

Received: May 31, 2022

Revised: July 15, 2022

Accepted: July 19, 2022

Published: November 21, 2022

การศึกษาคาบการโคจรและรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b The study on orbital period and radius of WASP-50b exoplanet

เบญจวรรณ บุ่งกระโทก^{1*} พัฒนพงษ์ จำรัสประเสริฐ² สมานชาญ จันทร์เอี่ยม³

ดวงสุดา โชคเฉลิมวงศ์⁴ และ แววดาว ดาทอง⁵

Benchawan Bungkrathok^{1*} Pattanapong Jumrusprasert² Smanchan Chanaiam³

Duangstuda Chokchaloemwong⁴ and Waewdao Dathong⁵

^{1*} Science Education Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

² Science Education Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

³ National Astronomical Research Institute of Thailand

⁴ Science Education Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

⁵ Science Education Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

* bennone0107@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคาบการโคจรและรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b โดยใช้เทคโนโลยีควบคุมการสังเกตการณ์และเก็บรวบรวมข้อมูล ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จากกล้องโทรทรรศน์ สะท้อนแสง Corrected Dall-Kirkham Astrograph Telescope ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร เชื่อมต่อกับอุปกรณ์บันทึกภาพซีซีดี (CCD) ใช้แผ่นกรองแสงสีแดง (R) และแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) เก็บข้อมูลในวันที่ 29 ธันวาคม 2562 โดยนำข้อมูลภาพถ่ายที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคโฟโตเมตรี ผ่านโปรแกรม AstrolmageJ เพื่อให้ได้กราฟแสงและนำค่าพารามิเตอร์มาวิเคราะห์หาค่าลักษณะทางกายภาพของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b พบว่า เมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) มีคาบการโคจรประมาณ 1.953 วัน มีรัศมี ประมาณ 1.151 เท่าของรัศมีดาวพฤหัสบดี เมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีแดง (R) มีคาบการโคจรเท่ากับ 1.944 วัน และมีรัศมี 1.148 เท่าของรัศมีดาวพฤหัสบดี ซึ่งเมื่อนำผลการศึกษาในครั้งนี้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลของ Gillon และคณะ ที่ได้ทำการค้นพบและมีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b ไว้เมื่อปี ค.ศ.2011 มีคาบการโคจรเท่ากับ 1.955 วัน และมีรัศมีเท่ากับ 1.153 เท่าของรัศมีดาวพฤหัสบดี และเมื่อนำผลการวิจัยของผู้วิจัยมาหาค่าความแตกต่างกับผลการศึกษาของ Gillon และคณะ ทั้งคาบการโคจรและรัศมี พบว่าเมื่อใช้แผ่นกรองแสงความยาวคลื่นสีเหลือง (V) คาบการโคจรมีความแตกต่างกันอยู่ที่ 0.102% และรัศมีมีความแตกต่างกันอยู่ที่ 0.173% และเมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีแดง (R) มีความแตกต่างกันอยู่ที่ 0.562% และรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบมีความแตกต่างกันอยู่ที่ 0.433%

คำสำคัญ: ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ, โฟโตเมตรี, WASP-50

Abstract

The purpose of this research was to study the orbital period and radius of the WASP-50b exoplanet. Using the photometric method observe and collect data at the Regional Observatory for the Public, Nakhorn Ratchasima from the Corrected Dall-Kirkham Astrograph 0.7 m telescope diameter, connected to a CCD recording device (CCD) using red light filter (R) and visual light filter (V) data collected on 29 December 2019. The photographic data obtained by photometry technique were analyzed using AstrolmageJ program to obtain light curves and analyzed the values for the physical characteristics of the WASP-50b exoplanet It was found that when using the visual light filter (V) filter, the orbital period was 1.953 days and the radius was 1.151 R_J . And when using a red-light filter (R), it was found that it had an orbital period of 1.944 days and a radius of 1.148 R_J . The results of this study are compared with those of Gillon et al discovered and studied the physical properties of the exoplanet WASP-50b in 2011. Found that it has an orbital period of 1.955 days and a radius of 1.153 R_J . When applying the research results of the researcher to find the difference with the results of the study of Gillon et al., (2011) both the orbital period and the radius, it was found that when using the visual light filter (V) optical filter, the orbital period had a value the difference was 0.102% and the radius difference was 0.173%, when the red-light filter (R) was used, the difference was 0.562%, and the radius difference was at 0.433%.

Keywords: exoplanet, photometry, WASP-50

บทนำ

ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ (Extrasolarplanet or Exoplanet) เป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ในระบบอื่นที่ไม่ใช่ระบบสุริยะและมีการโคจรรอบดาวฤกษ์ดวงอื่นที่ไม่ใช่ดวงอาทิตย์ในระบบสุริยะ (Pichadee, S., 2015) ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะถูกค้นพบและได้รับการยืนยันครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1992 เป็นการค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่มีการโคจรรอบพัลซาร์ (Pulsar) พบว่ามีดาวเคราะห์ทั้งหมด 3 ดวง ถือว่าเป็นดาวเคราะห์บริวารของพัลซาร์ที่มีชื่อว่า PSR B1257+12 (Wolszczan, A. and Frail, D. A., 1992 Wolszczan, A., 1994 และ Wolszczan, A. et al., 2000) และในปี ค.ศ.1995 ได้มีการค้นพบการโคจรรอบกันระหว่างดาวเคราะห์และดาวฤกษ์เป็นครั้งแรก อาศัยวิธีการวัดความเร็วในแนวเล็ง พบว่ามีดาวเคราะห์ประเภทดาวเคราะห์แก๊สยักษ์ที่มีชื่อว่า 51 Peg b มีคาบการโคจรอยู่ที่ประมาณ 4 วัน โคจรรอบดาวฤกษ์ที่มีชื่อว่า 51 Peg (Mayor, M. and Queloz, D., 1995) หลังจากที่มีการค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะตั้งแต่ปี ค.ศ.1995 ทำให้การศึกษาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะเริ่มเป็นหัวข้อที่น่าสนใจในทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการศึกษาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ ได้รับการพัฒนาเป็นอย่างมากจนกลายเป็นหัวข้อที่สำคัญสำหรับนักดาราศาสตร์ ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะได้มีการค้นพบอีกเป็นจำนวนมากและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (NASA Exoplanet Archive) ในการค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะส่วนใหญ่จะอาศัยวิธีการเคลื่อนที่ผ่านหน้า (Charbonneau, D. et al., 2000 และ Henry, G. W. et al., 2000)

การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีความสนใจที่จะศึกษา ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่มีชื่อว่า WASP-50b เป็นดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่ถูกค้นพบเมื่อปี ค.ศ.2011 โดย Gillon และคณะ ภายใต้โครงการ Wind Angle Search for Planets (WASP) โครงการนี้ได้มีการติดตั้งกล้องโทรทรรศน์แบบหุ่นยนต์อยู่ 2 แห่ง คือ ชีกฟ้าเหนือและชีกฟ้าใต้ ที่มีความสามารถในการส่องท้องฟ้าในมุมกว้าง เพื่อค้นหาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ ที่มีการโคจรรอบดาวฤกษ์ โดยจะสังเกตดาวฤกษ์ทุกดวงทั้งชีกฟ้าเหนือและชีกฟ้าใต้ที่มีความส่องสว่าง ตั้งแต่แมกนิจูด 7-13 การค้นหาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะของโครงการนี้อาศัยวิธีการเคลื่อนที่ผ่านหน้า (Pollacco, D. et al., 2006 และ Carneron, A. et al., 2007) WASP-50b ได้ถูกจัดให้เป็นดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะประเภทดาวเคราะห์แก๊สยักษ์ (Gas giant) หรือประเภทดาวพฤหัสบดีร้อน (Hot Jupiter) มีรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะประมาณ 1.4688 เท่าของรัศมีดาวพฤหัสบดี และมีคาบการโคจรประมาณ 1.955 วัน โดยโคจรผ่านดาวฤกษ์ที่มีชื่อว่า WASP-50 (Gillon, M. et al., 2011 และ Chakrabarty, A., and Sengupta, S., 2019) ซึ่งดาวฤกษ์ WASP-50 ถูกจัดเป็นดาวฤกษ์ประเภท G หรือดาวฤกษ์ที่มีสีเหลืองประเภทเดียวกันกับดวงอาทิตย์ในระบบสุริยะ ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b เป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ทางตอนใต้ของกลุ่มดาวแม่น้ำ (Eridanus) อยู่ห่างจากระบบสุริยะประมาณ 750 ปีแสง โดยอยู่ห่างจากโลกประมาณ 606 ปีแสง ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b ยังคงเป็นเคราะห์บริวารของดาวฤกษ์ WASP-50 เพียงดวงเดียว โดยดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b อยู่ห่างจากดาวฤกษ์ WASP-50 ประมาณ 0.0293 AU. หรือประมาณ 4,395,000 กิโลเมตร (Gillon, M. et al., 2011)

การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการเคลื่อนที่ผ่านหน้า และอาศัยเทคนิคซีซีดีโฟโตเมตรี (CCD Photometry) (Sada, V. P. et al., 2012) ในการเก็บรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม AstrolmageJ (Collins, A. K., et al. 2017) เพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์แล้วนำไปคำนวณเพื่อหาคาบการโคจรและรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b และนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของ Gillon และคณะ (2011) เพื่อให้สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแหล่งข้อมูลและฐานความรู้ ที่จะก้าวไปสู่การพัฒนาในด้านดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาคาบการโคจรและรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเลือกดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะและการเก็บข้อมูล

1.1 ทำการเลือกดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b จากเว็บไซต์ <http://var2.astro.cz/ETD/> ในการเลือกดาวเคราะห์นอกระบบนั้น ผู้วิจัยได้ทำการเลือกดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่อยู่ในตระกูลคาบสั้น เนื่องจากคาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะมีผลต่อการถ่ายภาพอย่างต่อเนื่อง และส่งผลไปยังข้อมูลที่ต้องนำมาวิเคราะห์กราฟแสงของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะนั้นด้วย

1.2 ศึกษาจากฐานข้อมูลพบว่า ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b มีคาบการโคจร 1.955095 ซึ่งอยู่ในกลุ่มดาวแม่น้ำ มีพิกัดตำแหน่ง RA:02h 54m 45.14s และ DEC: -10° 53' 52.93" และค่าโชติมาตร (Magnitude) 11.55

1.3 ศึกษาช่วงเวลาของการเคลื่อนที่ผ่านหน้าของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b จากฐานข้อมูล ETD-Exoplanet Transit Database โดยที่จะต้องใส่ตำแหน่งละติจูด และลองจิจูดของ

หอดูดาว ที่ใช้ในการสังเกตการณ์และเก็บข้อมูลลงในโปรแกรม การทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเกตการณ์และเก็บข้อมูล ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา ที่ตำแหน่งละติจูด 14 องศา และลองจิจูด 102 องศา โปรแกรมจะแสดงข้อมูลของวันและเวลาของการเคลื่อนที่ผ่านหน้าของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b

1.4 ทำการสังเกตการณ์และเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b ในวันที่ 29 ธันวาคม 2562 โดยใช้อุปกรณ์ในการสังเกตการณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายจากกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงยี่ห้อ Corrected Dall-Kirkham Astrograph Telescope ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร ติดตั้งบนฐานแบบ German Equatorial สามารถควบคุมการทำงานได้จากคอมพิวเตอร์ และการควบคุมผ่านระบบอินเทอร์เน็ต บนตัวกล้องติดตั้ง CCD Camera มีความละเอียดสูงขนาด 9.3 ล้านพิกเซล พร้อมกับการใช้แผ่นกรองแสงสี LRGB และแผ่นกรองแสงชนิด narrow band filter โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายในครั้งนี้ใช้แผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) และแผ่นกรองแสงสีแดง (R) ได้ข้อมูลภาพถ่ายของแผ่นกรองแสงสีเหลืองทั้งหมด 166 ภาพ และได้ข้อมูลภาพถ่ายของแผ่นกรองแสงสีแดงทั้งหมด 166 ภาพ

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลและหาคุณสมบัติทางกายภาพของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ

2.1 นำข้อมูลภาพถ่ายทั้งหมดไปผ่านกระบวนการปรับปรุงภาพถ่ายสู่ค่ามาตรฐาน (Calibration process) เป็นวิธีการนำภาพถ่ายทั้งหมดมาลบสัญญาณรบกวนจาก 3 กรณี คือ สัญญาณรบกวนที่เกิดจากระบบอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพ สัญญาณที่เกิดจากการที่อุณหภูมิของ CCD ซึ่งทำให้ส่งผลต่ออิเล็กทรอนิกส์ของ CCD Chip เช่น เมื่อ CCD มีอุณหภูมิสูงอิเล็กทรอนิกส์จะวิ่งด้วยความเร็วสูง ทำให้มีสัญญาณออกมาจากอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ใช่สัญญาณที่เกิดจากแสงของดาว และสัญญาณที่เกิดจากความไวในการรับสัญญาณ ของหน้า CCD Chip แต่ละพิกเซลมีการตอบสนองไม่เท่ากัน หรือฝุ่นที่เกาะ อยู่บนกระจก เลนส์ฟิลเตอร์ และซีซีดี โดยทำการกำจัดสัญญาณรบกวนดังกล่าวด้วยโปรแกรม AstrolmageJ

2.2 ภาพถ่ายที่ผ่านกระบวนการกำจัดสัญญาณรบกวนแล้วจะถูกนำไปทำการวัดแสงด้วยเทคนิคโฟโตเมตรี ด้วยโปรแกรม AstrolmageJ เพื่อสร้างกราฟแสง โดยทำการเลือกดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b และเลือกดาวอ้างอิงทั้งหมด 5 ดวง ซึ่งแสดงข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b และดาวอ้างอิง 5 ดวง

Star	ตำแหน่ง	Right Ascension	Declination	Magnitude
WASP-50b	T1	02h 55m 47.6s	-10° 48' 30.3"	11.44
Reference star	C2	02h 55m 51.8s	-10° 46' 32.9"	11.44
Reference star	C3	02h 55m 55.0s	-10° 46' 05.5"	13.31
Reference star	C4	02h 55m 46.9s	-10° 49' 26.6"	12.94
Reference star	C5	02h 55m 43.7s	-10° 45' 27.1"	13.75
Reference star	C6	02h 55m 34.6s	-10° 49' 14.1"	13.06



รูปที่ 1 แสดงการเลือกตำแหน่งของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b และดาวอ้างอิง 5 ดวง

2.3 สร้างกราฟแสงด้วยโปรแกรม AstrolmageJ จะทำให้ได้กราฟแสงและค่าพารามิเตอร์ของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้ไปคำนวณหาระยะเวลาที่ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะเคลื่อนที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์ ดังสมการที่ 1 (Pichadee, S., 2015)

$$\bar{t} = t_{IV} - t_I \quad (1)$$

$\bar{t}$ คือ ระยะเวลาที่เคราะห์เคลื่อนที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์

t_{IV} คือ เวลาสุดท้ายที่ดาวเคราะห์เคลื่อนที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์

t_I คือ เวลาเริ่มต้นที่ดาวเคราะห์เคลื่อนที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์

2.4 นำค่าระยะเวลาที่ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b เคลื่อนที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์ที่ได้จากการคำนวณในข้อที่ 2.3 มาคำนวณหาคาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ ดังสมการที่ 2 (Pichadee, S., 2015)

$$\bar{t} = \frac{R_* P_p}{a_p \pi} \quad (2)$$

$\bar{t}$ คือ ระยะเวลาที่เคราะห์เคลื่อนที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์

R_* คือ ค่าของรัศมีของดาวฤกษ์ WASP-50

P_p คือ คาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ

a_p คือ ค่าระยะห่างกึ่งแกนหลักของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ

π คือ มีค่าเท่ากับ 3.14

โดยค่าของรัศมีของดาวฤกษ์ (R^*) และค่าระยะห่างกึ่งแกนหลักของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ (a_p) มาจาก นำข้อมูล Gillon et al. (2011) ซึ่งหน่วยรัศมีของดาวฤกษ์จะบอกเป็นจำนวนเท่าของดวงอาทิตย์ในระบบสุริยะ และหน่วยของค่าระยะห่างกึ่งแกนหลักของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะในหน่วย AU

2.5 คำนวณหารัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b ดังสมการที่ 3
(Pichadee, S., 2015)

$$\delta = \left(\frac{R_p}{R_*} \right)^2 \quad (3)$$

δ คือ ค่าสเกลความลึกของหลุมจากกราฟแสง

R_p คือ รัศมีของดาวเคราะห์ที่โคจรรอบดาวฤกษ์

R^* คือ รัศมีของดาวฤกษ์

โดยที่ $\left(\frac{R_p}{R_*} \right)^2$ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสร้างกราฟแสงของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b ซึ่งค่ารัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะจะบอกในหน่วยของจำนวนเท่าของดาวพฤหัสบดี

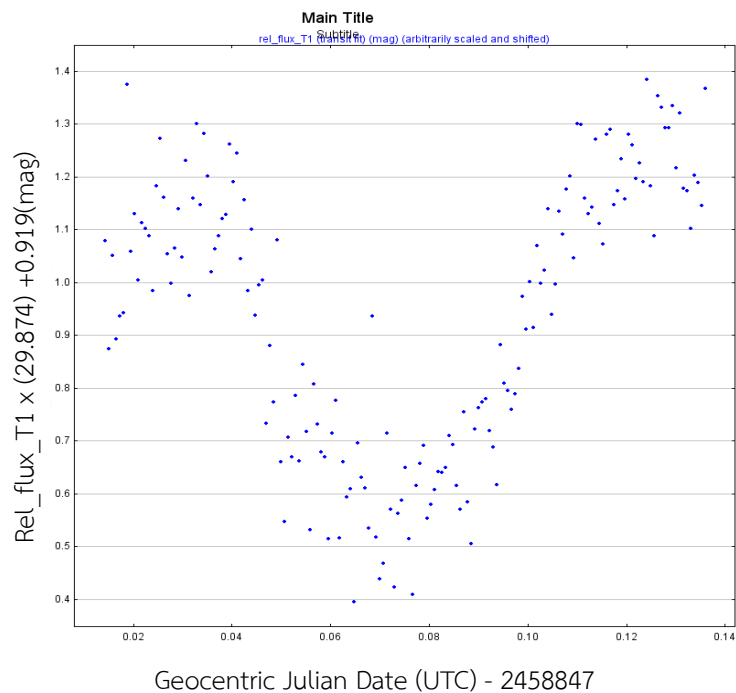
2.6 นำค่าคาบการโคจรและรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b มาคำนวณหา ค่าความคลาดเคลื่อน โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลของ Gillon และคณะ (2011)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

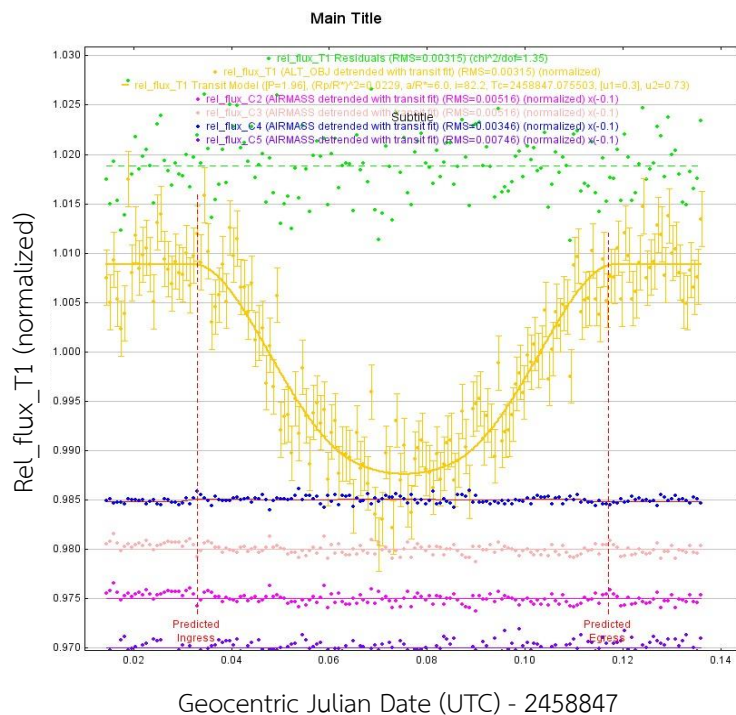
การศึกษาคาบการโคจรและรัศมีดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคาบการโคจรและรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b โดยอาศัยเทคนิคซีซีดีโพโตเมตรี ในการเก็บข้อมูลและนำภาพมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม AstroimageJ เก็บข้อมูลภาพถ่าย วันที่ 29 ธันวาคม 2562 ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษานครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์ (องค์การมหาชน) โดยถ่ายภาพด้วยกล้องซีซีดี ผ่านแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) และสีแดง (R) ที่ต่อเข้ากับ กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร

ผลการวิจัย

1. กราฟแสงของแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V)

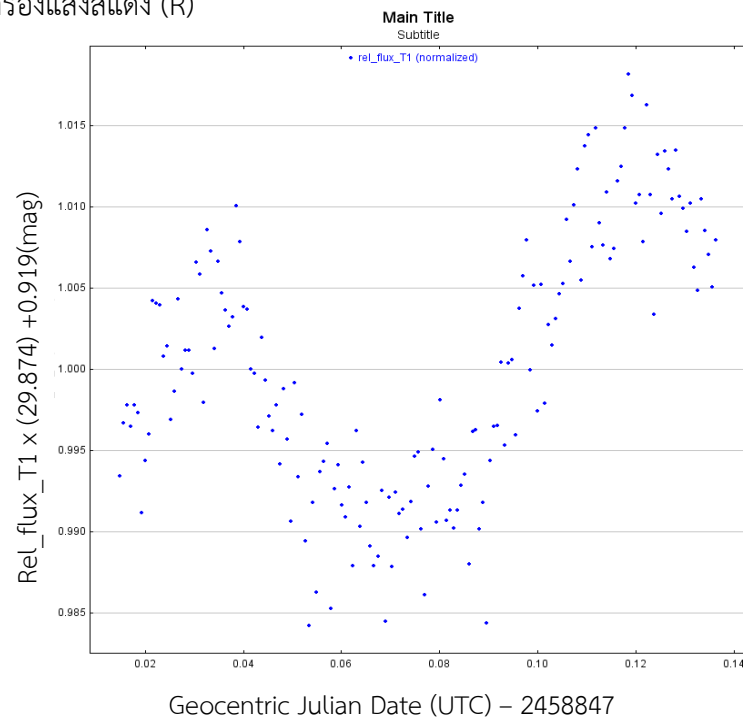


รูปที่ 2 กราฟแสดงการลดลงของแสงดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b วันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ.2562 ผ่านแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V)

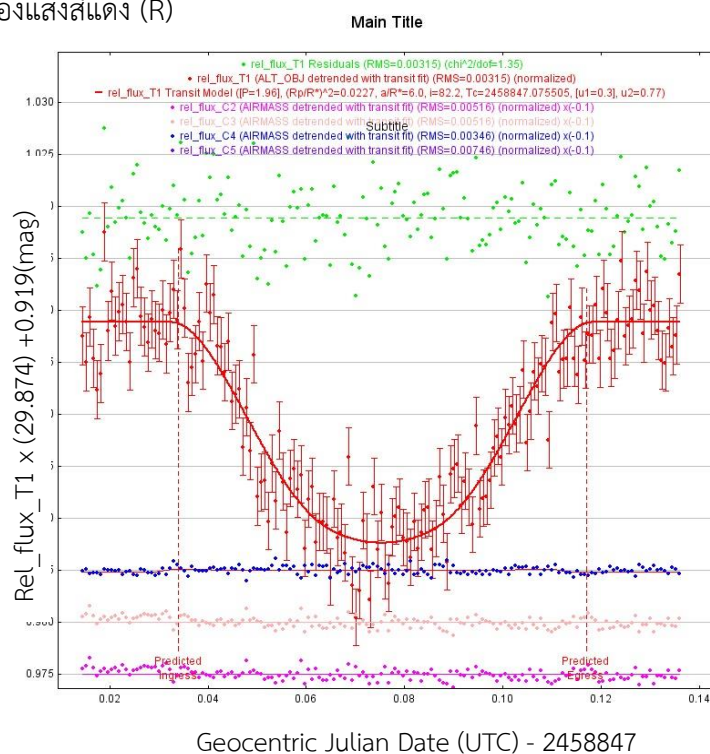


รูปที่ 3 กราฟแสดงดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b และดาวอ้างอิง 5 ดวง วันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2562 ผ่านแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V)

2.กราฟแสงของแผ่นกรองแสงสีแดง (R)



รูปที่ 4 กราฟแสดงการลดลงของแสงดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b วันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ.2562 ผ่านแผ่นกรองแสงสีแดง (R)



รูปที่ 5 กราฟแสดงดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b และดาวอ้างอิง 5 ดวง วันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ.2562 ผ่านแผ่นกรองแสงสีแดง (R)

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b ผ่านแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V)
จากการใช้โปรแกรม AstrolmageJ เปรียบเทียบกับข้อมูลของ Gillon และคณะ (2011)

พารามิเตอร์ (หน่วย)	ข้อมูลของ Gillon et al. (2011)	ข้อมูลผ่านแผ่นกรองแสง ความยาวคลื่นแสงสีเหลือง (V)	% ความแตกต่าง
$\bar{T}$ (s)	-	7,236	-
R* (Rsun)	0.843 ± 0.031	-	-
P _p (day)	1.9550959 ± 0.000005	1.953	0.102
R _p (RJUP)	1.153 ± 0.048	1.151	0.173
a _p (AU)	0.02913 ± 0.00064	-	-
(R _p /R*) ²	0.01970 ± 0.00035	0.0194	-
a _p /R*	7.51 ± 0.61	7.6461	-

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b ผ่านแผ่นกรองแสงสีแดง(R)
จากการใช้โปรแกรม AstrolmageJ เปรียบเทียบกับข้อมูลของ Gillon และคณะ (2011)

พารามิเตอร์ (หน่วย)	ข้อมูลของ Gillon et al. (2011)	ข้อมูลผ่านแผ่นกรองแสง ความยาวคลื่นแสงสีแดง (R)	% ความแตกต่าง
$\bar{T}$ (s)	-	7,200	-
R* (Rsun)	0.843 ± 0.031	-	-
P _p (day)	1.9550959 ± 0.000005	1.944	0.562
R _p (RJUP)	1.153 ± 0.048	1.148	0.433
a _p (AU)	0.02913 ± 0.00064	-	-
(R _p /R*) ²	0.01970 ± 0.00035	0.0193	-
a _p /R*	7.51 ± 0.61	7.4904	-

อภิปรายผล

การวิเคราะห์คาบการโคจรและรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b จากการนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์กราฟแสงมาคำนวณ พบว่าเมื่อนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการใช้แผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) และแผ่นกรองแสงสีแดง (R) มาคำนวณหาคาบการโคจรและรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b จากผลการคำนวณพบว่าเมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b มีคาบการโคจรเท่ากับ 1.953 วัน และมีค่ารัศมีเท่ากับ 1.151 เท่าของรัศมีดาวพฤหัสบดี และเมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีแดง (R) พบว่ามีคาบการโคจรเท่ากับ 1.944 วัน และมีค่ารัศมีเท่ากับ 1.148 เท่าของรัศมีดาวพฤหัสบดี

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาของ Gillon และคณะ (2011) ที่ได้มีการค้นพบและศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b เมื่อปี ค.ศ.2011 ด้วยวิธีการเคลื่อนที่ผ่านหน้า และ

ได้มีการเผยแพร่ผลงานการค้นพบและผลการศึกษาที่ได้รับการยอมรับ โดยจากข้อมูลผลการศึกษาของ Gillon และคณะ (2011) พบว่าดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะมีคาบการโคจรของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b อยู่ที่ 1.955 วัน และมีรัศมีเท่ากับ 1.153 เท่าของรัศมีดาวพฤหัสบดี (Gillon, M., et al., 2011) ซึ่งเมื่อนำผลการศึกษาของผู้วิจัยมาเปรียบเทียบกับผลการวิจัยของ Gillon และคณะ (2011) ที่ได้ทำการศึกษาไว้ นั้นจะพบว่า คาบการโคจรมีค่าความแตกต่างกันอยู่ที่ 0.102% และ 0.562% ทั้งแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) และแผ่นกรองแสงสีแดง (R) ตามลำดับ และมีค่าความแตกต่างกันของรัศมีอยู่ที่ 0.173% และ 0.433% ทั้งแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) และแผ่นกรองแสง สีแดง (R) ตามลำดับ ซึ่งค่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากใช้แผ่นกรองแสงในการถ่ายภาพทั้ง 2 สี ในกล้องถ่ายภาพ CCD ตัวเดียวกัน คือแผ่นกรองแสงสีเหลือง และแผ่นกรองแสงสีแดง ซึ่งส่งผลให้ในระหว่างที่กล้องถ่ายภาพ CCD ทำการเปลี่ยนแผ่นกรองแสงนั้นจำเป็นจะต้องใช้เวลาระดับวินาทีในการเปลี่ยนแผ่นกรองแสง ซึ่งในขณะเดียวกันระบบดาวยังมีการดำเนินการโคจรเหมือนเดิม จึงส่งผลให้มีค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพารามิเตอร์ทั้ง 2 แผ่นกรองแสง และยังมีรายงานผลการวิจัยของ Chakrabarty, A. and Sengupta, S. (2019) ดาวฤกษ์ WASP-50 มีค่าความแปรปรวน 0.1% ซึ่งความแปรปรวนนี้เป็นผลมาจากความไม่เสถียรของดาวฤกษ์ เนื่องจากดาวฤกษ์ WASP-50 ยังเป็นดาวแคระซึ่งอยู่ในประเภท G9 (Gillon, M. et al., 2011 และ Chakrabarty, A. and Sengupta, S., 2019)

เมื่อพิจารณาจากกราฟแสงสามารถอธิบายได้ว่า ทั้งแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) และแผ่นกรองแสงสีแดง (R) ดังภาพที่ 3 และ 5 เส้นกราฟความสว่างในช่วงแรกจะยังคงมีค่าความสว่างคงที่จนกระทั่งถึงช่วงหนึ่ง เส้นกราฟความสว่างจะมีการค่อยๆลดลงของแสงอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะค่อยๆลดลงจากช่วงแรก แล้วมีการลดลงเรื่อย ๆ จนมีการลดลงมากที่สุดจะอยู่ที่ช่วงกลางของเส้นกราฟ และเส้นกราฟจะค่อยๆเพิ่มขึ้น แล้วกลับมาคงที่เหมือนเดิม กล่าวคือ ในช่วงเริ่มต้นของดาวเคราะห์ที่ยังไม่ได้เคลื่อนที่ผ่านหน้าดาวฤกษ์ กราฟความสว่างที่ได้จะยังคงที่และจะเริ่มลดลงขณะที่ดาวเคราะห์เริ่มมีการเคลื่อนที่มาบดบังในช่วงขอบของดาวฤกษ์ จนกระทั่งเมื่อเคลื่อนที่เข้าบดบังบริเวณช่วงกลางของดาวฤกษ์ กราฟที่ได้ จะมีค่าความสว่างของแสงน้อยที่สุด และเมื่อเริ่มมีการเคลื่อนที่ออกจากดาวฤกษ์ กราฟความสว่างจะเริ่มมีค่าความสว่างเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมื่อดาวเคราะห์เคลื่อนที่ออกจากการบดบังดาวฤกษ์ กราฟความสว่างของแสงจะกลับมาคงที่เหมือนเดิม ซึ่งเป็นไปตามหลักการของการเคลื่อนที่ผ่านหน้า (Transit Photometry) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งวิธีการตรวจหาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ (Charbonneau et al., 2000)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาคาบการโคจรและรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b ในวันที่ 29 ธันวาคม 2562 โดยการนำข้อมูลข้อมูลภาพถ่ายดาวมาทำการวัดแสงด้วยเทคนิคโฟโตเมตรี เพื่อสร้างกราฟแสงจากโปรแกรม AstrolmageJ และคำนวณหาคาบและรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ WASP-50b พบว่าคาบการโคจรที่คำนวณจากค่าพารามิเตอร์ที่ได้มาจากการสร้างกราฟแสง ผ่านแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) มีค่าประมาณ 1.953 วัน และผ่านแผ่นกรองแสงในช่วงคลื่นสีแดง (R) มีค่าประมาณ 1.944 วัน และรัศมีที่คำนวณจากค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสร้างกราฟแสง ผ่านแผ่นกรองแสงสีเหลือง (V) มีค่าประมาณ 1.151 เท่าของรัศมีดาวพฤหัสบดี และผ่านแผ่นกรองแสงสีแดง (R) มีค่าประมาณ 1.148 เท่าของรัศมีดาวพฤหัสบดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ดอกเตอร์พัฒนพงษ์ จำรัสประเสริฐ และนายสมานชาญ จันทร์เอี่ยม ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- Cameron, A. C., Wilson, D. M., West, R. G., Hebb, L., Wang, X. B., Aigrain, S., Bouchy, F., Christian, D. J. W., Clarkson, I., Enoch, B., Esposito, M., Guenther, E., Haswell, C. A., H'ebard, G., Hellier, C., Horne, K., Irwin, J., Kane, S. R., Loeillet, B., Lister, T. A., Maxted, P., Mayor, M., Moutou, C., Parley, N., Pollacco, D., Pont, F., Queloz, D., Ryans, R., Skillen, I., Street, R. A., Udry, S., and Wheatley, P. J. (2007). Efficient identification of exoplanetary transit candidates from SuperWASP light curves. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 380, 1230-1244.
- Chakrabarty, A. and Sengupta, S. (2019). Precise Photometric Transit Follow-up Observations of Five Close-in Exoplanets: Update on Their Physical Properties. *The Astronomical Journal*, 158(39), 1-17.
- Charbonneau, D., Brown, T. M., Latham, D. W. and Mayor, M. (2000). Detection of Planetary Transits Across a Sun-like Star. *The Astrophysical Journal*, 529, L45-L48.
- Collins, A.K., Kielkopf, F.J., Stassun, G.K. and Hessman, V. F. (2017). AstrolmageJ: Image Processing and Photometric Extraction for Ultra-Precise Astromical light curves. *The Astrophysical Journal*, 153(77), 1-13.
- Gillon, M., Doyle, A. P., Lendl, M., Maxted, P. F. L., Triaud, A. H. M. J., Anderson, D. R., Barros, S. C. C., Bento, J., Collier-Cameron, A., Enoch, B., Faed, I. F., Hellier, C., Jehin, E., Magain, P., Montalbán, J., Pepe, F., Pollacco, D., Queloz, D., Smalley, B., Segransan, D., Smith, A. M. S., Southworth, J., Udry, S., West, R. G. and Wheatley, P. J. (2011). WASP-50 b: a hot Jupiter transiting a moderately active solar-type star. *Astronomy & Astrophysics*, 533, A88, 1-8.
- Henry, G. W., Marcy, G. W., Butler, R. P. and Vogt, S. S. (2000). A Transiting "51 Peg-like" Planet. *The Astrophysical Journal*, 529, L41-L44.
- Mayor, M. and Queloz, D. (1995). A Jupiter-Mass Companion to a Solar-Type Star. *Nature*, 378, 355-359.
- Pichadee, S. (2015). *Photometric Observation and Analysis of Hot Uranus Exoplanet GJ3470b by Transit Method*. Science Education Program: Chiang Mai University. (In Thai)
- Pollacco, D. L., Skillen, I., Cameron, C., Christian, D. J., Hellier, C., Irwin, J., Lister, T. A., Street, R. A., West, R. G., Anderson, D. (2006). *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 118, 1407-1418.

- Sada, V.P., Denning, D., Jennings, E.D., Jackson, K.B., Hamilton, M.C., Fraine, J., Peterson, W.S., Haase, F., Bays, K., Lunsford, A. and O’Gorman, E. (2012). Extrasolar Planet Transits Observed at Kitt Peak National Observatory. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 214, 212-229.
- Wolszcan, A. and Frail, D.A. (1992). A planetary system around the millisecond pulsar PSR 1257 +12. *Nature*, 355, 145-147.
- Wolszcan, A. (1994). Confirmation of Earth – Mass Planets Orbiting the Millisecond Pulsar PSR 1257 +12. *Science*, 5158 (264), 538-542.
- Wolszcan, A., Droshenko, O., Konacki, M., Kramer, M., Jessner, A., Wielebinski, R., Camilo, F., Nice, D. J. and Taylor, J. H. (2000). Timing Observations of Four millisecond Pulsar with The Arecibo and Effelsberg Radiotelescopes. *The Astrophysical Journal*, 528, 907-912.