บทที่ 1
บทนำ

ระบบดาวคู่อุปราคาบนท้องฟ้าจัดเป็นดาวแปรแสงประเภทหนึ่งซึ่งกลไกการแปรแสงเกิดจากการโคจรบังกันของดาวสองดวงในแนวสังเกตการณ์จากโลก นักดาราศาสตร์สามารถทำนายรูปร่าง คุณสมบัติ พฤติกรรม ตลอดจนวิวัฒนาการของระบบดาวคู่อุปราคาจากการวัดปริมาณแสงดาวที่แผ่ออกมาเทียบกับเวลาเพื่อนำมาสร้างกราฟแสง (Light Curve) ทำให้สามารถบ่งบอกถึงลักษณะทางกายภาพของระบบดาวคู่อย่างคร่าวๆ และจำแนกระบบดาวคู่อุปราคาออกเป็น 3 ประเภทคือ ระบบดาวคู่อุปราคาแบบแยกกัน (Detached Binaries System), ระบบดาวคู่อุปราคาแบบกึ่งแยกกัน (Semi-detached Binaries System) และระบบดาวคู่อุปราคาแบบแตะกัน (Contact Binaries System)

ดาวคู่แบบใกล้ชิดชนิดดับเบิลยู เออร์ซา เมเจอร์ (W Urea Majoris) ประกอบด้วยสมาชิก 2 ดวงที่เป็นดาวแคระ (Dwarfs) ที่มีขนาดและความสว่างพอๆกัน และอาจจะมีวิวัฒนาการไปเป็นระบบดาวคู่แบบแตะกัน ทำให้รูปร่างของดาวแต่ละดวงบิดเบี้ยวไปจากเดิม เมื่อพิจารณากราฟแสงพบว่ามีความโค้งอย่างสม่ำเสมอ และความลึกของอุปราคาปฐมภูมิกับอุปราคาทุติยภูมิจะมีความลึกพอๆกัน ในระบบดาวคู่แบบใกล้ชิดใดๆ อาจสร้างผิวสมมติบริเวณระบบดาวคู่ดังกล่าว ซึ่งทุกจุดบนผิวสมมตินี้จะมีค่าศักย์เท่ากันหมด เรียกว่า ผิวสมศักย์ (Equipotential Surface) ถ้าดาว 2 ดวงอยู่ใกล้ชิดกันมาก จนกระทั่งระยะห่างระหว่างดาวทั้ง 2 ดวงมีขนาดพอๆกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดาวดวงใหญ่ ในกรณีนี้แรงโน้มถ่วงจะทำให้ผิวดาวทั้งคู่มีลักษณะบิดเบี้ยวจนมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำตา ที่ระยะห่างออกมาผิวสมศักย์จะแตะกันที่จุดลากรานจ์ด้านใน (Inner Lagrangian Point) ทำให้เกิดแนวเส้นสมศักย์ที่มีรูปเลขแปด เรียกผิวห่อหุ้มนี้ว่า ผิวห่อหุ้มของโรชช์ (Roche Lobes) สำหรับดาวคู่แบบแตะกัน ดาวทั้ง 2 ดวงจะขยายตัวเต็มผิวห่อหุ้มของโรชช์ และถ้าการขยายตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดาวทั้งสองดวงจะหลอมรวมกันอยู่ในผิวห่อหุ้มร่วมที่มีรูปร่างคล้ายดัมเบล เมื่อดาวขยายตัวจนเต็มผิวห่อหุ้มของโรชช์แล้วจะมีการถ่ายเทมวล (Mass Transfer) จากดาวดวงหนึ่งผ่านจุดลากรานจ์ด้านในสู่ผิวห่อหุ้มของดาวอีกดวงหนึ่ง ซึ่งการถ่ายเทมวลนี้จะทำให้คาบการโคจรของระบบมีค่าเปลี่ยนแปลงไป ถ้าคาบมีค่าลดลง แสดงว่าดาวทั้งสองดวงจะอยู่ใกล้กันขึ้นทุกขณะ ผลที่ตามมาก็คือ การหมุนรอบตัวเองของสมาชิกแต่ละดวงจะมีผลต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมเชิงมุมของการโคจรของระบบ คือ ก่อให้เกิดการหน่วงของสนามแม่เหล็ก อัน

เป็นผลจากทอร์กแม่เหล็กที่เหนี่ยวนำระหว่างดาวฤกษ์ทั้ง 2 ดวง จะทำให้โมเมนตัมเชิงมุมของระบบดาวคู่สูญเสีย(Angular Momentum Loss)อย่างต่อเนื่อง วงโคจรของดาวคู่จึงลดลงอีก ซึ่งผลจากการสูญเสียโมเมนตัมเชิงมุมดังกล่าว อาจทำให้ระบบดาวคู่หลอมกลายเป็นดาวเดี่ยวในที่สุด

ในการศึกษาถึงสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบวงโคจรของดาวคู่นั้นอาจจะศึกษาโดยวิธีถ่ายภาพดาวด้วยซีซีดีโฟโตมิเตอร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิลสัน-เดวินนี สำหรับดาวคู่ เอกซ์วาย ลีโอนิส ก็เช่นเดียวกันได้มีการศึกษามาหลายครั้งโดยนักดาราศาสตร์หลายๆคน และพบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้งที่ทำการวิจัย ตัวอย่างเช่น Gehlich et al. (1972) พบว่า ระบบดาวคู่นี้มีคาบการโคจรบังกัน 0.28411 วัน Hrivnak B.J. (1980) พบว่า ระบบดาวคู่นี้เป็นแบบ shallow contact และมีจุด (starspot) รวมทั้งมีวงโคจรของวัตถุที่สาม (third body) โดยวัดค่าสูงสุดของแสงที่สามได้ 6% Faulkner D.R. และ Grossoehme D.H. (1983) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงคาบการโคจร ในปี 1984 Hrivnak B.J. พบว่าเป็นระบบดาวคู่แบบ overcontact ชนิด w ซึ่งมีเปอร์เซ็นของการแตะกันเท่ากับ 6% และพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงคาบการโคจรซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการมีวัตถุที่สามในระบบ มีจุดที่ดาวดวงใดดวงหนึ่งหรือทั้งสองดวงจากการที่องค์ประกอบทางกายภาพมีค่าเปลี่ยนแปลงไปในการวิจัยในแต่ละครั้ง จึงมีการวิเคราะห์ผลที่ได้กับทฤษฎีวิวัฒนาการคือ ระบบดาวคู่ชนิดดับเบิลยู เออร์ซา เมเจอร์ ประเภท w ที่อัตราส่วนมวลมีค่ามาก จะเป็นไปตามทฤษฎี TRO (Thermal Relaxation Oscillation) ซึ่งได้รับการเสนอขึ้นโดย Lucy ในปี 1976 และถ้าระบบมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างดาวคู่แบบกึ่งแยกกัน (semidetached) กับแบบแตะกันเล็กน้อย (shallow contact) จะใช้ทฤษฎี DSC (contact discontinuity) ซึ่งมีการเสนอขึ้นในปี 1976 โดย Shu ทั้งทฤษฎี DSC และ TRO จะตั้งอยู่บนสมมติฐานของกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม และในปี 1988 Guinan และ Bradstreet พบว่า ดาวคู่ชนิดดับเบิลยู เออร์ซา เมเจอร์ ที่มีอายุมากโดยเฉลี่ย 8-10 พันล้านปี จะต้องใช้ทฤษฎี AML (Angular Momentum Loss) ซึ่งเกิดจากการบิดเบี้ยวของสนามแม่เหล็กและเป็นสาเหตุให้ดาวคู่แบบแยกกัน(detached)มีวิวัฒนาการไปสู่ดาวคู่แบบแตะกัน