38	2457788.386	-0.326	0	0.338
193	2457788.382	2457788.388	-0.323	0	0.333
194	2457788.383	2457788.389	-0.317	0	0.338
195	2457788.384	2457788.39	-0.308	0	0.344
196	2457788.386	2457788.392	-0.301	0	0.332
197	2457788.387	2457788.393	-0.304	0	0.338
198	2457788.388	2457788.394	-0.303	0	0.335
199	2457788.389	2457788.395	-0.287	0	0.345
200	2457788.391	2457788.397	-0.284	0	0.343
201	2457788.392	2457788.398	-0.285	0	0.335
202	คาบ	0.288			

ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างข้อมูลในฟิลเตอร์ V และการคำนวณคาบจากค่า HJD

จากผลการศึกษาดอนที่ 2 พบว่า เมื่อนำค่า HJD นำค่า HJD มาวิเคราะห์พบว่า คาบของการถ่ายแต่ละฟิลเตอร์นั้นมีค่าใกล้เคียงกัน ได้แก่ ฟิลเตอร์ B มีค่า 0.288085816 ฟิลเตอร์ R มีค่า 0.2880 และฟิลเตอร์ V มีค่า 0.2880

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาคาบการเคลื่อนที่ของระบบดาวคู่ GV Leo ที่นำข้อมูลจากกล้องโทรทรรศน์ ชนิดสะท้อนแสง ขนาด 0.5 เมตร ณ ดอยอินทนนท์ ในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2560 ถ่ายโดยฟิลเตอร์ B,R และ V ฟิลเตอร์ 200 ภาพ ข้อมูลนำมาวิเคราะห์สร้างกราฟแสงด้วยการวัดโฟโตเมตรี จากนั้นทำการวิเคราะห์หาค่าโดยนำค่า HJD มาคิดคำนวณ ซึ่งการใช้ฟิลเตอร์ B,R และ V ในการถ่ายภาพ ทำให้คาบในการศึกษานั้นมีค่าใกล้เคียงกันแต่ไม่เท่ากันเนื่องจากการถ่ายภาพในฟิลเตอร์ที่แตกต่างกันจะได้ผลที่แตกต่างกันเนื่องจากแต่ละฟิลเตอร์นั้นมีความยาวคลื่นไม่เท่ากันและทำการวิเคราะห์คาบการเคลื่อนที่ของระบบดาวคู่ GV Leo จากฟิลเตอร์ B,R และ V พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.2880286053333333 การหาคาบการเคลื่อนที่เป็นสมบัติของระบบดาวคู่ GV Leo นั้นสามารถนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลเดิมจะทำให้เราทราบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบดาวคู่ GV Leo เมื่อเวลาผ่านไป และนอกจากนี้ข้อมูลเรื่องคาบการเคลื่อนที่ยังสามารถนำไปวิเคราะห์ต่อยอดในเรื่องการหาอัตราเร็วการเคลื่อนที่ของระบบดาวคู่ GV Leo ได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ผลจากการที่เราศึกษา GV Leo เราสามารถนำกราฟ มาเทียบกับงานวิจัยที่เคยมีมาก่อน แล้วมีลักษณะใกล้เคียง เพื่อหาค่าความผิดพลาดของงานวิจัยและอาจค้นพบสิ่งใหม่หรือปรากฏการณ์ใหม่ๆที่เกิดขึ้น
2. ผลจากการที่เราศึกษา GV Leo เราสามารถนำกราฟ ไปศึกษาเพิ่มเติมได้ เช่น การอธิบายกราฟเพิ่มเติม
3. ผลจากการที่เราศึกษา GV Leo สามารถนำไปหาอัตราเร็วของระบบดาวคู่ GV Leo ได้ เมื่อรู้อัตราเร็วก็จะทำให้ทราบสมบัติเพิ่มมากขึ้น เช่น ถ้ามีความเร็วเพิ่มมากขึ้น แสดงว่ามีรัศมีการเคลื่อนที่น้อยกว่าเดิม และทำให้รู้ว่ามวลทั้งสองเคลื่อนที่ใกล้กันมากขึ้น อาจมีการถ่ายเทมวลเกิดขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่องนี้ประกอบด้วยการทำงานหลายขั้นตอน นับตั้งแต่การศึกษาหาข้อมูล การวิเคราะห์ผลการศึกษา การจัดทำโครงการเป็นรูปเล่ม จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดระยะเวลาดังกล่าวคณะผู้จัดทำโครงการได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านต่างๆ ตลอดจนได้รับกำลังใจจากบุคคลหลายท่าน คณะผู้จัดทำตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาจากทุกๆ ท่านเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณทุกๆ ท่าน ดังนี้

กราบขอบพระคุณ ที่ปรึกษาโครงการ คุณสาวตรี เดชศรีมนตรี จากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จ.ฉะเชิงเทรา ผู้ให้คำแนะนำและได้เมตตาให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนเอื้อเฟื้อและติดต่อประสานงานการเก็บข้อมูลภาพถ่ายจากกล้องโทรทรรศน์ 0.5 เมตรของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ณ ดอยอินทนนท์ จ.เชียงใหม่ ทำให้โครงการนี้ประสบความสำเร็จ

กราบขอบพระคุณ อาจารย์ศรุตยา ลุนสะแกวงษ์ ผู้สนับสนุนและให้โอกาส ส่งเสริมการเข้าร่วมกิจกรรม ผู้ให้ความรู้ คำแนะนำ คอยดูแลในด้านต่างๆ และสละเวลามาช่วยในการทำโครงการครั้งนี้ พร้อม

ทั้งเป็นกำลังใจให้เสมอมา และอาจารย์ในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนตราขตระการคุณทุกคนที่คอยดูแลเอาใจใส่และให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนตราขตระการคุณ นายพิริยะ เอกปิยะกุล ที่ให้ความอนุเคราะห์ และให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการ

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ของคณะผู้จัดทำทุกคน ผู้สละเวลามาดูแลให้กำลังใจและให้โอกาสการศึกษาอันมีค่ายิ่ง

เอกสารอ้างอิง

ระบบดาวคู่ สืบค้น มกราคม 21, 2560, จาก <http://www.narit.or.th/index.php/astronomy-article/2504-exotic-binary-systems>

ระบบดาวคู่ สืบค้น มกราคม 21, 2560, จาก

<http://astroschool.science.cmu.ac.th/th/content/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88>

ระบบดาวคู่ สืบค้น มกราคม 21, 2560, จาก

http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/3/binary_and_variable/binary_stars/binary_stars.html

ดาวแปรแสง สืบค้น มกราคม 21, 2560, จาก

<http://astroschool.science.cmu.ac.th/th/content/%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%81%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%AA%E0%B8%87>

ดาวแปรแสง สืบค้น มกราคม 21, 2560, จาก

<http://lesawiki.com/index.php?title=%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%81%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%AA%E0%B8%87>

Photometry สืบค้น มกราคม 21, 2560, จาก

[https://en.wikipedia.org/wiki/Photometry_\(astronomy\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Photometry_(astronomy))

เครื่องมือวัดขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์

นางสาวปาริฉัตร ทองซ้อย

E-mail: pla.32547@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายวัชชัย สุวรรณวงศ์ และ นางสาวศลิธดา จุติเวช

เบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้ศึกษาการหาระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ โดยบันทึกค่าจากเครื่องมือวัดระยะทางที่ประดิษฐ์ขึ้น จากนั้นนำไปคำนวณหาขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ในแต่ละวันที่มีมุมเงย 30 องศา แล้วนำระยะทางที่วัดได้ กับขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ที่วัดได้มาสร้างกราฟ และนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกได้จากโปรแกรม Stellarium โดยเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นนั้น ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกันของสามเหลี่ยมคล้ายมาใช้ในการออกแบบและคำนวณระยะทางและขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ โดยสังเกต เก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 31 กรกฎาคม 2560 - 13 กันยายน 2560

ผลการศึกษา สามารถวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ได้เฉลี่ย 377,371.14 กิโลเมตร โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน 1.51 % และนำระยะทางที่ได้มาคำนวณระยะเชิงมุมของดวงจันทร์โดยในแต่ละวันเฉลี่ย 0.528 องศา มีค่าความคลาดเคลื่อน 1.56 %

คำสำคัญ: ขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ , ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์

ความเป็นมา

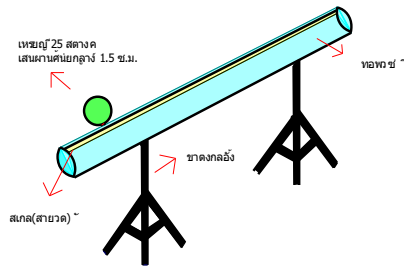
ดวงจันทร์ เป็นสิ่งหนึ่งที่เรามองเห็นทุกวันคู่ไปกับดวงอาทิตย์ เพราะดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก โคจรรอบโลก ส่งผลต่อแรงดึงดูดของโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น - น้ำลง เกิดข้างขึ้นข้างแรม เป็นปฏิทินจันทรคติไว้ให้มนุษย์ใช้เป็นทิศทางในการดำเนินชีวิต ผู้วิจัยสังเกตว่าเหรียญกษาปณ์และดวงจันทร์ ต่างก็มีลักษณะเป็นรูปวงกลม เหมือนกัน ผู้วิจัยจึงสนใจว่า ถ้านำขนาดเหรียญมาสองเทียบกับขนาดของดวงจันทร์ แล้วจะบังดวงจันทร์พอดี เมื่อเรายืดแขนออกไปเป็นระยะทางเท่าใดและถ้าใช้อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันจะเท่ากันของสามเหลี่ยมคล้าย มากำหนด เราน่าจะทราบระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ โดยใช้สูตร $D = \frac{d \times 2R}{2r}$ โดย d คือ ระยะทางที่เหรียญ 25 สตางค์บังดวงจันทร์พอดี ในหน่วยเซนติเมตร, $2r$ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญ 25 สตางค์ มีค่าเท่ากับ 1.5 เซนติเมตร, D คือ ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร, $2R$ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร และเราสามารถคำนวณขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ ด้วยสูตรตรีโกณมิติ $\tan\theta = \frac{2R}{D}$ โดยที่ R คือ รัศมีของดวงจันทร์ หน่วยเซนติเมตร และ D คือ ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร และสามารถนำค่าระยะเชิงมุมที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกได้จากโปรแกรม Stellarium

วัตถุประสงค์

1. สามารถประดิษฐ์เครื่องมือวัดระยะทางที่สามารถหาระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ได้
2. สามารถหาขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ได้ โดยใช้ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ที่หาจากเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง

วิธีการศึกษา

1. ประดิษฐ์อุปกรณ์เครื่องมือวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ดังนี้



รูปที่ 1 แสดงเครื่องวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์

2. นำเครื่องวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ โดยให้มุมเงยของดวงจันทร์มีขนาด 30° ทุกวัน โดยตรวจสอบตำแหน่งของดวงจันทร์จากโปรแกรม stellarium และนำเหรียญ มาทดลองวัดระยะทาง (d) และบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ 2 แสดงการใช้เครื่องวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์

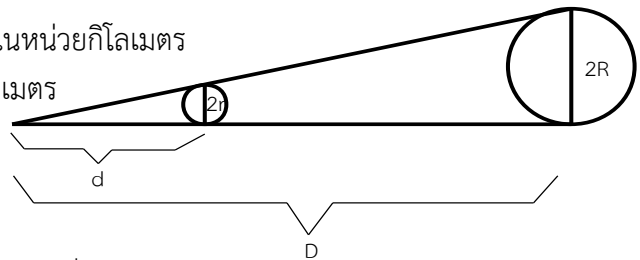
3. นำข้อมูลที่บันทึกได้ มาคำนวณหาระยะจากโลกถึงดวงจันทร์โดยใช้อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันของสามเหลี่ยมคล้ายจะเท่ากัน โดยใช้สูตร $\frac{d}{2r} = \frac{D}{2R}$

- เมื่อ d คือ ระยะทางจากจุดสังเกตที่เหรียญ 25 สตางค์ บังดวงจันทร์พอดีในหน่วยเซนติเมตร
 r คือ รัศมีของเหรียญ 25 สตางค์ เท่ากับ 0.75 เซนติเมตร
 D คือ ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร
 R คือ รัศมีของดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร

4. เมื่อได้ระยะจากโลกถึงดวงจันทร์แล้วนำมาคำนวณขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์

โดยใช้สูตร $\tan\theta = \frac{2R}{D}$

- เมื่อ D คือ ระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร
 R คือ รัศมีของดวงจันทร์ ในหน่วยกิโลเมตร



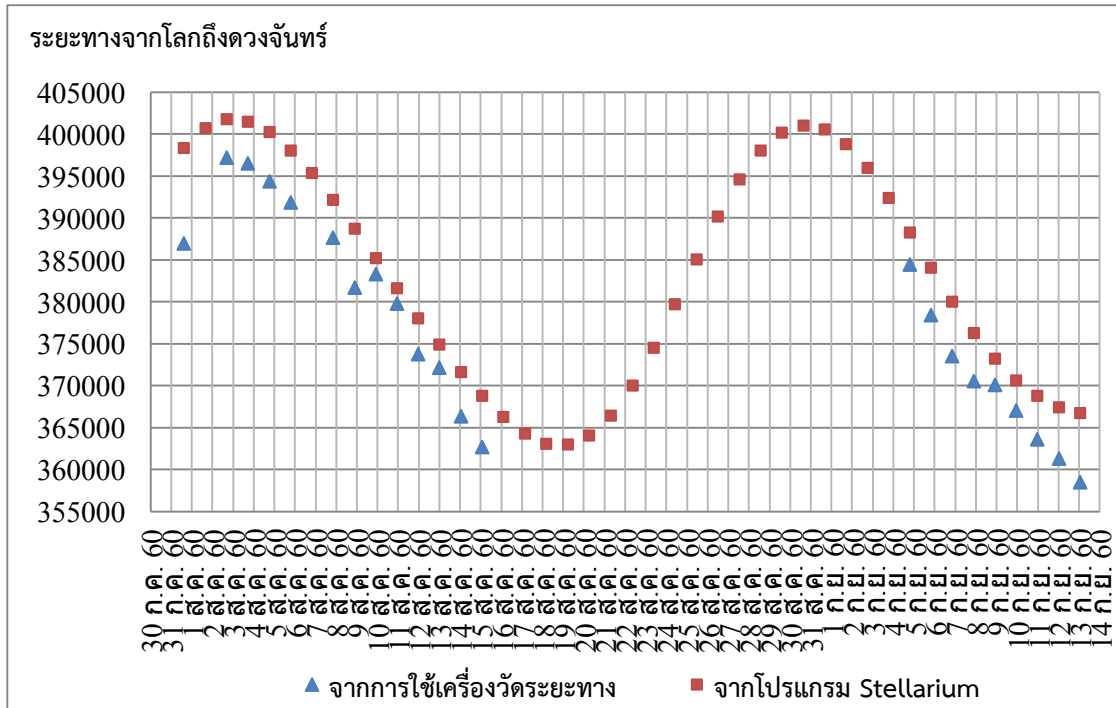
รูปที่ 3 แสดงรูปสามเหลี่ยมคล้ายจากการทดลอง

ผลการศึกษา

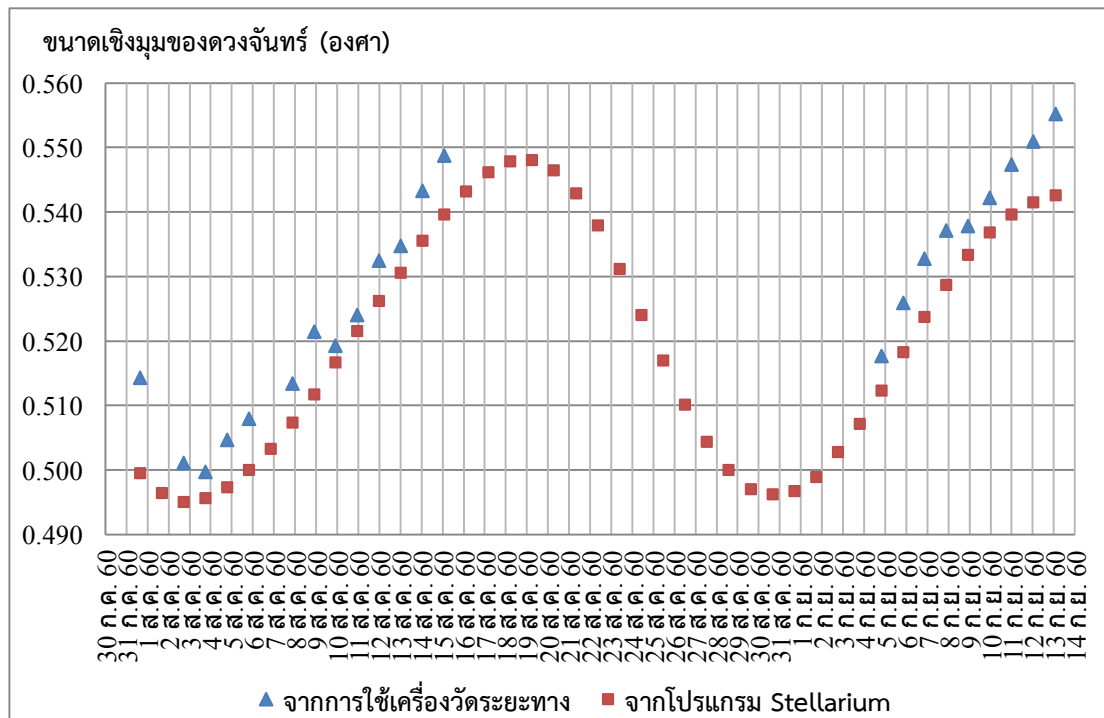
1. ผลการคำนวณระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ และระยะทางที่บันทึกค่าจากโปรแกรม Stellarium
ผลการหาขนาดเชิงมุมที่วัดได้จากเครื่องมือ และขนาดเชิงมุมที่บันทึกค่าจากโปรแกรม Stellarium

วันที่	เวลา	ระยะทางที่คำนวณได้จาก การวัดด้วย อุปกรณ์ (km)	ระยะทางที่บันทึก ค่าจาก Stellarium (km)	ขนาดเชิงมุมของดวง จันทร์ที่คำนวณได้จาก การวัดด้วยอุปกรณ์ (องศา)	ขนาดเชิงมุมที่บันทึก ค่าจาก Stellarium (องศา)
31/07/2560	15.07	387003.6	398366	0.514	0.499
2/08/2560	16.45	397194	401790	0.501	0.495
3/08/2560	17.40	396499.2	401510	0.500	0.496
4/08/2560	18.30	394414.8	400234	0.505	0.497
5/08/2560	19.20	391867.2	398054	0.508	0.500
6/08/2560	20.03	-	395356	-	0.503
7/08/2560	20.48	387698.4	392142	0.513	0.507
8/08/2560	21.30	381676.8	388713	0.521	0.512
9/08/2560	22.10	383298	385251	0.519	0.517
10/08/2560	22.57	379824	381603	0.524	0.522
11/08/2560	23.42	373802.4	378081	0.532	0.526
13/08/2560	0.20	372181.2	374895	0.535	0.531
14/08/2560	1.10	366391.2	371650	0.543	0.536
15/08/2560	1.55	362685.6	368820	0.549	0.540
16/08/2560	2.47	-	366278	-	0.543
17/08/2560	3.42	-	364325	-	0.546
25/08/2560	11.16	-	385071	-	0.517
26/08/2560	12.07	-	390168	-	0.510
28/08/2560	13.49	-	398022	-	0.500
29/08/2560	14.41	-	400212	-	0.497
4/09/2560	19.26	384456	388302	0.518	0.512
5/09/2560	20.10	378434.4	384072	0.526	0.518
6/09/2560	20.52	373570.8	380005	0.533	0.524
7/09/2560	21.35	370560	376309	0.537	0.529
8/09/2560	22.16	370096.8	373260	0.538	0.533
9/09/2560	23.05	367086	370669	0.542	0.537
10/09/2560	23.53	363612	368801	0.547	0.540
12/09/2560	0.48	361296	367442	0.551	0.542
13/09/2560	1.42	358516.8	366752	0.555	0.543
เฉลี่ย		377371.14	383280.53	0.528	0.520

2. กราฟแสดงการเปรียบเทียบระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์จากการใช้เครื่องมือวัดและค่าจากโปรแกรม Stellarium



3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์จากการใช้เครื่องมือวัด และค่าจากโปรแกรม Stellarium



สรุปผล

จากข้อมูลผลการศึกษา พบว่าสามารถวัดระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ได้จากเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้น โดยมีระยะทางเฉลี่ย 377,371.14 กิโลเมตร มีความคลาดเคลื่อนจากค่าที่บันทึกได้จากโปรแกรม (383,280.53 กิโลเมตร) อยู่ 1.51 % และนำระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ที่วัดได้ มาคำนวณขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์โดยใช้สูตร $\tan\theta = \frac{2R}{D}$ พบว่าขนาดเชิงมุมของดวงจันทร์ในแต่ละวันเฉลี่ย 0.528 องศา มีค่าความคลาดเคลื่อน จากค่าที่บันทึกได้จากโปรแกรม (0.520 องศา) อยู่ 1.56 %

ทั้งนี้จากผลการศึกษา พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนั้น เกิดจากสาเหตุหลักคือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด โดยในช่วงแรกผู้ทดลองได้ใช้เหรียญ 25 สตางค์ มาทำการวัดขนาดดวงจันทร์ แล้วสังเกตพบว่าสายตาของผู้วัดเองไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่าบังดวงจันทร์ที่ระยะทางใด จึงทำการออกแบบปรับปรุงวิธีการวัดใหม่ โดยใช้แผ่นใสที่มีตารางระบุขนาดอยู่วัดขนาดของดวงจันทร์ พบว่าได้ค่าที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีประเด็นที่ผู้ทดลองไม่ได้ทดลองทำคือ การทดลองในช่วงวันแรม 9 ค่ำ – วันขึ้น 7 ค่ำ ซึ่งอาจทำให้กราฟของข้อมูลมีประเด็นที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่องการหาระยะทางจากโลกถึงดวงจันทร์ และหาระยะเชิงมุมของดวงจันทร์นี้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับการสนับสนุนจากโครงการอบรมครูเชิงปฏิบัติการดาราศาสตร์ขั้นสูง สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ขอขอบคุณ คุณมติพล ตั้งมติธรรม คุณคมสันต์ ฐรี และพี่ๆจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์ ผู้ที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษาแนะนำในด้านต่างๆขอขอบคุณพ่อกับแม่ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการครั้งนี้ตลอด ขอขอบคุณคุณครูที่ปรึกษา คุณครูวัชชัย สุวรรณวงศ์ คุณครูศลิธดา จุติเวช ที่คอยดูแลเอาใจใส่รายละเอียด และให้คำปรึกษาขอบคุณเพื่อนๆ ม.4/1 ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและขอขอบคุณผู้บริหารและคณะครูโรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรีที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

มติพล ตั้งมติธรรม. (2559). **คู่มือการศึกษาดาราศาสตร์เชิงปฏิบัติการ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน), เชียงใหม่

ขนาดเชิงมุม(ออนไลน์)สืบค้นเมื่อ 6 กรกฎาคม 2559 จากวิกิพีเดีย:

<http://th.m.wikipedia.org/wiki/ขนาดเชิงมุม>

“**Angular distance**” [Online]. Available : <http://portal.edu.chula.ac.th> (25 กรกฎาคม 2560)

“**Moon**” [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Moon> (25 กรกฎาคม 2560)

การศึกษาหาอุณหภูมิเฉลี่ยของกระจุกดาว M12

นางสาวภัทรภร นิลพัฒน์

E-mail: Playeol91@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวกวิตา เจริญเมืองและอาจารย์จรัสรัตน์ สรรพพิช

โรงเรียนศรียานุสรณ์ จังหวัดจันทบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อหาอุณหภูมิเฉลี่ยของกระจุกดาว M12 ทำการศึกษและเก็บข้อมูลจากกล้องโทรทรรศน์ขนาด 0.5 ม. ผ่านฟิวเตอร์บี และฟิวเตอร์วี ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษาดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือน มกราคม พ.ศ. 2560 นำภาพที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Maxim DL และ Aperture Photometry Tool ได้ผลการวิเคราะห์คือ กระจุกดาว M12 มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 2833.839 เคลวิน

ความเป็นมา

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ได้มีการศึกษาเรื่องราวทางด้านดาราศาสตร์ ทั้ง กระจุกดาว ดาวเคราะห์ และกาแล็กซี แต่นั้นก็ยังไม่สามารถไขข้อข้องใจทั้งหมดได้ ในอนาคตจึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อไขความลับที่เกี่ยวข้องกับจักรวาล

กระจุกดาวทรงกลม คือดาวฤกษ์ที่อยู่ รวมกันด้วยแรงโน้มถ่วง ผู้จัดทำได้มีความสนใจในเรื่องของการหาอุณหภูมิเฉลี่ยของกระจุกดาว และอุณหภูมิของกระจุกดาวยังสามารถทำให้ทราบถึงสีของกระจุกดาวหรือต่อยอดไปถึงการหาอายุของกระจุกดาวได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอุณหภูมิเฉลี่ยของกระจุกดาว M12

วิธีการศึกษา

1. ถ่ายภาพกระจุกดาว M12 ด้วยกล้อง CCD Photometer 0.7 ผ่าน filter B และ filter V
2. ปรับแต่งภาพกระจุกดาว M12 โดยใช้โปรแกรม Maxim DL
 - 2.1 ตั้งค่าไฟล์มาตรฐาน Bias , Dark , Flat V และ Flat B
 - 2.2 นำไปภาพ filter B และ filter V ของกระจุกดาว M12 มา calibrate กับ ไฟล์มาตรฐาน Bias , Dark , Flat V และ Flat B จะได้ภาพ filter B และ filter V นำมาวิเคราะห์หาค่าระยะห่างของดาว
3. นำภาพกระจุกดาวมาทำ Photometry โดยใช้โปรแกรม Aperture Photometry Tool เพื่อหา ค่า Magnitude
4. หาค่า Magnitude ปรากฏของวัตถุที่วัดผ่าน filte V ที่มีศูนย์กลางช่วงคลื่นใกล้เคียงกับศูนย์กลางของช่วงคลื่นที่ตามองเห็น จาก www.simbad.u-strasbg.fr/simbad/
5. หาค่า Magnitude ที่แท้จริงของดาวในสองฟิวเตอร์แล้วนำค่า Magnitude ที่แท้จริงของดาวในฟิวเตอร์ B มาลบกับ ค่า Magnitude ที่แท้จริงของดาวในฟิวเตอร์ V จะได้ค่าเป็น B-V ออกมา

6. นำข้อมูลมาแทนในสูตร $T=4600*[1/(0.92*(B-V))+1.7+1/(0.92*(B-V)+0.62]$ เพื่อหา อุณหภูมิเฉลี่ยของกระจุกดาว

ผลจากการศึกษา

จากการหาค่า Aperture และค่า Magnitude ของ พิวเตอร์ B และพิวเตอร์ V ผ่านโปรแกรม Aperture Photometry Tool

B filter			V filter		
ApertureX	ApertureY	Magnitude	ApertureX	ApertureY	Magnitude
1360	58	-8.5784	1359	59	-11.4806
1365	218	-13.1186	1362	219	-13.9647
1558	365	-6.3916	1556	366	-11.3725
260	493	-7.8487	259	495	-11.4154
894	588	-12.8291	892	589	-13.8164
262	646	-10.4223	260	647	-11.821
980	735	-9.1171	978	736	-11.6495
1070	761	-11.1563	1069	762	-12.8032
1717	780	-8.4005	1715	781	-11.4392
945	797	-10.0204	943	798	-11.8822
1251	832	-9.5143	1058	881	-12.1692
992	854	-10.9632	1396	905	-11.4403
1060	880	-10.0893	1362	933	-11.4257
1397	904	-8.1374	1221	954	-11.6581
1364	932	-7.8296	1142	979	-11.6576
1222	953	-9.6414	1203	1008	-11.5473
1144	977	-8.9577	1497	1034	-11.4037
1205	1007	-8.2262	1030	1065	-11.87
1498	1033	-7.5654	1152	1092	-11.6535
1031	1064	-10.0299	887	1138	-11.4675
1154	1091	-9.48	1148	1171	-11.4659
889	1137	-8.8104	1018	1232	-11.4303
1149	1170	-8.0528	1890	1343	-11.4247
1021	1230	-8.1542	208	1427	-11.5046
1892	1342	-8.204	587	1500	-11.4517
210	1426	-8.9166	1013	1602	-11.5079
589	1500	-8.3285	990	855	-12.4327
1015	1601	-8.765	1250	833	-11.6232
930	147	-8.0122	929	148	-11.4205
260	493	-7.8487	259	495	-11.4154
1095	594	-11.2486	1092	595	-12.6272

ค่า Magnitude ที่หาได้ยังไม่ใช่ Magnitude ที่แท้จริง จะต้องบวกค่าผลต่าง 24.9986 เข้าไป และหาอุณหภูมิในสูตร $T=4600*[1/(0.92*(B-V))+1.7+1/(0.92*(B-V)+0.62)]$ จากนั้นนำอุณหภูมิที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของกระจุกดาว M12

Magnitude	B	Magnitude	V	B-V	Temperature
-8.5784	16.4202	-11.4806	13.4166	3.0036	2390.239276
-13.1186	11.88	-13.9647	10.9325	0.9475	4872.430054
-6.3916	18.607	-11.3725	13.5247	5.0823	1590.114235
-7.8487	17.1499	-11.4154	13.4818	3.6681	2058.005707
-12.8291	12.1695	-13.8164	11.0808	1.0887	4539.389671
-10.4223	14.5763	-11.821	13.0762	1.5001	3793.356088
-9.1171	15.8815	-11.6495	13.2477	2.6338	2627.28491
-11.1563	13.8423	-12.8032	12.094	1.7483	3454.61307
-8.4005	16.5981	-11.4392	13.458	3.1401	2313.375767
-10.0204	14.9782	-11.8822	13.015	1.9632	3207.99539
-9.5143	15.4843	-12.1692	12.728	2.7563	2543.617833
-10.9632	14.0354	-11.4403	13.4569	0.5785	6053.02192
-10.0893	14.9093	-11.4257	13.4715	1.4378	3889.525927
-8.1374	16.8612	-11.6581	13.2391	3.6221	2077.958971
-7.8296	17.169	-11.6576	13.2396	3.9294	1951.641484
-9.6414	15.3572	-11.5473	13.3499	2.0073	3161.802009
-8.9577	16.0409	-11.4037	13.4935	2.5474	2689.760002
-8.2262	16.7724	-11.87	13.0272	3.7452	2025.419207
-7.5654	17.4332	-11.6535	13.2437	4.1895	1856.265795
-10.0299	14.9687	-11.4675	13.4297	1.539	3735.773653
-9.48	15.5186	-11.4659	13.4313	2.0873	3081.405659
-8.8104	16.1882	-11.4303	13.4669	2.7213	2566.962802
-8.0528	16.9458	-11.4247	13.4725	3.4733	2145.279652
-8.1542	16.8444	-11.5046	13.3926	3.4518	2155.37451
-8.204	16.7946	-11.4517	13.4455	3.3491	2204.956761
-8.9166	16.082	-11.5079	13.3893	2.6927	2586.366152
-8.3285	16.6701	-12.4327	12.4645	4.2056	1850.670947
-8.765	16.2336	-11.6232	13.274	2.9596	2416.136318
-8.0122	16.9864	-11.4205	13.4767	3.5097	2128.405784
-7.8487	17.1499	-11.4154	13.4818	3.6681	2058.005707
-11.2486	13.75	-12.6272	12.27	1.48	3823.838842
					2833.838519

สรุปผล

จากการศึกษาหาอุณหภูมิของกระจุกดาว M12 จากข้อมูลที่ได้มา เมื่อนำมาแทนค่าในสูตร $T=4600*[1/(0.92*(B-V))+1.7+1/(0.92*(B-V)+0.62)]$ จะพบว่า กระจุกดาว M12 มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 2833.838519 เคลวิน หากเทียบในตารางที่ 1 จะพบว่าชนิดของสเปกตรัมเป็นชนิด M มีสีเป็นสีแดง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย เรื่อง การหาอุณหภูมิเฉลี่ยของกระจุกดาว M12 สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือจาก สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ สถาบันดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา จังหวัดฉะเชิงเทรา และได้รับการสนับสนุนจากทางโรงเรียนศรียานุสรณ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาคำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการทำการวิจัย ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง

นางสาวภัทรภร นิลพัฒน์

อ้างอิง

<http://lesa.biz/astromy/star-properties/hr-diagram> , สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2560

http://www.sunflowercosmos.org/196-star_cluster.html , สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2560

การสังเกตวัตถุที่ระยะไกลโดยใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายซึ่งสร้างขึ้นเอง

The observation of remote object Using self made Simple Lelescope

เด็กหญิงศิริรักษ์ ศิริอุปถัมภ์¹, เด็กหญิงกันยารัตน์ พุดดอน¹และเด็กหญิงวิภาวรรณ หวีนครบุรี¹

E-mail: jintana_mothong@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวจินตนา โหม้ทอง

โรงเรียนจตุคามวิทยาคมตำบลดอน อำเภอบึงสามพัน จังหวัดนครราชสีมา

ที่ปรึกษาร่วม นายสาม ศรีสุโรและนางสาวเป็งลำ เจริญจิตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

บทคัดย่อ

ได้สังเกตสังเกตวัตถุที่อยู่ระยะไกลโดยใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายซึ่งสร้างขึ้นเองซึ่งประกอบไปด้วยเลนส์นูน 2 อัน ซึ่งมีความยาวโฟกัส 100 และ 250 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยส่องวัตถุที่ระยะห่าง 50, 75, 100 เมตร ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่า ถ้าใช้เลนส์ 250 มิลลิเมตร เป็นเลนส์วัตถุและใช้เลนส์ 100 มิลลิเมตร เป็นเลนส์ใกล้ตาโดยวางเลนส์ทั้ง 2 ห่างกันประมาณ 350 เซนติเมตร สามารถส่องวัตถุที่อยู่ระยะไกลได้ทุกระยะ โดยภาพที่มองเห็นจะมีขนาดประมาณ 2.3 เท่า ของขนาดของวัตถุเมื่อมองด้วยตาเปล่า

คำสำคัญ เลนส์, กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

บทนำ

ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ใช้แว่นขยายไปส่องดูสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สามารถส่องวัตถุที่เล็กทำให้เห็นวัตถุนั้นใหญ่และชัดขึ้น และเรานำแว่นขยายมาส่องที่มีมือของเราส่องใกล้ลายมือจะเห็นเส้นลายใหญ่และชัดเจนแต่ถ้านำแว่นขยายออกห่างจากมือจะเห็นลายมือเล็กไม่ชัดเจน ผู้วิจัยสนใจที่ผลิตกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายเพื่อส่องวัตถุที่อยู่ไกลให้เห็นชัดเจนขึ้น

ในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 17 (พุทธศตวรรษที่ 22) กาลิเลโอ กาลิเลอี (Galileo Galilei) นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี ซึ่งมีชีวิตอยู่ในช่วง ค.ศ.1564 - 1642 (พ.ศ.2107 - 2185) ได้นำกล้องส่องทางไกลซึ่งประดิษฐ์คิดค้นโดยชาวฮอลแลนด์ มาประยุกต์สร้างขึ้นเป็นกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสงเพื่อใช้ส่องดูวัตถุท้องฟ้า กาลิเลโอพบว่า พื้นผิวของดวงจันทร์เต็มไปด้วยหลุมขรุขระ พื้นผิวของดวงอาทิตย์มีจุด (Sunspots) และมีได้เป็นทรงกลมที่สมบูรณ์ (มีผิวราบเรียบ) ดังคำสั่งสอนของอริสโตเติล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย
2. เพื่อใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องวัตถุที่อยู่ไกลได้ชัดเจน

ประโยชน์

1. ได้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายที่สร้างขึ้นเอง
2. ใช้ส่องดูวัตถุที่อยู่ระยะไกลได้ชัดเจนกว่าการมองด้วยตาเปล่า
3. ได้กำลังขยายของเลนส์นูนที่ใช้
4. นำไปใช้ मनชีวิตประจำวันได้







วิธีการศึกษา

1. นำท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 40 เซนติเมตร ทำเป็นตัวกล้อง
2. นำเลนส์นูน 2 ขนาดโดยมีความยาวโฟกัสขนาด 100 และ 250 มิลลิเมตร มาทำเป็นใกล้วัตถุ และเลนส์ใกล้ตาตามลำดับ
3. นำเลนส์ทั้ง 2 ใส่เข้าไปในท่อ PVC ทำเป็นตัวกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย
4. นำกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายที่ทำขึ้นไปทดลองส่องดูวัตถุที่อยู่ระยะไกลปรับระยะห่างระหว่างเลนส์ทั้ง 2 จนกระทั่งมองเห็นภาพได้ชัดเจนและภาพที่มองเห็นมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุเมื่อมองด้วยตาเปล่า
5. นำกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายที่ได้ไปส่องดูวัตถุระยะ 50, 75, 100 เมตรตามลำดับ
6. ถ่ายรูปวัตถุที่มองเห็นด้วยตาเปล่าและมองเห็นผ่านกล้องแล้วนำความสูงของวัตถุที่วัดได้มาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาค่ากำลังขยายของกล้องที่ระยะต่าง ๆ ตามข้อ 4

ผลการศึกษา

จากการศึกษาการสังเกตวัตถุที่ระยะไกลโดยใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายซึ่งสร้างขึ้นเองส่องดูวัตถุที่อยู่ระยะ 50 ,75 และ 100 เมตรตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองเมื่อเลนส์ทั้ง 2 อยู่ห่างกัน 350 มิลลิเมตร

ระยะวัตถุ/ เมตร	ตาเปล่า	กล้อง	กำลังขยาย/เท่า	กำลังขยาย เฉลี่ย/เท่า
50			2.4	2.3
75			2.6	
100			2.0	

สรุปผล

จากการศึกษาการสังเกตวัตถุที่ระยะไกลโดยใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายซึ่งสร้างขึ้นเองซึ่งประกอบไปด้วยเลนส์นูน 2 อัน ซึ่งมีความยาวโฟกัส 250 และ 100 มิลลิเมตร ตามลำดับโดยส่องวัตถุที่ระยะห่าง 50 , 75, 100 เมตร ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่า ถ้าใช้เลนส์ 250 มิลลิเมตร เป็นเลนส์วัตถุ และใช้เลนส์ 100 มิลลิเมตร เป็นเลนส์ใกล้ตาโดยวางเลนส์ทั้ง 2 ห่างกันประมาณ 350 เซนติเมตร ระยะห่าง 50 เมตร มองผ่านกล้องเห็นวัตถุชัดเจนและใหญ่กว่ามองด้วยตาเปล่าใหญ่เป็น 2.4 เท่า ระยะห่าง 75 เมตร มองผ่านกล้องเห็นวัตถุชัดเจนและใหญ่กว่ามองด้วยตาเปล่าใหญ่เป็น 2.6 เท่า แต่วัตถุมีขนาดเล็กลง ระยะห่าง 100 เมตร มองผ่านกล้องเห็นวัตถุชัดเจนใหญ่กว่ามองด้วยตาเปล่าใหญ่เป็น 2.0 เท่า แต่วัตถุมีขนาดเล็กกว่าระยะ 75 เมตร กล้องโทรทรรศน์ที่สร้างขึ้นเองสามารถส่องวัตถุที่อยู่ระยะไกลได้ทุกระยะ โดยภาพที่มองเห็นจะมีขนาดใหญ่เฉลี่ยเป็น 2.3 เท่า ของขนาดของวัตถุเมื่อมองด้วยตาเปล่า

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยโครงการดาราศาสตร์เรื่อง “การสังเกตวัตถุที่ระยะไกลโดยใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายซึ่งสร้างขึ้นเอง” ได้รับคำแนะนำจากที่ปรึกษา คือ อาจารย์จินตนา ไม้ทอง โรงเรียนจตุคามวิทยาคม อาจารย์ฤชกานต์ สุนทรานนท์ นักดาราศาสตร์อิสระ อาจารย์สาม ศรีสุโร อาจารย์เป้งล่า เจริญจิตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน และผู้อำนวยการโรงเรียนจตุคามวิทยาคม ที่ให้การสนับสนุนในการจัดทำโครงการดาราศาสตร์ในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

การค้นพบของกาลิเลโอ LESA: ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์
(เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2560) ออนไลน์: แหล่งที่มา
www.lesa.biz/astronomy/cosmos/galileo

การสร้างกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย (เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2560)
ออนไลน์: แหล่งที่มา EDU Portal, Chula U.portal.edu.chula.ac.th/
lesa_cd/assets/document/lesa212/1/.../telescope_making.html

ภาคผนวก

ผลการทดลองเปรียบเทียบภาพที่มองเห็นด้วยตาเปล่ากับมองผ่านด้วยกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายที่นักเรียนโรงเรียนจตุคามวิทยาคม สร้างขึ้น

1. ที่ระยะ 50 เมตร



2. ที่ระยะ 75 เมตร



3. ที่ระยะ 100 เมตร



การคำนวณหาความสูงของเสาธงโดยใช้ Astrolabe อย่างง่าย
เด็กหญิงนันทอง วรรณนิยม, เด็กหญิงแพรวนภา อรัฐโสธ และเด็กชายนภดล แผงฉิมพลี
โรงเรียนจตุคามวิทยาาคม ตำบลคอน อำเภอปักษ์ธงชัย จังหวัดนครราชสีมา
E-mail: jintana_mothong@hotmail.com
อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวจินตนา ไม้ทอง
โรงเรียนจตุคามวิทยาาคม ตำบลคอน อำเภอปักษ์ธงชัย จังหวัดนครราชสีมา
ที่ปรึกษาร่วม นายสาม ศรีสุโรและนางสาวแป้งล่า เจริญจิตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

บทคัดย่อ

ได้ทำการคำนวณหาความสูงของเสาธง โดยใช้เครื่องมือ Astrolabe อย่างง่ายซึ่งสร้างขึ้นเอง ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณหาความสูงของเสาธงโดยใช้ เครื่องมือ Astrolabe อย่างง่ายที่สร้างขึ้นเอง ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณหาความสูงของเสาธงโดยวัดมุมเงยและใช้ตรีโกณมิติ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าความสูงจริงของเสาธง พบว่า เมื่อผู้วิจัยยืนห่างจากเสาธง เป็นระยะทาง 22 เมตร จะได้มุมเงย 26 องศา นำไปคำนวณได้ความสูงของเสาธงเป็น 12.06 เมตร ซึ่งค่าความสูงจริงของเสาธงคือ 12.60 เมตร พบว่าผลที่ได้มีความแม่นยำพอสมควร

คำสำคัญ Astrolabe , ตรีโกณมิติ

บทนำ

ในศตวรรษที่ 12 – 13 ซึ่งเป็นช่วงปลายยุคมืด ชาวยุโรปได้รู้จักกับเครื่องมือวัดมุมสูงของวัตถุท้องฟ้าเรียกว่า ASTROLABE จากชาวมุสลิมในระหว่างการค้าขายอำนาจของอาณาจักรอิสลามในยุโรป ส่วนประกอบหลักของเครื่อง ASTROLABE ประกอบด้วยแผ่นกลมหรือวงแหวนที่ทำเครื่องหมายขนาดมุมไว้โดยรอบ และแกนที่หมุนรอบศูนย์กลางของวงแหวนสำหรับใช้วัดมุมสูงของวัตถุท้องฟ้า เมื่อผู้ใช้เล็งปลายแกนทั้งสองข้างกับวัตถุท้องฟ้าก็จะสามารถอ่านค่ามุมได้จากเครื่องหมายขนาดมุมบนวงแหวนที่ปลายแกนชี้ โดยเวลาใช้งานจะหมุนตัววงแหวนไว้เพื่ออาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกถ่วงเครื่อง ASTROLABE ให้ได้มุมตั้งตรงกับพื้นโลกตลอดเวลา

เครื่องมือวัดมุมสูงของวัตถุท้องฟ้าอีกแบบหนึ่งที่เริ่มมีใช้ในช่วงศตวรรษที่ 13 คือ QUADRANT ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดมุมสูงอย่างง่ายที่อาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกเช่นเดียวกับ ASTROLABE โดย QUADRANT ประกอบด้วยแผ่นหนึ่งในสี่ของวงกลม (ชื่อ QUADRANT แปลว่าหนึ่งในสี่) ที่ทำเครื่องหมายขนาดมุมตามส่วนโค้ง และน้ำหนักถ่วงผูกอยู่กับมุมของแผ่นหนึ่งในสี่วงกลม ผู้ใช้ QUADRANT วัดมุมสูงของวัตถุท้องฟ้าโดยการเล็งด้านข้างของ QUADRANT กับดาวที่ต้องการวัด และอ่านค่ามุมจากเครื่องหมายบนด้านโค้งที่ตั้งตรงกับเชือกผูกน้ำหนัก

การที่ ASTROLABE และ QUADRANT ต้องอาศัยน้ำหนักและแรงโน้มถ่วงของโลกในการวัดมุมทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดเมื่อมีการเคลื่อนไหว เช่น บนเรือที่โคลง (เครื่องมือทั้งสองแบบถูกใช้โดยนักดาราศาสตร์บนบกเป็นหลัก) และยังไม่มีการคิดประดิษฐ์เครื่องมือวัดมุมสูงของวัตถุท้องฟ้าที่เหมาะสมกับการใช้ในเรือไปอีกเกือบร้อยปี การเดินเรือรายงานจึงยังคงเป็นวิธีหลักในการเดินเรือทางฝั่ง และใช้การเดินเรือดาราศาสตร์ประกอบเพื่อหาละติจูด

จะเห็นได้ว่า การเดินเรือในสมัยศตวรรษที่ 12 – 15 เริ่มมีความเป็นศาสตร์ขึ้นมาบ้าง แต่ก็ยังมีความเป็นศิลป์มากกว่าศาสตร์เนื่องจากขาดอุปกรณ์ที่เที่ยงตรง แต่ด้วยความต้องการเครื่องเทศและสินค้าจากเอเชีย การขยายอำนาจทางเศรษฐกิจและการเผยแผ่ศาสนาคริสต์ ทำให้มีนักเดินเรือจำนวนมากออกเดินทางเพื่อสำรวจและค้นหาเส้นทางใหม่ๆ และในยุคนี้ก็ได้มีเหตุการณ์สำคัญทางประวัติศาสตร์ของการเดินเรืออยู่สองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไล่เลี่ยกัน นั่นคือการเดินเรือข้ามมหาสมุทรแอตแลนติก และการเดินเรือรอบโลกเป็นครั้งแรก



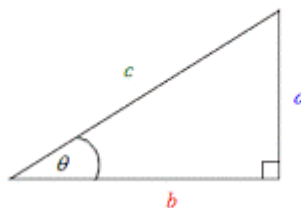
ที่มา : Astronomy Education

แอสโตรเลบ (Astrolabe) เป็นเครื่องมือสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้า เพื่อวัดมุมทิศ (Azimuth) และมุมเงย (Altitude) ของวัตถุท้องฟ้า ผู้วิจัยเคยใช้แอสโตรเลบ (Astrolabe) การขึ้นตกของดวงอาทิตย์ ผู้วิจัยจึงคิดประยุกต์ใช้แอสโตรเลบ (Astrolabe) วัดความสูงของเสาธงโรงเรียนและสิ่งต่าง ๆ ที่โรงเรียนเพราะผู้วิจัยยืนเข้าแถวหน้าเสาธงทั้งเช้าและเย็นเห็นเสาธงมีความสูงมากแต่เราไม่สามารถขึ้นไปวัดความสูงของเสาธงได้ ดังนั้นผู้วิจัยอยากวัดความสูงของเสาธง และนำมาคำนวณโดยใช้ตรีโกณมิติ ผู้วิจัยจึงคิดที่จะสร้างเครื่องมือวัดความสูงคือ Astrolabe อย่างง่าย และความสูงของวัตถุอื่น ๆ ในโรงเรียน

ตรีโกณมิติเบื้องต้น

ตรีโกณมิติ (จากภาษากรีก trigonon มุม 3 และ metro การวัด) เป็นสาขาของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง มุม, รูปสามเหลี่ยมและฟังก์ชันตรีโกณมิติ เช่น ไซน์และโคไซน์มีความเกี่ยวข้องกับเรขาคณิต

สามเหลี่ยมมุมฉาก



$$\sin \theta = \frac{a}{c} \text{ (ข้ามฉาก)}$$

$$\operatorname{cosec} \theta = \frac{1}{\sin \theta} = \frac{c}{a}$$

$$\cos \theta = \frac{b}{c} \text{ (ชิดฉาก)}$$

$$\sec \theta = \frac{1}{\cos \theta} = \frac{c}{b}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{b} \text{ (ข้ามชิด)} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

$$\cot \theta = \frac{1}{\tan \theta} = \frac{b}{a} = \frac{\cos \theta}{\sin \theta}$$

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการสร้างAstrolabe อย่างง่าย
2. เพื่อศึกษาการคำนวณความสูงของเสาธงและสิ่งต่าง ๆ ที่ศึกษาโดยใช้ตรีโกณมิติ

ขอบเขตการศึกษา

Astrolabe ที่สร้างขึ้นเองวัดเสาธงและสิ่งต่าง ๆ ในโรงเรียนจตุคามวิทยาคม

ประโยชน์ของการศึกษา

1. วัดและคำนวณโดยใช้ตรีโกณมิติได้
2. ได้ฝึกทักษะและการใช้เครื่องมือวัดทางดาราศาสตร์
3. ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิธีศึกษา : การสร้างAstrolabe

1. นำไม้ครึ่งวงกลมและเจาะรูตรงกลางและนำเชือกมัดกับวงแหวน
2. มัดติดกับไม้ครึ่งวงกลม นำหลอดมาติดกับไม้ครึ่งวงกลม
3. นำAstrolabeที่สร้างไปวัดกับเสาธงและสิ่งของที่ต้องการวัดและนำมาคำนวณโดยใช้ตรีโกณมิติ
4. วัดเสาธงจริงเปรียบเทียบกับการวัดโดยใช้Astrolabeที่สร้างมีความแม่นยำ

ผลการศึกษา

จากการศึกษาใช้Astrolabeที่สร้างวัดเสาธงและสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการวัดแล้วนำมาคำนวณและวัดเปรียบเทียบกับเสาธงโรงเรียนของจริงมีความแม่นยำ ดังแสดงตามตารางที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ตารางที่ 1 ผลการวัดและคำนวณหาความสูงของเสาธงจาก Astrolabe ที่สร้างขึ้น

ผู้สังเกต	มุมเงย (องศา)	ระยะทางของเสาธงในแนวราบ (เมตร)	ความสูงของเสาธงโดยไม่รวมความสูงของผู้สังเกต (เมตร)	ความสูงสายตาของผู้สังเกต (เมตร)	ความสูงของเสาธงทั้งหมด (เมตร)	เฉลี่ย (เมตร)	ความคลาดเคลื่อนของการวัดเมื่อเทียบกับความสูงจริงของเสาธงคือ12.60 เมตร(ร้อยละ)
เด็กหญิงนับทอง	27	22	11.22	1.27	12.49	12.34	2.06
เด็กหญิงแพรวนภา	26	22	10.78	1.28	12.06		
เด็กชาย นพดล	27	22	11.22	1.26	12.48		

ตารางที่ 2 ผลการวัดและคำนวณหาความสูงของหอกระจายข่าวจาก Astrolabe ที่สร้างขึ้น

ผู้สังเกต	มุมเงย (องศา)	ระยะทางของหอกระจายข่าวในแนวราบ (เมตร)	ความสูงของหอกระจายข่าวโดยไม่รวมความสูงของผู้สังเกต (เมตร)	ความสูงสายตาของผู้สังเกต (เมตร)	ความสูงของหอกระจายข่าวทั้งหมด (เมตร)	เฉลี่ย (เมตร)	ความคลาดเคลื่อนของการวัดเมื่อเทียบกับความสูงจริงของหอกระจายข่าวคือ 10.70 เมตร (ร้อยละ)
เด็กหญิงนับทอง	18	28	8.96	1.27	10.23	10.42	2.62
เด็กหญิงแพรวนภา	19	28	9.52	1.28	10.96		
เด็กชายนพดล	18	28	8.96	1.26	10.23		

ตารางที่ 3 ผลการวัดและคำนวณหาความสูงของป้ายห้องสมุดจาก Astrolabe ที่สร้างขึ้น

ผู้สังเกต	มุมเงย (องศา)	ระยะทางของป้ายห้องสมุดในแนวราบ (เมตร)	ความสูงของป้ายห้องสมุดโดยไม่รวมความสูงของผู้สังเกต (เมตร)	ความสูงสายตาของผู้สังเกต (เมตร)	ความสูงของป้ายห้องสมุดทั้งหมด (เมตร)	เฉลี่ย (เมตร)	ความคลาดเคลื่อนของการวัดเมื่อเทียบกับความสูงจริงของป้ายห้องสมุดคือ 5 เมตร (ร้อยละ)
เด็กหญิงนับทอง	11	20	3.8	1.27	4.86	4.86	2.8
เด็กหญิงแพรวนภา	10	20	3.6	1.28	4.88		
เด็กชายนพดล	11	20	3.8	1.26	4.85		

สรุปผล

จากการศึกษาใช้ Astrolabe ที่สร้างวัดเสาชิงช้าและสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการวัดแล้วนำมาคำนวณและวัดเปรียบเทียบกับเสาชิงช้าจริงของจริง ผลปรากฏว่าเครื่องมือวัดความสูงใช้ Astrolabe ที่สร้างขึ้น ความสูงของเสาชิงช้าจากการคำนวณได้ 12.34 เมตร แต่เสาชิงช้าจริงสูง 12.60 เมตร มีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 2.06 หอกระจายข่าว จากการคำนวณได้ 10.42 เมตร หอกระจายข่าวของจริงสูง 11.70 เมตร มีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 2.62 ป้ายห้องสมุดจากการคำนวณได้ 4.86 เมตร แต่ป้ายห้องสมุดจริงสูง 5.00 เมตร มีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 2.8 ซึ่งจากผลการวัดและคำนวณได้ พบว่า มีความแม่นยำพอสมควรสามารถนำวิธีนี้ไปประยุกต์ใช้วัดในชีวิตประจำวันได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยโครงการดาราศาสตร์เรื่อง “การคำนวณหาความสูงของเสาธง (Flagstaff) โดยใช้ Astrolabe อย่างง่าย” ได้รับคำแนะนำจากที่ปรึกษาคือ อาจารย์จินตนา ไม้ทอง โรงเรียนจตุคามวิทยาฯ อาจารย์ฤชกานต์ สุนทรานนท์ นักวิจัยดาราศาสตร์อิสระ อาจารย์สาม ศรีสุโร และอาจารย์แบ่งลำ เจริญจิตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน และผู้อำนวยการโรงเรียนจตุคามวิทยาฯ ที่ให้การสนับสนุนในการจัดทำโครงการดาราศาสตร์ในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

การทำแอสโตรแลป (เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2560) [ออนไลน์] แหล่งที่มา:

www.astroeducation.com/astrolabe/

เครื่องมือสื่อสารและอุปกรณ์ช่วยการเดินทาง - MarinerThai.Com (เข้าถึงเมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน 2560). [ออนไลน์] แหล่งที่มา www.marinerthai.net/comms/viewsara6102006.php

ตรีโกณมิติ: ความรู้เบื้องต้นตรีโกณมิติ (เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2560). [ออนไลน์] แหล่งที่มา:

smart816math.blogspot.com/2015/07/blog-post.html

Astrolabe ในไทย, (เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2560). [ออนไลน์] แหล่งที่มา:

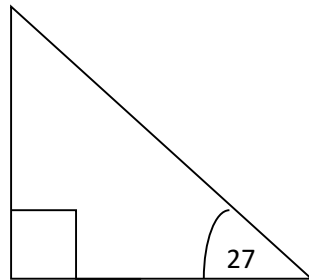
<https://th.glosbe.com> >

Astronomy Education (เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2560) [ออนไลน์] แหล่งที่มา:

www.astroeducation.com/astrolabe/

ภาคผนวก

วิธีคำนวณ



ระยะทาง 22 เมตร

ผู้วัดใช้ Astrolabe วัดเสาธงระยะทาง = 22 เมตร

วัดมุมเงย 27 องศา ดูในตารางค่า tan = 0.51

สูตร ความสูงของเสาธง = ค่า Tan (27) × ระยะทาง + ความสูงของผู้วัด

$$\text{แทนค่า} = 0.51 \times 22 + 1.27$$

$$\text{ดังนั้นเสาธงสูง} = 12.49 \text{ เมตร}$$

ค่าความคลาดเคลื่อน คิดเป็นร้อยละ

$$\text{ความคลาดเคลื่อน} = \frac{\text{ค่าที่วัดได้จริง} - \text{ค่าที่คำนวณได้}}{\text{ค่าที่วัดได้จริง}}$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{12.60 - 12.49}{12.60} \times 100$$

12.60

วัดเสาธงมีความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ = 2.08



วัดความสูงของเสาธงโรงเรียน

การหาขนาดของดวงอาทิตย์จากการเคลื่อนที่ของสถานีอวกาศนานาชาติผ่านหน้าดวงอาทิตย์

นายถิรวัฒน์ บุญสร้าง

E-mail: supperhappyjoey@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นางเบญจมาศ แพน้อย และนายชูชาติ แพน้อย

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

บทคัดย่อ

การจัดทำงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการหาขนาดของดวงอาทิตย์จากการเคลื่อนที่ของสถานีอวกาศนานาชาติผ่านหน้าดวงอาทิตย์ สถานีอวกาศนานาชาตินั้นโคจรอยู่ที่ระดับความสูง 340.5 กิโลเมตรหรือ 340,500 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 27,724 กิโลเมตรต่อชั่วโมงหรือ 7,706.6 เมตร/วินาที โคจรรอบโลก 15.77 รอบต่อวัน

ผลการศึกษาและจัดทำวิจัยเรื่องการหาขนาดของดวงอาทิตย์จากการเคลื่อนที่ของสถานีอวกาศนานาชาติผ่านหน้าดวงอาทิตย์ โดยการใช้ข้อมูลจาก Mr.Jerry Lodriguss ทางเว็บไซต์ <http://www.astropix.com> โดยการนำภาพถ่ายที่ได้มาประมวลผลโดยการเทียบเทียบบัญญัติไตรยางหาระยะทางที่สถานีอวกาศนานาชาติเคลื่อนที่ผ่าน แล้วจึงนำค่าที่ได้เทียบกับระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์และสถานีอวกาศนานาชาติ ได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของดวงอาทิตย์คลาดเคลื่อนไป 3.124×10^9 เมตร คิดเป็น 44.558%

คำสำคัญ: ดวงอาทิตย์, ขนาดของดวงอาทิตย์, สถานีอวกาศนานาชาติ,

ความเป็นมา

สถานีอวกาศนานาชาติ(International Space Station; ISS) คือห้องทดลองบนอวกาศสำหรับงานค้นคว้าและวิจัยในระดับนานาชาติทำการทดลองด้านต่างๆ ได้แก่ ชีววิทยา ชีววิทยามนุษย์ ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ และอุตุนิยมวิทยา ซึ่งถูกประกอบขึ้นในวงโคจรต่ำของโลก การเคลื่อนที่ของสถานีอวกาศนานาชาติผ่านหน้าดวงอาทิตย์ จึงเป็นอีกหนึ่งปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่น่าสนใจ ทางผู้จัดทำจึงต้องการศึกษาปรากฏการณ์นี้เพื่อหาขนาดของดวงอาทิตย์ในอีกวิธีหนึ่ง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการหาขนาดของดวงอาทิตย์จากการเคลื่อนที่ของสถานีอวกาศนานาชาติผ่านหน้าดวงอาทิตย์

วิธีการศึกษา

1. ใช้ข้อมูลรูปถ่ายสถานีอวกาศนานาชาติผ่านหน้าดวงอาทิตย์จากเว็บไซต์
http://www.astropix.com/html/planetary/iss_solar_transit.html ถ่ายโดย Mr.Jerry Lodrigus



ภาพที่ 1 รูปถ่ายสถานีอวกาศนานาชาติผ่านหน้าดวงอาทิตย์ ถ่ายโดย Mr.Jerry Lodrigus

2. ปรับรูปถ่ายลงในกระดาษโดยปรับภาพให้มีสี่ตรงกันข้ามเพื่อให้ง่ายต่อการวัด
3. ตีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม(ดวงอาทิตย์) โดยใช้วงเวียนร่วมวัดด้วยเพื่อความแม่นยำ
4. ตีเส้นผ่านจุดที่สถานีอวกาศนานาชาติเคลื่อนที่ผ่าน ซึ่งจะเกิดคอร์ดขึ้นบนวงกลม
5. คำนวณหาเวลาที่สถานีอวกาศนานาชาติเคลื่อนที่ผ่านโดยสมการ

$$\text{เวลา} = \frac{\text{จำนวนตำแหน่งสถานีอวกาศนานาชาติ}}{fps \text{ ของกล้อง}}$$

6. แทนค่าเวลาที่ได้อลงในสมการ

$$\text{อัตราเร็ว}(m/s) = \frac{\text{ระยะทาง}(m)}{\text{เวลา}(s)}$$

7. เทียบบัญญัติไตรยางศ์ระยะทางที่ได้กับเส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมและคอร์ดซึ่งเกิดจากสถานีอวกาศนานาชาติ เพื่อหาความเร็ว ณ เส้นผ่านศูนย์กลาง แล้วนำค่าที่ได้หารด้วย 2 เพื่อหารัศมี

$$\frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{คอร์ดซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่}} = \frac{\text{ระยะทางผ่านเส้นผ่านศูนย์กลาง}}{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม(ดวงอาทิตย์)}}$$

8. เทียบบัญญัติไตรยางศ์ระยะทางระหว่างโลกและสถานีอวกาศนานาชาติและดวงอาทิตย์ แล้วหารัศมี ของดวงอาทิตย์
9. หาค่าคลาดเคลื่อนที่ได้กับเส้นผ่านศูนย์กลางของดวงอาทิตย์จริง ณ เส้นศูนย์สูตรและ เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย

ผลการศึกษา

ข้อมูลรูปถ่าย

Telescope: Celestron C80 doublet
achromatic refractor

Focal Length: 910mm

Focal Ratio: f/11.375

Exposure: 1/4000th

Mount: Takahashi EM200 Temma 2M

German equatorial mount

Guiding: None

Camera: Canon EOS 55DDa (Digital Rebel T2i) ; Mode: Video 29.971 frames per second
ISO: 400 ; White Balance: Custom ; in-Camera Noise Reduction: Off; Filter: Baader Solar
Filter

Temp: 75F ; Date: July 17, 2011 ; Time: 8:09:20.10 a.m. EDT

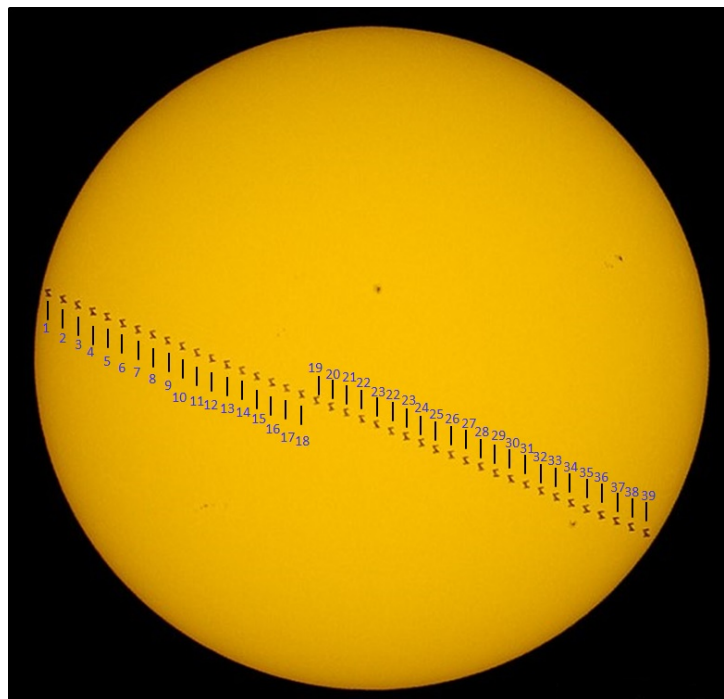
Location: Philadelphia: Long: -75d00m08.4s Lat: +40d07m34.8s ; Calibration: None

Processing: MOV video converted to AVI with Avidemux, trimmed and still frames extracted
in Virtual Dub, Still frames stacked in StarStaX; Registered with high-resolution image in
Images Plus, color, contrast, saturation, sharpened in Photoshop CS5

Picture by: Jerry Lodriguess (ผู้ศึกษาได้รับอนุญาตจากเจ้าของผลงานแล้ว)

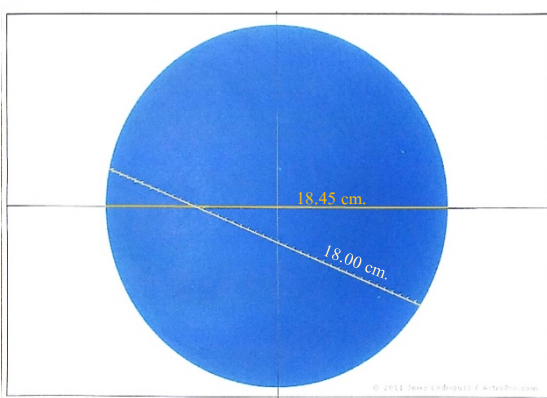
การศึกษา

- 1) เลือกข้อมูลจากรฐานข้อมูล นับตำแหน่งสถานีอวกาศนานาชาติ ISS ที่ปรากฏบนภาพถ่าย



- 2) วิเคราะห์ข้อมูล จาก Speed shutter = 29.971 fps
 จากภาพถ่ายดวงอาทิตย์มีตำแหน่งปรากฏบนสถานีอวกาศนานาชาติ ISS = 39 ตำแหน่ง
 รวมเวลาทั้งหมด(t)ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ => $\frac{39}{29.971} = 1.301 \text{ s}$
 ความเร็ว(v)ของสถานีอวกาศนานาชาติ ISS = 7,706.6 m/s
- 4) ทหาระยะทาง(S)ที่สถานีอวกาศนานาชาติ ISS เคลื่อนที่ได้ =>

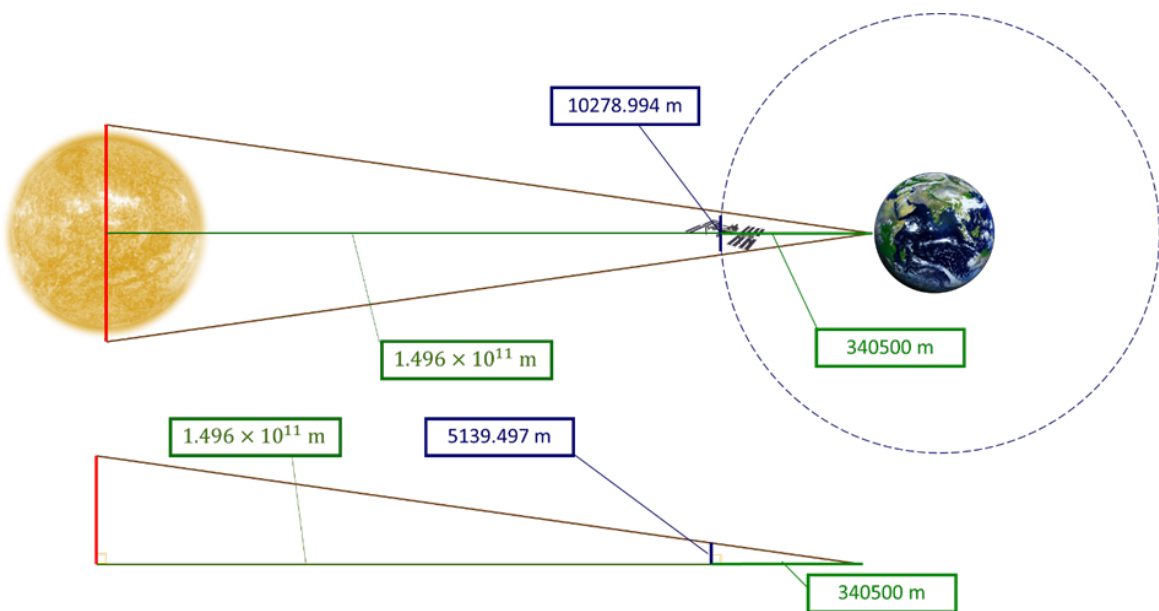
$$v = \frac{s}{t} \quad \text{แทนค่าในสมการ} \quad 7706.6 = \frac{s}{1.301}$$
 ระยะทาง (S) ที่สถานีอวกาศนานาชาติเคลื่อนที่ได้ = 10026.287 m (ซึ่งเป็นเส้นทางโค้ง)
 จากการกระจัดเชิงเส้น(S) = รัศมี (r) x มุมที่รองรับส่วนโค้ง (θ)
 เมื่อแทนค่าจากสมการแล้วจะได้ค่ามุม θ ประมาณ 0.0145 องศา
 เส้นทางโค้งของการเคลื่อนที่ของ ISS จึงเกือบจะเป็นเส้นตรง
- 5) คำนวณหาระยะทางผ่านเส้นผ่านศูนย์กลาง

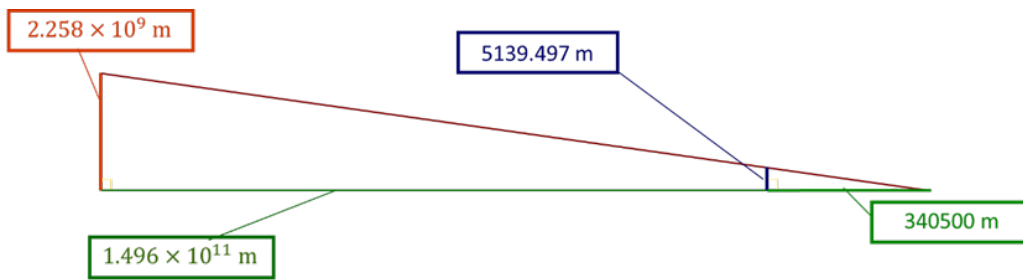


$$\frac{10026.287 \text{ m}}{18.00 \text{ cm}} = \frac{\text{ระยะทางผ่านเส้นผ่านศูนย์กลาง}}{18.45 \text{ cm}}$$

ระยะทางผ่านเส้นผ่านศูนย์กลาง = 10276.944 m

- 6) คำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดวงอาทิตย์





ระยะห่างเฉลี่ยจากโลกถึงดวงอาทิตย์ = 1.496×10^{11} m

$$\frac{\text{รัศมีดวงอาทิตย์}}{\text{ระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์}} = \frac{\text{รัศมีระยะทางที่ ISS เคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะทางจากโลกถึง ISS}}$$

$$\text{รัศมีของดวงอาทิตย์} = 2.258 \times 10^9 \text{ m}$$

$$\frac{\text{รัศมีดวงอาทิตย์}}{1.496 \times 10^{11} \text{ m}} = \frac{5139.497 \text{ m}}{340500 \text{ m}}$$

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงอาทิตย์} = 4.516 \times 10^9 \text{ m}$$

ตารางที่ 1 ผลการคำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยและเส้นผ่านศูนย์กลาง ณ เส้นศูนย์สูตร

	ค่ามาตรฐาน	คลาดเคลื่อน	เปอร์เซ็นต์ คลาดเคลื่อน
เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย	$1.392 \times 10^9 \text{ m}$	$3.124 \times 10^9 \text{ m}$	44.558

สรุปผล

ผลการศึกษาพบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดวงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 4.516×10^9 m เมื่อเปรียบเทียบค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของดวงอาทิตย์คลาดเคลื่อนไป 3.124×10^9 เมตร คิดเป็นร้อยละ 44.55 ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนมาก

ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากปัจจัยต่อไปนี้

- ตำแหน่งของสถานีอวกาศนานาชาติที่ไม่ได้เคลื่อนที่ผ่าน ณ ตำแหน่งเส้นผ่านศูนย์กลาง
- การนับจำนวนสถานีอวกาศนานาชาติที่ยังไม่มีความแม่นยำ
- ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ สถานีอวกาศนานาชาติ และโลก ที่ไม่ได้อยู่ในตำแหน่งเดียวกันตลอดเวลา
- สถานีอวกาศนานาชาติไม่ได้เคลื่อนที่ผ่านดวงอาทิตย์เป็นเส้นตรง แต่จะโค้งเว้าไปกับโลก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยทางดาราศาสตร์และเป็นงานวิจัยแรกที่ข้าพเจ้าได้ลงมือทำ โดยเริ่มจากการเข้าค่ายยุววิจัยดาราศาสตร์ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา ซึ่งเปิดโอกาสให้ ข้าพเจ้าได้พบกับประสบการณ์ ความน่าสนใจและความรู้ทางดาราศาสตร์ใหม่ๆ ที่ข้าพเจ้าไม่เคยเรียนรู้มาก่อน

งานวิจัยนี้ได้สำเร็จลงเป็นอย่างดี ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาของข้าพเจ้าที่ได้อนุญาตและคอยเป็นกำลังใจมาตลอด และที่สำคัญ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณครูเบญจมาศ แพน้อย และคุณครูชูชาติ แพน้อย ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และให้โอกาส ข้าพเจ้าในการเริ่มต้นศึกษาดาราศาสตร์อย่างจริงจัง

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้ คำแนะนำ และดูแลข้าพเจ้าเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ Mr.Jerry Lodriguss ที่เอื้อเฟื้อรูปถ่ายให้ข้าพเจ้าได้จัดทำงานวิจัยชิ้นนี้ขึ้น

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่มอบโอกาสดีๆ ให้เยาวชนได้เรียนรู้ และฝึกประสบการณ์ในการศึกษาและทำวิจัยดาราศาสตร์ และขอขอบคุณพี่ๆ จากหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ

7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานวิจัยที่คอยให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ให้กำลังใจ และแลกเปลี่ยนความรู้ มาโดยตลอด

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาดาราศาสตร์ของผู้สนใจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- http://www.astropix.com/html/planetary/iss_solar_transit.html [1 กันยายน 2560]
- <https://www.nstda.or.th/jaxa-thailand/spacecraft/> [2 กันยายน 2560]
- <http://www.lesa.biz/astromy/solar-system/sun> [2 กันยายน 2560]
- <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/sunfact.html> [2 กันยายน 2560]
- <http://dekmathkanid.blogspot.com/2013/09/blog-post.html> [9 กันยายน 2560]
- <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%8D%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B9%84%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%A8%E0%B9%8C> [9 กันยายน 2560]
- <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%94%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%A2%E0%B9%8C> [9 กันยายน 2560]

การศึกษามลภาวะทางแสง Light Pollution บริเวณโรงเรียนพระราชทานนายนายาว

นางสาววราภรณ์ จันทร์ดาเบา

โรงเรียนมัธยมพระราชทานนายนายาว

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศุภลักษณ์ เกื้อกุล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาค่าความสว่างของท้องฟ้าบริเวณต่างๆในโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายนายาว ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค่าความสว่างของโรงเรียนทั้งหมด 4 จุด นาค่าความสว่างที่วัดได้มาเฉลี่ยแล้วเปรียบเทียบกับค่าความสว่างกับหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา โดยวัดค่าจากเครื่อง sky quality meter ในการหาค่าความสว่าง พบว่า จุดที่ 1 คือ หน้าอาคารพระราชทานหลังที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความสว่างของท้องฟ้า เท่ากับ 20.16873 จุดที่ 2 คือ หน้าห้องศิลปะ มีค่าเฉลี่ยความสว่างของท้องฟ้า เท่ากับ 20.49497 จุดที่ 3 คือ หน้าบ้านพักครู มีค่าเฉลี่ยความสว่างของท้องฟ้า เท่ากับ 19.43006 และจุดที่ 4 คือ หน้าอาคารช่างยนต์ มีค่าเฉลี่ยความสว่างของท้องฟ้า เท่ากับ 21.05467 จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยที่ได้ทั้งหมดของโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายนายาว คือ 20.2871 ค่าเฉลี่ยความสว่างของหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา มีค่าเฉลี่ยท้องฟ้าเท่ากับ 18.75064 เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยความสว่างของท้องฟ้าที่ห่างกัน เท่ากับ 1.53646 ทำให้บริเวณโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายนายาวเหมาะสำหรับที่จะทำกิจกรรมดูดาว หรือศึกษาเกี่ยวกับดาราศาสตร์

ความเป็นมา

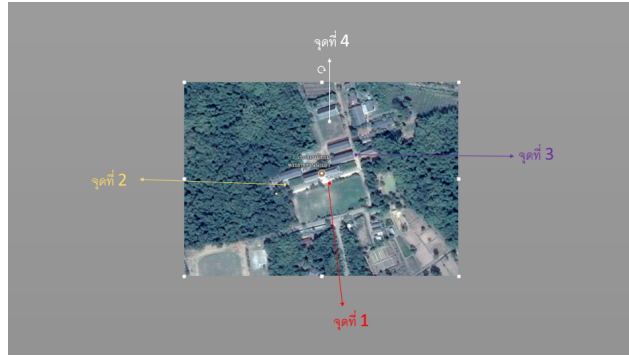
มนุษย์มีการทำกิจกรรมตอนกลางคืนเพิ่มมากขึ้น เช่น การทำธุรกิจร้านอาหารในตอนกลางคืนที่ต้องใช้ไฟในการให้แสงสว่าง การติดหลอดไฟในบริเวณทางเดินเพื่อลดอาชญากรรมของคนเดินทางด้วยเท้า เป็นต้น ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของเมืองหรือแม้กระทั่งการจราจรบนท้องถนนล้วนแต่เป็นการใช้แสงสว่างทั้งสิ้น แสงสว่างนี้มาจากการประดิษฐ์คิดค้นของนักวิทยาศาสตร์ เช่น ตะเกียงไฟไปจนถึงหลอดไฟฟ้าที่เราใช้กันทุกวันนี้ ปัจจุบันพบว่ามีการใช้แสงไฟมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ซึ่งเป็นสิ่งที่วัดว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความเจริญรุ่งเรืองมีการติดต่อสื่อสารกันตลอดเวลาแต่ผลเสียที่ตามมา คือ บริเวณนั้นมีแสงสว่างมากเกินไปจนทำให้เกิดมลภาวะทางแสง (Light pollution)

วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความต่างของมลภาวะทางแสงในที่ต่างๆของโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายนายาว
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความสว่างบนท้องฟ้าระหว่างโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายนายาว กับหอดูดาว เฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา
3. เพื่อให้ชุมชนตระหนักถึงผลกระทบของมลภาวะ
4. เพื่อเป็นการรณรงค์การลดมลภาวะทางแสง

ขั้นตอนการวิจัย

บริเวณโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายนายาว ผู้ศึกษาได้เก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ระดับมลภาวะทางแสงด้วยเครื่อง Sky Quality Meter (SQM) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความสว่างของท้องฟ้า ณ บริเวณนั้น ดังรูป



รูปที่ 1 แผนที่โรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว

ตอนที่1 ศึกษาจุดที่1

อุปกรณ์

1. เครื่อง Sky Quality Meter 1 เครื่อง
2. สมุดสำหรับบันทึก 1 เล่ม
3. ไฟฉาย

วิธีการดำเนินการ

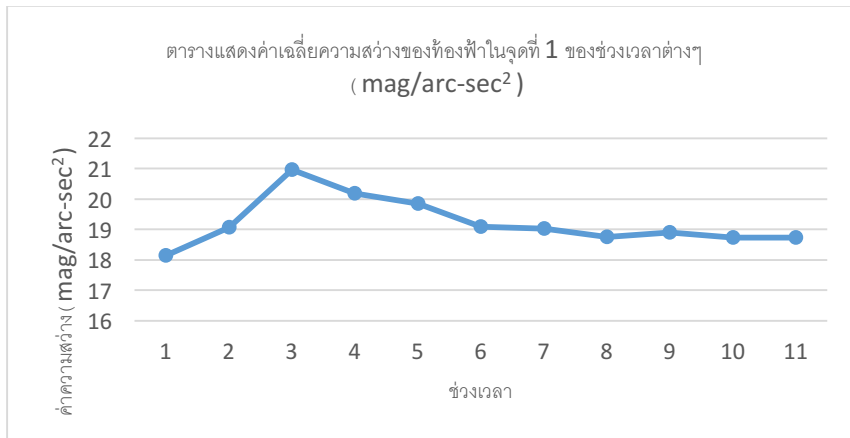
เริ่มวัดในวันที่12 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 วันที่19 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 และวันที่ 22 เดือนสิงหาคม พ.ศ.2560

1. วัดค่าความสว่างของท้องฟ้าบริเวณหน้าอาคารพระราชทานหลังที่หนึ่ง เป็นจุดที่ 1
2. เริ่มวัดค่าความสว่างของท้องฟ้าที่เวลา 19.00-05.00 น.
3. ทำการวัด 5 ครั้ง
4. บันทึกค่าความสว่างของท้องฟ้าที่วัดไว้

ผลการศึกษา

ตารางบันทึกผลในวันที่ 12 – 13 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560

ตารางแสดงค่าความสว่างของท้องฟ้าในบริเวณจุดที่ 1 (mag/arc-sec ²)							
วันที่	เวลา	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
12/8/1960	19.00 น.	18.15	17.88	18.32	18.11	18.21	18.134
	20.00 น.	19	19.09	18.99	19.04	19.21	19.066
	21.00 น.	20.92	21.21	20.97	20.72	21.07	20.978
	22.00 น.	20.24	20.18	20.1	20.26	20.21	20.198
	23.00 น.	19.99	19.89	19.72	19.8	19.86	19.852
13/08/60	00.00 น.	19.12	19.1	19.12	19.09	19.01	19.088
	01.00 น.	19	19.06	19.02	19.07	19	19.03
	02.00 น.	18.91	18.96	18.72	18.68	18.5	18.754
	03.00 น.	19	18.96	18.95	18.85	18.78	18.908
	04.00 น.	18.98	18.67	18.64	18.66	18.7	18.73
	05.00 น.	18.76	18.7	18.69	18.74	18.8	18.738
							19.22509



จากกราฟพบว่า ในวันที่ 12 -13 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 มีค่าเฉลี่ยความสว่างของท้องฟ้า เท่ากับ 19.26236 ในวันที่ 19 – 20 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 มีค่าเฉลี่ยความสว่างของท้องฟ้า 20.85759 และในวันที่ 22 – 23 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 มีค่าเฉลี่ยความสว่างของท้องฟ้า เท่ากับ 20.74139

บทสรุป

จากตารางแสดงค่าเฉลี่ยของค่าความสว่างของท้องฟ้าในช่วงเวลา 19.00-05.00 น. ของหอดูดาว เฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณต่างๆ ในโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว พบว่าค่าความสว่างของท้องฟ้าเฉลี่ย ของหอดูดาว เฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา เท่ากับ 18.75064 และค่าความสว่างของท้องฟ้าเฉลี่ย ของโรงเรียนมัธยม - พระราชทานนายาว เท่ากับ 20.28710667 เมื่อเปรียบเทียบกันจะพบว่า ที่โรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว ซึ่งมีค่าค่าความสว่างของท้องฟ้าเฉลี่ยมากกว่า ที่หอดูดาว เฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา เท่ากับ 1.536466 ซึ่งสรุปได้ว่า บริเวณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา ได้รับแสงสว่างจากไฟฟ้าโดยตรงทำให้ค่าความสว่างของท้องฟ้าน้อย แต่ที่บริเวณโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว ไม่ได้รับแสงไฟโดยตรงทำให้มีค่าค่าความสว่างของท้องฟ้ามากกว่า เมื่อเทียบจากการศึกษาพบว่า บริเวณหอดูดาว เฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา ที่มีค่าความสว่างของท้องฟ้าเฉลี่ย มีค่าเท่า 18.75064 และค่าค่าความสว่างของท้องฟ้าในโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาว พบว่าค่าความสว่างของท้องฟ้าที่มากที่สุดเท่ากับ 20.28710667 ดังนั้นจึงมีค่าความสว่างของท้องฟ้ามีมากกว่า ทำให้บริเวณโรงเรียนมัธยมพระราชทานนายาวเหมาะสำหรับที่จะทำกิจกรรมดูดาว หรือศึกษาทางด้านดาราศาสตร์ในอนาคตได้เช่นกัน

ประกาศคุณูปการ

วิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ศุภลักษณ์ เกื้อกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางอย่างถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้จัดทำวิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ พันตำรวจตรีเจริญ บุราณรัมย์ ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมพระราชทานนา
ยาวที่เอื้ออำนวยสถานที่ในการเก็บค่าความสว่างของท้องฟ้า

ขอกราบขอพระคุณ นายสุนิตย์ วุฒิสงษ์ ที่กรุณาให้ความรู้ที่ใช้ในการทำวิจัยนี้ และสนับสนุนด้าน
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย

ขอกราบขอพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และให้กำลังใจที่ดีมาตลอด
รวมทั้งพี่น้องและเพื่อนๆทุกคน ที่คอยให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และสนับสนุนการทำวิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัย ผู้ทำวิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บุรพจารย์
และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ทำให้ข้าพเจ้ามีการศึกษาและประสบความสำเร็จจนถึงทุก
วันนี้

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสดวงจันทร์กับการบานของดอกของทุเรียน

นางสาวทิพย์ภววรรณ สาครเศ

E-mail: thiphphawan@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศรุตยา ลุนสะแกวงษ์

โรงเรียนตราษตระการคุณ

บทคัดย่อ

โครงการ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสดวงจันทร์กับการบานของดอกของทุเรียน มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบานดอกทุเรียนและเฟสของดวงจันทร์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโชติมาตรและการบานของดอกทุเรียน และศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างความสูงของดวงจันทร์และการบานของดอกทุเรียน ขั้นตอนการศึกษา สอบถามข้อมูล เกี่ยวกับทุเรียน จากผู้รู้และเกษตรกรสวนทุเรียน เลือกต้นทุเรียนที่ต้องการศึกษา โดยเลือกศึกษา ดอกทุเรียน 5 ช่อ จากแต่ละต้น ทำการเก็บข้อมูล โดยการวัดรัศมีของดอกทุเรียน โดยวัด 3 ครั้งและ นำมาเฉลี่ยกัน เริ่มวัดตั้งแต่ดอกทุเรียนยังไม่บานจนกระทั่งดอกทุเรียนบาน โดยเก็บข้อมูล เวลา 20.30 น. เลือกเก็บข้อมูลวันเว้นวัน ของวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2560 – 15 มีนาคม 2560 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความสูงของดวงจันทร์ โชติมาตรของดวงจันทร์ และเฟสของดวงจันทร์ โดย โปรแกรม Stellarium จากการศึกษาเรื่องการศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างเฟสดวงจันทร์กับการบาน ของดอกของทุเรียน โดยการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ในวันที่ 15 กุมภาพันธ์ – 15 มีนาคม พ.ศ.2560 พบว่า เฟสของดวงจันทร์ ความสูง และโชติมาตรของดวงจันทร์นั้นเมื่อนำมาเฉลี่ยแล้ว พบว่ามีความใกล้เคียงกัน และดอกทุเรียนที่บานมีรัศมีที่ใกล้เคียงกัน จึงสามารถสรุปได้ว่า การบาน ของดอกทุเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กับเฟสของดวงจันทร์

คำสำคัญ : ดอกทุเรียน , Stellarium , เฟสของดวงจันทร์ , ความสูงของดวงจันทร์

ความเป็นมา

ทุเรียน ผลไม้ที่เป็นที่มาของหนึ่งในอาชีพที่สร้างรายได้ให้กับชาวตราดอย่างมากมาต่ปีและสร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทย และยังเป็นผลไม้ที่มีชื่อเสียงมากในแถบประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื่องจากมีเนื้อสีเหลืองอร่าม เนื้อกรอบหนา ให้รสหวานมัน และมีกลิ่นหอมแรง จนได้ฉายาว่า “ราชาแห่งผลไม้” ซึ่งมีหลากหลายพันธุ์ให้เลือกรับประทาน และไม่เพียงรูปร่างที่มีหนามแหลมอันเป็นเอกลักษณ์เท่านั้น ทุเรียนยังมีสิ่งที่แตกต่างไปจากพืชอีกหลายชนิดก็คือ ทุเรียนก็ยังมีสิ่งที่แตกต่างและน่าสนใจอีกด้วย นั่นคือการบานของดอกทุเรียนนั้นจะบานในช่วงเวลากลางคืนเท่านั้น แล้วปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลให้ดอกทุเรียนบานตอนกลางคืน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบานดอกทุเรียนและเฟสของดวงจันทร์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโชติมาตรและการบานของดอกทุเรียน และศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างความสูงของดวงจันทร์และการบานของดอกทุเรียน

วิธีการศึกษา

ตอนที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูล

อุปกรณ์

1. การสอบถาม สอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการบานของดอกทุเรียนจากเกษตรกร
2. เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ใช้ในการวัดรัศมีของดอกทุเรียน
3. เว็บไซต์ Myhora ใช้ในการดูเวลาการขึ้นของดวงจันทร์
4. โปรแกรม Stellarium ใช้หาเฟสของดวงจันทร์ โซติมาตรและความสูงของดวงจันทร์

วิธีดำเนินการ

1. สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียน จากผู้รู้และเกษตรกรสวนทุเรียน
2. เลือกต้นทุเรียนที่ต้องการศึกษา โดยเลือกศึกษา ดอกทุเรียน 5 ช่อ จากแต่ละต้น
3. ทำการเก็บข้อมูลโดยการวัดรัศมีของดอกทุเรียน โดยวัด 3 ครั้งและนำมาเฉลี่ยกัน เริ่มวัดตั้งแต่ดอกทุเรียนยังไม่บานจนกระทั่งดอกทุเรียนบาน โดยเก็บข้อมูลเวลา 20.30 น. เลือกเก็บข้อมูลวันเว้นวันของวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2560 – 15 มีนาคม 2560
4. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความสูงของดวงจันทร์ โซติมาตรของดวงจันทร์ และเฟสของดวงจันทร์ โดยโปรแกรม Stellarium

วิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลของเฟสของดวงจันทร์ โซติมาตร และความสูงของดวงจันทร์ มาสร้างกราฟ เทียบกับรัศมีของดอกทุเรียน
2. วิเคราะห์ว่าผลจากกราฟที่ได้นั้นมีความเกี่ยวข้องกับเฟส โซติมาตร และความสูงของดวงจันทร์หรือไม่
3. สรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์

ผลการศึกษา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสของดวงจันทร์กับการบานของดอกของทุเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบานดอกทุเรียนและเฟสของดวงจันทร์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของดวงจันทร์และการบานของดอกทุเรียน และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโซติมาตรและการบานของดอกทุเรียน โดยจากการศึกษาพบว่า ดอกทุเรียนมีการบานตั้งแต่ดอกตูมไปจนถึงบานที่สุด โดยการบานที่บานมากกว่ามีสุดจะมีระยะเวลาบานค้างอยู่ 3 วัน แล้วจะร่วงลงในอีกวัน ซึ่งได้ผลของการบานดังตาราง 4.2 และได้กราฟดังกราฟ 4.3

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของเฟส ความสูง และโชติมาตรของดวงจันทร์

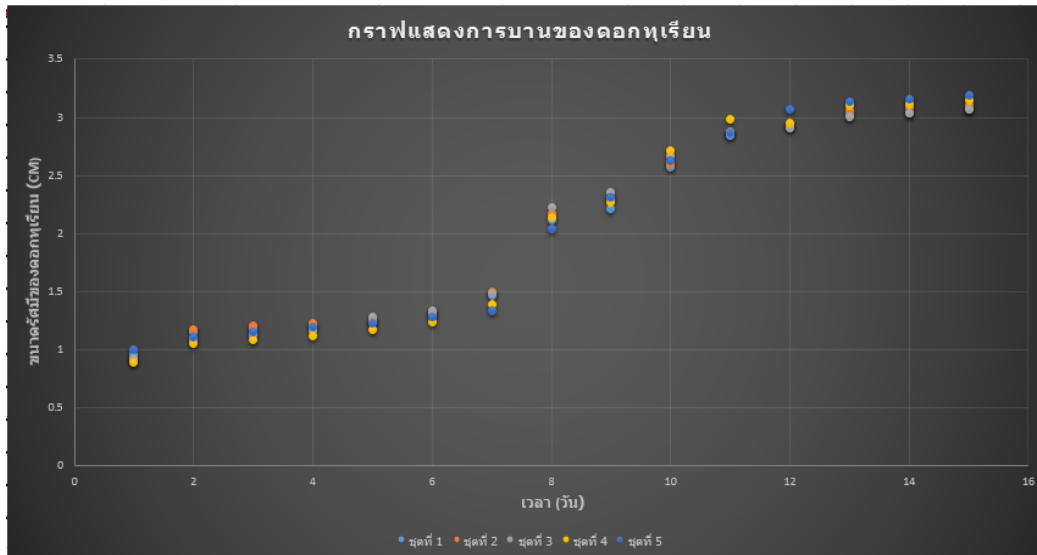
วันที่และเวลา	มุมเงย (องศา)	เฟส (องศา)	โชติมาตร
15/2/2017 20:30	-31	55	-11.36
17/2/2017 20:30	-31	76	-11.07
19/2/2017 20:30	-31	98	-10.49
21/2/2017 20:30	-31	119	-9.63
23/2/2017 20:30	-30	142	-8.22
25/2/2017 20:30	-30	166	-5.02
27/2/2017 20:30	-30	168	-4.09
1/3/2017 20:30	6	142	-7.41
3/3/2017 20:30	32	116	-8.22
5/3/2017 20:30	59	89	-9.94
7/3/2017 20:30	84	62	-11.02
9/3/2017 20:30	67	36	-11.65
11/3/2017 20:30	42	12	-11.99
13/3/2017 20:30	18	12	-12.08
15/3/2017 20:30	-4	35	-11.8

ตารางที่ 4.2 รัศมีของดอกทุเรียน

รัศมีของดอกทุเรียน (เซนติเมตร)					
วันที่	ชูด				
	1	2	3	4	5
15/2/2017	0.95	0.91	0.92	0.89	1.00
17/2/2017	1.15	1.17	1.08	1.05	1.11
19/2/2017	1.18	1.20	1.13	1.09	1.15
21/2/2017	1.21	1.23	1.16	1.12	1.19
23/2/2017	1.24	1.25	1.28	1.17	1.23
25/2/2017	1.30	1.32	1.34	1.24	1.28
27/2/2017	1.46	1.50	1.49	1.39	1.34
1/3/2017	2.12	2.17	2.23	2.14	2.04
3/3/2017	2.21	2.30	2.35	2.27	2.31
5/3/2017	2.57	2.59	2.67	2.71	2.63
7/3/2017	2.84	2.87	2.88	2.98	2.86
9/3/2017	2.92	2.94	2.91	2.95	3.07
11/3/2017	3.03	3.06	3.01	3.10	3.14

13/3/2017	3.04	3.08	3.04	3.12	3.16
15/3/2017	3.07	3.10	3.07	3.15	3.19

กราฟการเปรียบเทียบปริมาตรบานของดอกทุเรียนการบานของทุเรียน



สรุปผล

จากการศึกษาเรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสดวงจันทร์กับการบานของดอกของทุเรียน โดยการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ในวันที่ 15 กุมภาพันธ์ – 15 มีนาคม พ.ศ.2560 พบว่า เฟสดวงจันทร์ ความสูง และโชติมาตรของดวงจันทร์นั้นเมื่อนำมาเฉลี่ยแล้วพบว่ามีความใกล้เคียงกัน และดอกทุเรียนที่บานมีรัศมีที่ใกล้เคียงกัน จึงสามารถสรุปได้ว่า การบานของดอกทุเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับเฟสดวงจันทร์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเฟสดวงจันทร์กับการบานของดอกของทุเรียน ผู้วิจัยขอขอบคุณ โรงเรียนตราษตระการคุณ ที่ได้สนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ และนายพิริยะ เอกปิยะกุล ผู้อำนวยการโรงเรียนตราษตระการคุณ ที่ได้ให้คำปรึกษาและให้การสนับสนุน ในด้านต่างๆ

การดำเนินการวิจัยมีอาจสำเร็จลุล่วงไปได้หากปราศจากการให้ความสนับสนุนและคำปรึกษาของ อาจารย์ศุทธยา ลุนสะแกวงษ์ ที่ได้ให้โอกาส ส่งเสริม สนับสนุนให้เข้าร่วมกิจกรรม คอยดูแลในด้านต่างๆ จนโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และต้องขอขอบพระคุณ คุณสาวิตรี เดชศรีมนตรี ที่ได้คำแนะนำ สนับสนุน แนะนำแนวทางและช่วยปรับแก้ไขโครงการเล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การอุปการะอบรมเลี้ยงดู ตลอดจนส่งเสริม การศึกษา และให้กำลังใจเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา และขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและงานวิจัยทุกท่าน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัย จนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ทุเรียน สืบค้น มกราคม 2, 2560, จาก

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%97%E0%B8%B8%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99>

ทุเรียน สืบค้น มกราคม 3, 2560, จาก

http://doa.go.th/hrc/chantaburi/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=65

ทุเรียน สืบค้น มกราคม 3, 2560, จาก

http://poiioi.blogspot.com/2011/06/blogpost_30.html

ข้างขึ้นข้างแรม สืบค้น มกราคม 3, 2560, จาก

<http://www.lesa.biz/astronomy/astro-events/moon-phases>

การเกิดข้างขึ้นข้างแรม สืบค้น มกราคม 3, 2560, จาก

<https://sites.google.com/site/krukookkai15/innovation/createwebsite>

Stellarium สืบค้น มกราคม 3, 2560, จาก

<http://www.lesa.biz/astronomy/celestial-sphere/stellarium>

ชื่อความสว่างของดาวไรเจลในแต่ละสถานที่

นางสาวอัญกร ช่างชัย

E-mail : aun.chuangchai@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์พรชนก อารมณสุขโช

โรงเรียนวัดทรงธรรม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำเพื่อวัดค่าความสว่างของดาวไรเจลในแต่ละสถานที่และนำมาเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างของความสว่างของดาว โดยเริ่มทำการกำหนดสถานที่ และจุดอ้างอิงที่ใช้ถ่ายภาพ จากนั้นเก็บข้อมูลด้วยกล้อง Mirrorless ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา, ต.บางกอบัว จ.สมุทรปราการ และ ภูแก้วรีสอร์ท อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ จากนั้นนำภาพที่ได้มาผ่านกระบวนการโฟโตเมทรี วัดค่าความสว่าง สรุปได้ว่า ภูแก้วรีสอร์ท อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ ที่ค่าความสว่างของดาวไรเจลมากที่สุด หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา และ ต.บางกอบัว จ.สมุทรปราการ มีความสว่างของดาวไรเจลลดลงตามลำดับ

คำสำคัญ ดาวไรเจล(Rigel) โชติมาตรปรากฏ(magnitude) สิ่งแวดล้อม(environments)

ความเป็นมา

ดาวฤกษ์ เป็นดาวที่มีความสว่างในตนเองเพราะสามารถผลิตพลังงานเองได้ โดยส่วนใหญ่ เราสามารถมองเห็นดาวฤกษ์ด้วยตาเปล่าของเราได้ เช่น ดาวไรเจล ซึ่งเป็นดาวที่สว่างที่สุดในกลุ่มดาวนายพราน และถูกจัดอันดับว่าเป็นดาวที่มีความสว่างลำดับต้นๆในท้องฟ้าและสังเกตได้ง่าย ซึ่งความสว่างของดาวที่เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตานั้น เราเรียกว่า ความสว่างปรากฏ หรือ โชติมาตรปรากฏ ซึ่งค่าของโชติมาตรปรากฏในบางที่อาจจะต่างกัน อาจจะเป็นเพราะปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมหลายๆอย่างเช่น ฟ้ามีเมฆมาก หรือความสว่างรอบนอกของสภาพแวดล้อมเยอะเก็นไป จึงทำให้เกิดข้อสงสัยว่าความสว่างของดาวแต่ละที่ มีความแตกต่างกันมาน้อยเพียงใด

ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

เรื่องที่ศึกษา : ความสว่างของดาวไรเจล

สถานที่ : จ. ฉะเชิงเทรา จ.สมุทรปราการ และ จ.เพชรบูรณ์

เวลา : มกราคม – มิถุนายน 2560

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสว่างของดาวไรเจล
2. เพื่อศึกษาว่าสภาพแวดล้อมส่งผลต่อความสว่างของดาวไรเจลมาน้อยเพียงใด
3. เพื่อศึกษาว่าความสว่างของดาวไรเจลแต่ละสถานที่ต่างกันอย่างไร

วิธีการศึกษา

ถ่ายภาพดาวโดยใช้ขาตั้งกล้อง ในโหมดปกติ ตั้งค่า ISO 200 ปรับค่า F ให้น้อยที่สุด รวมถึงปรับโฟกัสให้อยู่ในระยะอนันต์ ส่วน speed shutter ปรับให้สามารถถ่ายภาพได้โดยไม่เบลอซึ่งค่านี้ในแต่ละสถานที่ที่มีค่าต่างกันไป โดยก่อนถ่ายทุกครั้งวัดมุมดาวและจดบันทึกไว้เสมอ และเมื่อถ่ายเสร็จแล้ว ต้องตรวจเช็คด้วยว่าดาวที่ต้องการจะวัดค่าความสว่าง เห็นชัดหรือไม่โดยซูมภาพเพื่อดูดาวในทุกครั้ง

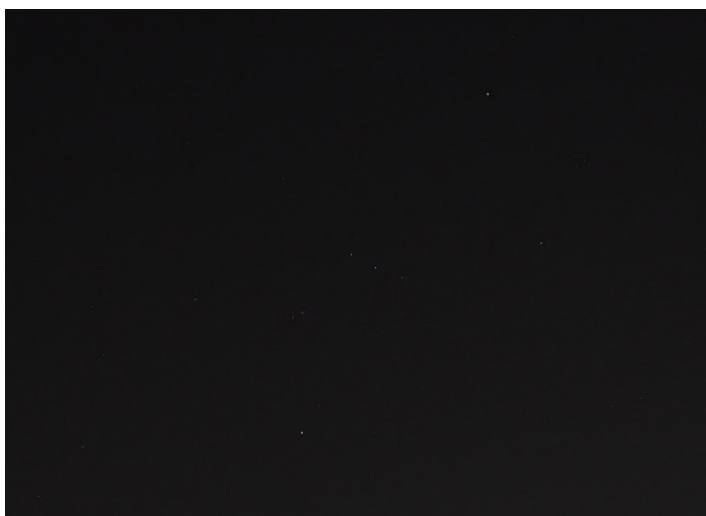
เมื่อบันทึกภาพดาวแต่ละสถานที่เสร็จแล้ว ใช้โปรแกรม Iris ในการหาค่าความสว่างของดาว โดยเปิดภาพที่ต้องการจะหา จากนั้นใช้เครื่องมือ aperture photometry และดูค่า magnitude ของดาว เพื่อนำมาจดบันทึกและสรุปผล

ผลการศึกษา

ภาพดาวที่สามารถถ่ายได้



ถ่ายที่หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ จ.ฉะเชิงเทรา



ถ่ายที่ ต.บางกอบัว จ.สมุทรปราการ



ถ่ายที่ ภูแก้วรีสอร์ท อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์

ตารางบันทึกการถ่ายภาพ

สถานที่ถ่ายดาว	องศาการถ่าย	วัน/เดือน/ปี	เวลาที่ถ่าย	ความสว่างของสภาพแวดล้อม
หอดูดาวฯ	45	21/1/2017	23.11 น.	น้อย
ต.บางกอบัว	47	25/3/2017	19.56 น.	ปานกลาง
ภูแก้วรีสอร์ท	40	20/3/2017	19.43 น.	น้อย

ตารางบันทึกค่าความสว่างของดาวแต่ละสถานที่ที่สรุปแล้ว

สถานที่ถ่ายดาว	ค่าความสว่างของดาว(โชติมาตรปรากฏ)
หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ จ. ฉะเชิงเทรา	-10.573
ต.บางกอบัว จ.สมุทรปราการ	-8.821
ภูแก้วรีสอร์ท เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์	-10.213
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด(\bar{x})	-9.869

สรุปผล

จากการทำโครงการ สามารถสรุปผลการทดลองได้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ได้ดังนี้

1. ความสว่างปรากฏของดาวไรเจลในแต่ละพื้นที่มีค่าไม่เท่ากัน โดย ค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 ที่ ที่ศึกษา คือ - 9.869 (\bar{x})
2. แสงของสภาพแวดล้อมรอบๆส่งผลต่อการถ่ายภาพดาว โดย ถ้าแสงของสภาพแวดล้อมยิ่งมาก จะทำให้ ความสว่างของดาวน้อยลงไป
3. ค่าความสว่างของดาวในแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน โดยเรียงความสว่างจากมากไปน้อยได้เป็น จ.ฉะเชิงเทรา จ.เพชรบูรณ์ และ จ.สมุทรปราการ
4. ในบริเวณเขตเมือง หรือเขตชุมชนที่มีแสงสว่างของสภาพแวดล้อมมาก จะทำให้สังเกตเห็นดาวได้ยาก และมีค่าความสว่างของดาวน้อย แต่ถ้าเป็นบริเวณที่ไกลจากชุมชน หรือไม่แสงจากสภาพแวดล้อมน้อย จะทำให้สังเกตเห็นดาวได้ง่ายขึ้น และค่าความสว่างจะยิ่งมากขึ้น

ปัญหาที่พบระหว่างการทำวิจัย

1. การปรับค่าโฟกัสของกล้อง เนื่องจากปรับกล้องให้มีโฟกัสระยะอนันต์ได้ยาก จึงทำการถ่ายภาพออกมา ช้าในบางครั้ง
2. ในบางสถานที่ที่มีแสงมากไปไม่สามารถถ่ายภาพดาวได้ จึงทำให้ต้องเปลี่ยนสถานที่ถ่ายภาพอีกรอบ และ เสียเวลาในการทำวิจัย
3. เนื่องจากหาช่วงเวลาที่จะเห็นดาวและท้องฟ้าเปิดได้ยาก และบางครั้งจะสังเกตเห็นดาวได้ไม่นาน จึงทำให้ ต้องรีบถ่ายรูปดาว และส่งผลให้องศาของดาวคลาดเคลื่อนกันเล็กน้อย

ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองครั้งต่อไป ควรกำหนดจุดอ้างอิง และตัวแปรควบคุมให้ดี เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบได้ อย่างไม่ผิดเพี้ยน
2. ควรทดลองถ่ายภาพของดาวไรเจลในหลายๆสถานที่มากกว่านี้
3. กล้องที่ควรใช้ในการถ่ายภาพ ควรเป็นกล้องที่สามารถปรับระยะโฟกัสของเลนส์ในการถ่ายได้ เพราะจะ ทำให้การเก็บข้อมูลมีความง่ายขึ้น และประหยัดเวลามากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ในการวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดีจากความรู้ความกรุณาอย่างสูงจาก นางสาวพรชนก อารมณีสุโข อาจารย์ ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาต่างๆ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องและจุดผิดพลาดต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยตระหนักถึง ความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่าง สูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกล่าวขอบพระคุณอย่างสูง แก่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่คอย แนะนำ ดูแล เอาใจใส่ ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะ เกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขออภัยรับผิดชอบผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อ เป็นประโยชน์ใน การพัฒนางานวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. วิกิพีเดีย. 2556. ดาวไรเจล.
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/ดาวไรเจล>
2. วิกิพีเดีย. 2560. ความส่องสว่างปรากฏ.
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/ความส่องสว่างปรากฏ>
3. รวบรวมจากหนังสือเรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. ความหมายสิ่งแวดล้อม.
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi1/envi1-1.htm>
4. Teacher Yada. 2556. กลุ่มดาวนายพราน.
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://teacheryada2.blogspot.com/2013/03/blog-post_8758.html
5. บ้านเบียร์. 2552. นิตานดวงดาว Orion ตอนที่ 1.
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.baanbeer.com/2009/10/orion-1.html>
6. MGR Online. 2559. ทำ เตรียมพร้อมดูดาว "เครื่องวัดมุม".
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา :
<http://www.manager.co.th/Around/ViewNews.aspx?NewsID=9590000036358>
7. wikiHow. วิธีการ วัดความสูงของต้นไม้.
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://th.wikihow.com/วัดความสูงของต้นไม้>
8. ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. โชติมาตร.
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.lesa.biz/astromy/star-properties/magnitude>

การศึกษาการเปลี่ยนตำแหน่งการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์และการกระจัดเชิงมุมที่เปลี่ยนไป

เด็กหญิง พรดาว อังคะหิรัญ

E-mail : praow_1411imae@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วินิสา สุขประเสริฐ

โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนตำแหน่งการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ จะสังเกตดวงจันทร์เวลา 20.00 น. 21.00 น. และ 22.00 น. โดยใช้เครื่องวัดมุมอย่างง่ายที่ประดิษฐ์จากท่อพีวีซี สังเกตและทำการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 5 วัน เริ่มจากวันที่ 27 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 จะมีการบันทึกผลการทดลองในรูปแบบของตาราง แล้วจะนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ได้ว่าตำแหน่งปรากฏของดวงจันทร์มีมุมทิศในวันเดียวกันแต่เวลาต่างกันมีค่าเพิ่มขึ้น ตำแหน่งปรากฏมุมเงยในเวลาต่างกันมีค่าลดลง ตำแหน่งปรากฏมุมทิศในเวลาเดียวกันแต่วันต่างกันมีค่าลดลง ตำแหน่งปรากฏมุมเงยในเวลาเดียวกันแต่วันต่างกันมีค่าเพิ่มขึ้น จึงสรุปได้ว่าตำแหน่งปรากฏของดวงจันทร์บนท้องฟ้ามีค่าเปลี่ยนไป เมื่อเวลาเปลี่ยน

ความเป็นมา

ดวงจันทร์เป็นดาวบริวารดวงเดียวของโลกจัดเป็นดาวบริวารขนาดใหญ่ลำดับที่ 5 ในระบบสุริยะ มีระยะห่างจากโลกเฉลี่ยนับจากศูนย์กลางถึงศูนย์กลางประมาณ 384,403 กิโลเมตร เทียบเท่ากับ 30 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก จุดศูนย์กลางมวลร่วมของระบบตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง 1,700 กิโลเมตรใต้ผิวโลกหรือประมาณ 1 ใน 4 ของรัศมีของโลก ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในเวลาประมาณ 27.3 วัน เมื่อเปรียบเทียบการแปรคาบโคจรตามมาตรภูมิศาสตร์ระหว่างโลก-ดวงจันทร์-ดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดเป็นเฟสของดวงจันทร์ ซึ่งจะซ้ำรอบทุกๆ ช่วง 29.5 วัน (เรียกว่า คาบไซโนดิก)

สำหรับการโคจรของดวงจันทร์รอบโลกยังส่งผลต่อปรากฏการณ์สำคัญหลายๆอย่างบนโลก เช่น น้ำขึ้นน้ำลง ข้างขึ้นข้างแรม ตามความเป็นจริงการโคจรของดวงจันทร์รอบโลกยังไม่สม่ำเสมอเนื่องจากวงโคจรไม่เป็นวงกลมมันแสดงว่าตำแหน่งปรากฏของดวงจันทร์เมื่อมองจากโลกน่าจะมีขนาดไม่เท่ากันด้วยเนื่องจากระยะห่างจากโลกถึง ดวงจันทร์มีค่าไม่คงที่ ผู้จัดทำเห็นถึงความน่าสนใจจึงได้จัดทำงานวิจัยหัวข้อนี้ขึ้นมา

วัตถุประสงค์

-เพื่อศึกษาการเปลี่ยนตำแหน่งการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์และการกระจัดเชิงมุมที่เปลี่ยนไป

ขั้นตอนการวิจัย

- 1) ประดิษฐ์เครื่องวัดมุมอย่างง่าย
- 2) สังเกตตำแหน่งของเฟสการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์เวลา 21.00 น. 20.00นโดยใช้ .น 22.00 และ .
เครื่องวัดมุมอย่างง่าย
- 3) สังเกตและเก็บข้อมูลแบบนี้เป็นเวลา วัน 5
- 4) นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์
- 5) รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการดำเนินงาน

ผลการศึกษา

บันทึกผลเวลา 20.00 น 21.00 .น 2560 พฤษภาคม 27 ตั้งแต่วันที่ .น 22.00 และ.ถึงวันที่ 31พฤษภาคม 2560ณ ต.จันทบุรี.เมือง จ.จันทรมิต อ.

วันที่สังเกต	เวลา	ค่ามุม ทิศ (องศา)	ค่ามุม เงย (องศา)	เวลา	ค่ามุม ทิศ (องศา)	ค่ามุม เงย (องศา)	เวลา	ค่ามุม ทิศ (องศา)	ค่ามุม เงย (องศา)
2 .ค.พ 7 2560	20.00 น	290°	3°	21.00 น	-	-	22.00 น	-	-
.ค.พ 28 2560	20.00 น	287°	17°	21.00 น	290°	6°	22.00 น	-	-
29 พ .ค. 2560	20.00 น	285°	33°	21.00 น	287°	19°	22.00 น	288°	6°
30 พ .ค. 2560	20.00 น	279°	46°	21.00 น	280°	31°	22.00 น	283°	17°
.ค.พ 31 2560	20.00 น	273°	58°	21.00 น	275°	42°	22.00 น	279°	30°

หมายเหตุ*ช่องที่ คือวันที่มองไม่เห็นดวงจันทร์ -

สรุปผล

จากการทำการสังเกตตำแหน่งปรากฏของดวงจันทร์ พบว่า ตำแหน่งปรากฏมุมทิศในวันเดียวกัน แต่เวลาต่างกันมีเพิ่มขึ้น ตำแหน่งปรากฏมุมเงยในวันเดียวกันแต่เวลาต่างกันมีค่าลดลง ตำแหน่งปรากฏมุมทิศในเวลาเดียวกันแต่วันต่างกันมีค่าลดลง ตำแหน่งปรากฏมุมเงยในเวลาเดียวกันแต่วันต่างกันมีค่าเพิ่มขึ้น จึงสรุปได้ว่าตำแหน่งปรากฏของดวงจันทร์บนท้องฟ้ามีค่าเปลี่ยนไป เมื่อเวลาเปลี่ยน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย เรื่อง “การศึกษาการเปลี่ยนตำแหน่งการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์และการกระจัดเชิงมุม ที่เปลี่ยนไป” สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือแนะนำอย่างดียิ่ง จาก อาจารย์วณิสา สุขประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ซึ่งท่านคอยให้คำปรึกษาแนะนำและให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ นายชูชาติ พันน้อย รักษาการผู้อำนวยการ และคณะวิทยากรที่จัดค่ายยุววิจัยดาราศาสตร์ขึ้น สนับสนุนเอื้อเพื่อให้ใช้อุปกรณ์ กล้อง ตัวอย่างเครื่องวัดมุมอย่างง่าย และสถานที่ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล

นอกจากนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จ ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

- 1) วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, ดวงจันทร์ ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก) <https://th.wikipedia.org/wiki/ดวงจันทร์> (ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์, ดวงจันทร์ ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก) <http://www.lesa.biz/astromy/solar-system/planets/earth/moon>)
- 2) ศูนย์การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โลกและดาราศาสตร์, กฎของเคปเลอร์ ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก) <http://www.lesa.biz/astromy/cosmos/kepler>)
- 3) สมาคมดาราศาสตร์ไทย,การสังเกตดวงจันทร์ ออนไลน์เข้าถึงได้จาก) <http://thaiastro.nectec.or.th/library/moonobs.html>)
- 4) สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน), ดวงจันทร์ เต็มดวงใกล้โลกมากที่สุดในรอบปี สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน), ระบบสุริยะ

การหารูปปร่างและความรีของกาแล็กซีวงรี M59 จากจุดความสว่างโดยรอบ
(Finding the shape and ellipticity of elliptical galaxy M59 from the surface brightness)

พียดา จารุเวฬ, ภูริชญา เกรียงไกรเพ็ชรและบัณฑิตา เฟื่องฟู

E-mail: phiyada.j@hotmail.com, pimmiak2543@windowslive.com, nnxnaa@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา นายมานะ อินทรสว่าง¹ และนายถิรวุฒิ วรกีจพูนผล²

¹โรงเรียนศึกษานารี

²มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

บทคัดย่อ

ในการศึกษาหารูปปร่างและความรีของกาแล็กซีทรงรี M59 จากจุดความสว่างโดยรอบจะมีวิธีการดำเนินการดังนี้ ขั้นตอนแรกจะมีการหาค่าความสว่างรบกวนจากพื้นหลัง โดยหาบริเวณที่มีแสงสว่างรบกวนน้อยที่สุด เพื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยแล้วจึงนำไปลบกับค่าความสว่างเดิมของทุกพิกเซล และ จะได้ข้อมูลที่สามารนำไปใช้ในการคำนวณได้ หลังจากนั้นจะมีการหาจุดที่มีค่าความสว่างสูงสุด โดยใช้ตารางค่าความสว่างและใช้เทคนิค Linear Interpolation ในการหาตำแหน่งของเส้น Isophote แล้วจึงนำมาคำนวณหาค่าความรีของกาแล็กซี M59 เพื่อตรวจสอบว่ากาแล็กซี M59 มีความรีอยู่ในช่วง E05 ตรงกับข้อมูลจริงหรือไม่

คำสำคัญ รูปปร่างกาแล็กซี, ความสว่าง

ความเป็นมา

กาแล็กซีคือระบบที่กว้างใหญ่ ประกอบด้วยดาวฤกษ์ กระจุกดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์และบริวาร ดาวหาง อุกกาบาต ก๊าซและฝุ่นผงที่เรียกว่าเนบิวลารวมกันอยู่ภายใต้ระบบเดียวกัน กาแล็กซีแบ่งได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะที่ถูกลำมาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดประเภทของกาแล็กซี เช่น แบ่งตามรูปปร่าง ตามโครงสร้าง ตามการเกาะกลุ่ม หรือการกระจายของส่วนประกอบของกาแล็กซี

ในปัจจุบันเรามีการค้นพบกาแล็กซีใหม่ๆเป็นจำนวนมากแต่บางครั้งก็ยังไม่สามารถวัดรูปปร่างในเชิงเรขาคณิตที่แท้จริงของกาแล็กซีจากการสังเกตด้วยตาเปล่าได้ จึงทำให้ไม่สามารถนำไปศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ทำให้นักดาราศาสตร์หลายๆท่านต้องการที่จะวัดรูปปร่างที่แท้จริงของกาแล็กซีเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาต่อได้พยายามหาวิธีที่จะตรวจสอบรูปปร่างที่แท้จริงของกาแล็กซี ซึ่งในโครงการนี้เราได้เลือกที่จะศึกษากาแล็กซี Messier 59 เนื่องจากกาแล็กซีนี้มีค่าความรีที่เหมาะสมสำหรับในเชิงเรขาคณิต และมีแหล่งข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอ ในการศึกษาเชิงเรขาคณิตจะใช้วิธีการประมาณค่าเชิงเส้น (linear interpolation) ในการหาเส้น isophote ที่จุดความสว่างจะมีค่าเท่ากันของกาแล็กซี เพื่อใช้ในการตรวจสอบรูปปร่างและความรี

จากเหตุผลดังกล่าว คณะผู้จัดทำเห็นว่าการศึกษารูปปร่างและความรีของกาแล็กซีมีความจำเป็นต่อการศึกษาด้านสาขาวิชาดาราศาสตร์ จึงได้จัดทำโครงการหารูปปร่างและความรีของกาแล็กซีวงรีขึ้น เพื่อมุ่งเน้นในการศึกษาเกี่ยวกับรูปปร่างของกาแล็กซีให้มากยิ่งขึ้น

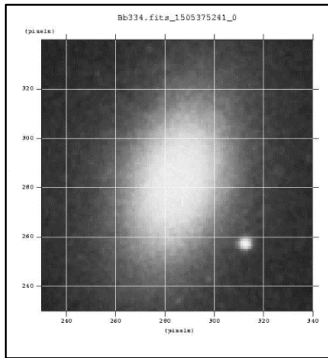
วัตถุประสงค์

1. เพื่อตรวจสอบรูปร่างของกาแล็กซี M59
2. เพื่อหาค่าความรีของกาแล็กซี M59

วิธีการศึกษา

ตอนที่ 1 หักค่าความสว่างจากพื้นหลังกาแล็กซี

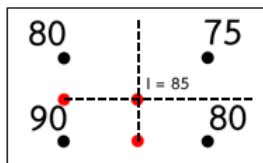
1. หาบริเวณที่เหมาะสม (บริเวณที่ไม่มีแสงสว่างรบกวน) เพื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความสว่าง เพื่อใช้เป็นค่าของพื้นหลัง



2. นำค่าเฉลี่ยความสว่างของบริเวณนั้นมาลบกับค่าความสว่างเดิมของทุก pixel จะได้ออกมาเป็นข้อมูลที่ไม่มีแสงสว่างรบกวนจากรอบข้าง ซึ่งข้อมูลนี้จะสามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้

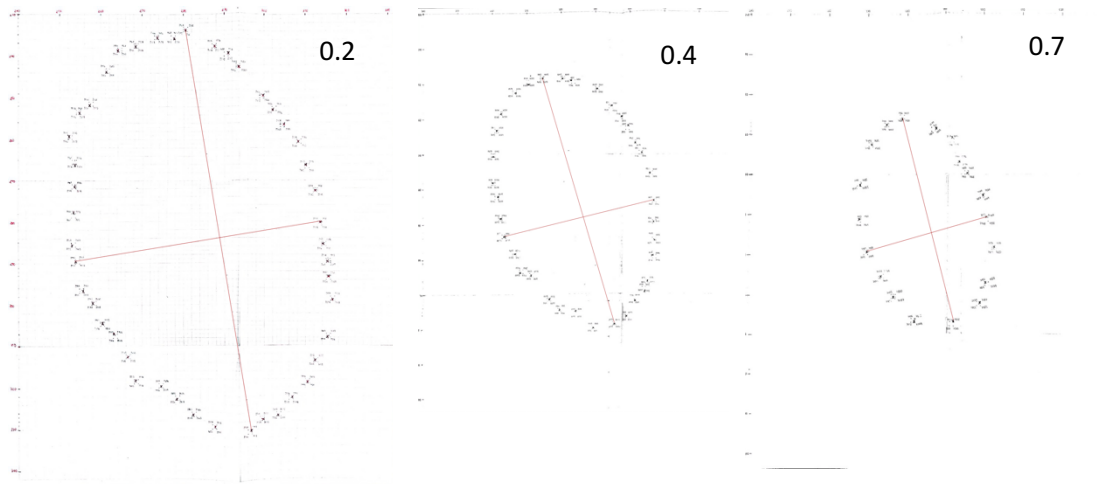
ตอนที่ 2 หาจุดที่มีค่าความสว่างสูงสุด (I_{max}) และเส้น isophote ของกาแล็กซี

1. หาจุดที่มีความสว่างสูงที่สุดจากรางแสดงค่าความสว่างที่ถูกหักค่าแสงสว่างรบกวนแล้ว (จากตอนที่ 1)
2. นำค่า I_{max} ไปคูณกับค่าคงตัวที่กำหนด ซึ่งในที่นี้ได้กำหนดมาทั้งหมด 3 ค่า ได้แก่ 0.2, 0.4, 0.7
3. หาบริเวณที่มีค่าความสว่างใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากข้อที่ 1 มากที่สุด เพื่อนำมาใช้ในการประมาณค่าเชิงเส้น (linear interpolation) ซึ่งการใช้เทคนิคดังกล่าวจะมีวิธีการดังรูป (ตัวอย่าง $I = 85$)



4. วาดจุดที่ได้จากการใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงเส้น (linear interpolation) ของแต่ละ pixel ลงในกระดาศภาพ

5.ลากจุดที่ได้มาต่อกันให้เป็นรูปวงรี



ตอนที่ 3 คำนวณหาค่าความรีจากวง isophote ที่ได้

1. นำ isophote ที่ได้มาเลือกแกนที่ยาวที่สุดเป็นแกนหลัก และเอาแกนตั้งฉากเป็นแกนรอง
2. นำไปคำนวณด้วยสูตร $1 - \left(\frac{\text{ความยาวแกนรอง}}{\text{ความยาวแกนหลัก}} \right)$

ผลการศึกษา

ตารางแสดงค่าความรี

Isophote	0.2 I_{\max}	0.4 I_{\max}	0.7 I_{\max}
ความยาวแกนหลัก	49 cm	36 cm	26 cm
ความยาวแกนรอง	30 cm	22 cm	16 cm
ค่าความรี	0.387	0.389	0.384
ค่าความรีเฉลี่ย	0.386		

สรุปผล

จากการทำโครงการหารูปร่างและความรีของกาแล็กซีวงรี M59 จากจุดความสว่างโดยใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงเส้น (linear Interpolation) จะสามารถหาค่าเฉลี่ยความรีของกาแล็กซี M59 ได้เป็น 0.386 ซึ่งเมื่อเทียบกับใน catalogue ที่กล่าวไว้ว่ากาแล็กซี M59 มีค่าความรีอยู่ในช่วง E05 แล้ว การที่ได้ค่าความรีไม่เท่ากับใน catalogue อาจเกิดจากการใช้เทคนิคที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- A Zooniverse project. (2009). *Galaxy Zoo data*. Retrieved 22 September, 2017, from <https://data.galaxyzoo.org/>
- Hartmut Frommert and Christine Kronberg. (2007). *Messier Object 59*. Retrieved 22 September, 2017, from <http://www.messier.seds.org/m/m059.html>
- James Binney และ Scott Tremaine. *Galactic Dynamics* : Princeton University Press, 2008.
- Martha Hazen Liller. *The Distribution of Intensity in Elliptical Galaxies of the Virgo Cluster*. Michigan : *Astrophysical Journal*, 1960.

การศึกษาคุณภาพของกล้องโทรทรรศน์ทำเอง

เด็กหญิงภัทรนันท์ จันทราธรรมชาติ

E-mail: pangpattaranan@gmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วินิสา สุขประเสริฐ

โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี

บทคัดย่อ

จากการวิจัยดาราสตร์เรื่อง การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกล้องโทรทรรศน์ทำเองและกล้องโทรทรรศน์มาตรฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่ากล้องโทรทรรศน์แบบทำเองมีคุณภาพและความคมชัดต่างจากกล้องโทรทรรศน์มาตรฐานอย่างไร ประยุกต์และสร้างกล้องโทรทรรศน์ที่มีคุณภาพและมีต้นทุนต่ำด้วยตนเอง และนำภาพที่ได้ไปเปรียบเทียบกับภาพจากกล้องถ่ายรูปและศึกษากล้องโทรทรรศน์มาตรฐานเพื่อพัฒนาคุณภาพต่อไป โดยกล้องโทรทรรศน์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง ตัวกล้องทำจากกระบอกโปสเตอร์ เป็นกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง

ดำเนินการวิจัยโดยการประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ ถ่ายรูปเปรียบเทียบกับรูปภาพจากกล้องถ่ายรูป โดยสังเกตจากความคมชัดของรูปภาพที่ถ่ายจากกล้องทั้ง 2 ตัว สรุปได้ว่า กล้องโทรทรรศน์ประดิษฐ์เองมีความคมชัดน้อยกว่ากล้องโทรทรรศน์มาตรฐานแต่มีกำลังขยายมากกว่ากล้องถ่ายรูปหลายเท่า

ความเป็นมา

ในการสังเกตวัตถุต่าง ๆ บนท้องฟ้า นั้น กล้องโทรทรรศน์เป็นสิ่งจำเป็นต้องใช้เนื่องจากวัตถุท้องฟ้า ไม่ว่าจะเป็ดวงดาว กาแล็กซี หรือเนบิวลาต่าง ๆ ล้วนอยู่ห่างจากโลกเราหลายปีแสง และมักมีความสว่างน้อยนิด จึงจำเป็นต้องใช้กล้องโทรทรรศน์เพื่อดีงภาพของวัตถุเหล่านั้นให้เหมือนกับว่ามาอยู่ใกล้ ๆ เพื่อศึกษารายละเอียดได้สะดวก และรวมแสงให้สว่างพอให้ตามองเห็น นอกจากการดีงภาพให้เข้ามาใกล้แล้ว กล้องโทรทรรศน์ยังมีประโยชน์อื่น ๆ อีก เช่น ช่วยให้เราได้สามารถศึกษาวัตถุท้องฟ้าในย่านสเปกตรัมอื่นๆ ที่ตาเรามองไม่เห็นอีก ทั้งนี้เนื่องจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มาจากดวงดาวและวัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ นั้นมีย่านความถี่ที่กว้างมาก ตั้งแต่ความถี่วิทยุ ไมโครเวฟ รั้งสีอินฟราเรด แสงขาว (สีแดงถึงสีม่วง) รั้งสีอัลตราไวโอเลต รั้งสีเอกซ์ จนถึงรั้งสีแกมมา ตาของมนุษย์นั้นสามารถมองเห็นได้เฉพาะแสงขาวเท่านั้น การสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ในย่านแสงขาวเพียงย่านเดียว จึงดูเป็นการสังเกตการณ์ในขอบเขตที่แคบมาก ๆ สัญญาณบางอย่างที่ดวงดาวและวัตถุท้องฟ้า มักจะอยู่ในย่านความถี่ที่ตามองไม่เห็นเสียมาก เช่น หากสังเกตมองควอซาร์ด้วยกล้องโทรทรรศน์ธรรมดาที่ทำงานในย่านแสงขาว จะมองเห็นไม่ต่างกับดาวฤกษ์ธรรมดาดวงหนึ่งเลย และเมื่อถ่ายภาพคลดปล่อยมาจากวอซารีในย่านอินฟราเรดแล้ว จะพบว่ามันมีลักษณะแตกต่างจากดาวฤกษ์โดยสิ้นเชิง นอกจากนี้ กล้องโทรทรรศน์ยังมีประโยชน์ในการถ่ายและบันทึกภาพของดวงดาวได้อีกด้วย

กล้องโทรทรรศน์ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดมักมีราคาประมาณ 1,000 บาทขึ้นไป ซึ่งถือว่าราคาค่อนข้างสูง และต้องสั่งซื้อทำให้เกิดความยุ่งยาก จึงเกิดความคิดว่าหากสามารถประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ขึ้นมาเองและสามารถใช้งานได้จริงจะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายได้ไม่น้อย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเรียนรู้วิธีการประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์
2. เพื่อให้มีกล้องโทรทรรศน์ที่สามารถใช้ได้จริงในราคาประหยัด
3. เพื่อนำไปต่อยอดประดิษฐ์สิ่งของอื่นๆหรือปรับปรุงเพื่อให้มีคุณภาพมากขึ้น

ขั้นตอนการวิจัย

1.เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่

1) เลนส์ใกล้ตา



2) เลนส์ใกล้วัตถุ



5) ท่อ PVC สั้น



3) กระจกโปสเตอร์



4) ข้อต่อท่อ PVC



6) แกนกระดาษ



7) เลื่อย



8) ไม้บรรทัด



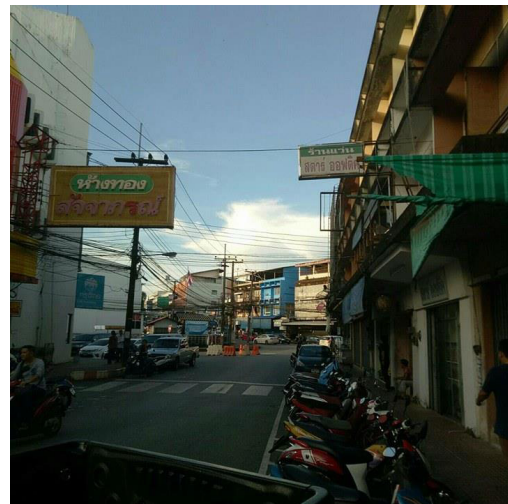
2. วัดความยาวโฟกัสเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา
3. ตัดกระบอกโปสเตอร์ให้มีขนาด 30 ซม. และตัดแกนกระดาษให้มีขนาด 15 ซม. (จากการคำนวณโดยความยาวโฟกัส
4. ประกอบเลนส์ใกล้วัตถุเข้ากับกรอบฝาของกระบอกโปสเตอร์และปิดไปที่ตัวกระบอก
5. ติดเลนส์ใกล้วัตถุเข้ากับแกนกระดาษโดยกาวสองหน้า
6. ประกอบเข้าด้วยกัน ดังรูป



7. นำไปส่องวัตถุที่อยู่ไกลเปรียบเทียบกับภาพถ่ายปกติ บันทึกผล

ผลการศึกษา

เปรียบเทียบกับกล้องถ่ายรูปปกติ



สังเกตขนาดและความแตกต่างได้อย่างชัดเจน (ไม่มีขาตั้งกล้อง ทำให้ภาพที่ถ่ายออกมาสั่นและไม่คมชัด)

สรุปผล

ภาพที่ถ่ายจากกล้องโทรทรรศน์มาตรฐานแบบหักเหแสงมีความคมชัดมากกว่าภาพที่ถ่ายจากกล้องโทรทรรศน์ทำเอง เนื่องจากใช้เลนส์ต่างชนิด ต่างคุณภาพ และลักษณะกล้องต่างกันเล็กน้อย อย่างไรก็ตามกล้องโทรทรรศน์ทำเองสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนเช่นกันและกล้องโทรทรรศน์ทำเองมีกำลังขยายมากกว่ากล้องถ่ายรูปหลายเท่า

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกล้องโทรทรรศน์ทำเองและกล้องโทรทรรศน์มาตรฐานครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์วนิดา สุขประเสริฐ ที่ช่วยแนะนำแนวทางให้ความช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาในการทำวิจัยครั้งนี้ นายชูชาติ แพน้อย รักษาการผู้อำนวยการหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา ที่เอื้อเพื่อให้ใช้สถานที่หอดูดาวและกล้องดูดาว

หากการวิจัยฉบับนี้มีประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจไม่มากนักน้อย ขอยกความดีให้แก่บิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้ที่เกี่ยวข้อง ที่อบรมสั่งสอน เลี้ยงดู และให้ความรู้แก่ผู้วิจัย เพื่อนำไปใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

<http://www.manager.co.th/Around/ViewNews.aspx?NewsID=9550000120468>

<http://thaiastro.nectec.or.th/library/article/236/>

<http://www.lesa.biz/astrometry/telescope/telescope-principle>

<http://www.narit.or.th/index.php/2012-11-15-06-31-44/94-2012-11-22-02-29-30>



THE 4th THAI ASTRONOMICAL CONFERENCE
(STUDENT SESSION)

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

อุทยานดาราศาสตร์สิรินธร เลขที่ 260 หมู่ 4 ตำบลดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ 50180

โทรศัพท์ 66 53 121268-9 โทรสาร 66 53 121250

E-mail : tacs@narit.or.th