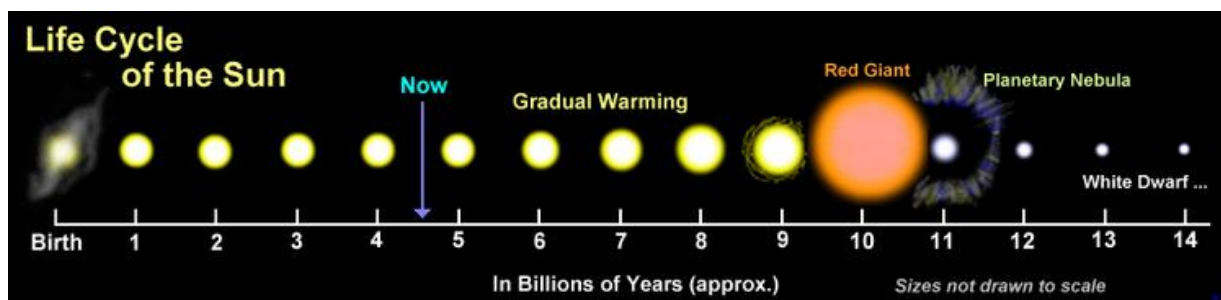


ดาวฤกษ์

วิวัฒนาการของดาวฤกษ์



วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ เป็นกระบวนการที่ดาวฤกษ์เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในตามลำดับไปในช่วงอายุของมัน ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกันตามขนาดของมวลของดาวฤกษ์นั้นๆ อายุของดาวฤกษ์มีตั้งแต่ไม่กี่ล้านปี (สำหรับดาวฤกษ์ที่มีมวลมากๆ) ไปจนถึงหลายล้านล้านปี (สำหรับดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย) ซึ่งอาจจะมากกว่าอายุของเอกภพเสียอีก

การศึกษาวิวัฒนาการของดาวฤกษ์มิได้ทำเพียงการเฝ้าสังเกตดาวดวงหนึ่งดวงใด ดาวฤกษ์ส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้ามากจนยากจะตรวจจับได้แม้เวลาจะผ่านไปหลายศตวรรษ นักฟิสิกส์ดาราศาสตร์ทำความเข้าใจกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์โดยการสังเกตการณ์ดาวจำนวนมาก โดยที่แต่ละดวงอยู่ที่ช่วงอายุแตกต่างกัน แล้วทำการจำลองโครงสร้างของดาวออกมาโดยใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วย

กำเนิดดาวฤกษ์

GC 604 ย่านกำเนิดดาวฤกษ์ขนาดยักษ์ในดาราจักรไรโรแองกูลัมวิวัฒนาการของดาวฤกษ์เริ่มต้นขึ้นตั้งแต่การพังทลายของแรงโน้มถ่วงของเมฆโมเลกุลขนาดยักษ์ (GMC) เมฆโมเลกุลโดยมากจะมีขนาดกว้างประมาณ 100 ปีแสง และมีมวลประมาณ 6,000,000 มวลดวงอาทิตย์เมื่อแรงโน้มถ่วง

มพังทลายลง เมฆโมเลกุลขนาดยักษ์จะแตกออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย แก๊สจากเศษเมฆแต่ละส่วนจะปล่อยพลังงานศักย์จากแรงโน้มถ่วงออกมากลายเป็นความร้อน เมื่ออุณหภูมิและความดันเพิ่มสูงขึ้น เศษซากจะอัดแน่นมากขึ้นกลายเป็นรูปทรงกลมหมุนของแก๊สที่ร้อนจัด รู้จักกันในชื่อ ว่า ดาวฤกษ์ก่อนเกิด (protostar)

ดาวฤกษ์ก่อนเกิดที่มีมวลน้อยกว่า 0.08 มวลดวงอาทิตย์จะไม่สามารถทำอุณหภูมิได้สูงพอให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันของไฮโดรเจนได้ ดาวเหล่านี้จะกลายเป็นดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระน้ำตาลที่มีมวลมากกว่า 13 เท่าของมวลดาวพฤหัสบดี (ประมาณ 2.5×10^{28} กก.) จะสามารถทำให้ดิวเทอเรียมหลอมละลายได้ นักดาราศาสตร์จำนวนหนึ่งจะเรียกเฉพาะวัตถุทางดาราศาสตร์ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวว่าเป็นดาวแคระน้ำตาล แต่วัตถุอื่นที่ใหญ่กว่าดาวฤกษ์แต่เล็กกว่าดาวประเภทนี้จะเรียกว่าเป็นวัตถุกึ่งดาว (sub-stellar object) แต่ไม่ว่าจะเป็นดาวประเภทใด ดิวเทอเรียมจะหลอมเหลวได้หรือไม่ ต่างก็ส่องแสงเพียงริบหรี่และค่อยๆ ตายไปอย่างช้าๆ อุณหภูมิของมันลดลงเรื่อยๆ ตลอดช่วงเวลาหลายร้อยล้านปี

สำหรับดาวฤกษ์ก่อนเกิดที่มีมวลมากกว่า อุณหภูมิที่แกนกลางสามารถขึ้นไปได้สูงถึง 10 เมกะเคลวิน ทำให้เริ่มต้นปฏิกิริยาหลูกโซ่โปรตอน-โปรตอน และทำให้ไฮโดรเจนสามารถหลอมเหลวดิวเทอเรียมและฮีเลียมได้ สำหรับดาวที่มีมวลมากกว่า 1 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ กระบวนการรวบรอบ CNO จะทำให้เกิดองค์ประกอบสำคัญในการสร้างพลังงาน และทำให้ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันดำเนินไปต่อเนื่องอย่างรวดเร็วจนกระทั่งเข้าสู่สภาวะสมดุลของไฮโดรเจนสแตติกส์ คือการที่พลังงานที่ปลดปล่อยจากแกนกลางทำให้เกิด "แรงดันการแผ่รังสี" ที่สมดุลกับมวลของดาวฤกษ์ ซึ่งจะป้องกันการยุบตัวจากแรงโน้มถ่วง ดาวฤกษ์นั้นก็จะเข้าสู่สภาวะที่เสถียร และเริ่มดำเนินไปตามแถบลำดับหลักของมันบนเส้นทางวิวัฒนาการ

ดาวฤกษ์เกิดใหม่จะเข้ามาอยู่ในช่วงหนึ่งช่วงใดบนแถบลำดับหลักตามไดอะแกรมของแฮร์ตสปรัง-รัสเซลล์ โดยที่ประเภทสเปกตรัมของแถบลำดับหลักขึ้นอยู่กับมวลของดาวฤกษ์ดวงนั้น ดาวแคระแดงมวลน้อยที่มีขนาดเล็กและอุณหภูมิต่ำกว่าจะเผาผลาญไฮโดรเจนอย่างช้าๆ และอยู่บนแถบลำดับหลักได้นานเป็นเวลาหลายแสนล้านปี ขณะที่ดาวยักษ์อุณหภูมิสูงและมีมวลมากจะออกจากแถบลำดับหลักไปในเวลาเพียงไม่กี่ล้านปีเท่านั้น ดาวฤกษ์ขนาดกลางเช่นดวงอาทิตย์ของเราจะอยู่บนแถบลำดับหลักได้ประมาณ 1 หมื่นล้านปี เชื่อว่าปัจจุบันดวงอาทิตย์อยู่ในช่วงกึ่งกลางของอายุของมันแล้ว แต่อย่างไรก็ยังคงอยู่บนแถบลำดับหลักอยู่

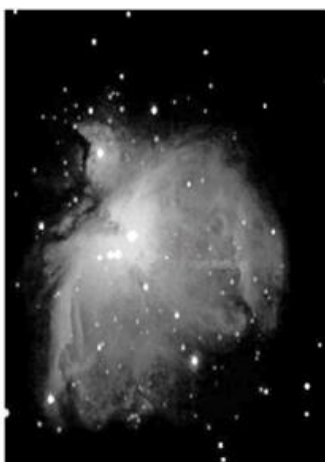
ความสว่างและอันดับความสว่างของดาวฤกษ์

เนบิวลาและดาวฤกษ์

เนบิวลา (nebula) คือ กลุ่มแก๊สที่อยู่ระหว่างดาวฤกษ์ เนบิวลาที่เกิดขึ้นหลังจากเกิดบิกแบง ประมาณ 300,000 ปี เรียกว่า เนบิวลาดั้งเดิม ส่วนเนบิวลาที่เกิดจากการระเบิดของดาวฤกษ์ (ซูเปอร์โนวา) เรียกว่า เนบิวลาใหม่ เนบิวลาแบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะ ได้แก่

1. เนบิวลาสว่าง เป็นเนบิวลาที่มองเห็นเป็นฝ้าขาวจางๆ สว่างกว่าบริเวณใกล้เคียง เนบิวลาสว่างที่อยู่ใกล้ดาวฤกษ์ที่ให้พลังงานสูงและถูกกระตุ้นทำให้กลุ่มแก๊สเกิดการเรืองแสงสว่างขึ้น เช่น เนบิวลาสว่างใหญ่ในกลุ่มดาวนายพราน เนบิวลารูปปูในกลุ่มดาววัว เป็นต้น เนบิวลาสว่างบางแห่งอาจเกิดจากการสะท้อนแสงจากดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้เคียง เช่น เนบิวลาในกระจุกดาวลูกไก่ เป็นต้น

2. เนบิวลามืด เป็นเนบิวลาที่มองเห็นเป็นรอยดำมืด เนื่องจากเนบิวลาประเภทนี้บังและดูดซับแสงจากดาวฤกษ์ไว้ เช่น เนบิวลามืดรูปหัวม้า เป็นต้น



รูปแสดงเนบิวลาสว่างใหญ่ในกลุ่มดาวนายพราน



รูปแสดงเนบิวลามืดรูปหัวม้า

วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์ทุกดวงเกิดจากการยุบตัวของเนบิวลา การที่เนบิวลายุบตัวเนื่องมาจากแรงโน้มถ่วงของเนบิวลาเอง ทำให้ความดันและอุณหภูมิภายในเนบิวลาสูงมาก โดยเฉพาะบริเวณแกนกลางที่ยุบตัวจะมีอุณหภูมิสูงกว่า ที่ขอบนอก สูงเป็นหลายแสนองศาเซลเซียส เรียกการยุบตัวของเนบิวลาช่วงนี้ว่า ดาวฤกษ์ก่อนเกิด (pro- tostar)

แรงโน้มถ่วงจะทำให้เนบิวลาเกิดการยุบตัวลงไปอีก ความดันของแก่นกลางจะสูงขึ้น อุณหภูมิจะสูงถึง 15 ล้านเคลวิน สูงมากพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ เกิดพลังงานมหาศาล เมื่อเกิดความสมดุลระหว่าง แรงโน้มถ่วงกับแรงดันของแก๊สร้อนภายในเนบิวลา จะทำให้เกิดดาวฤกษ์อย่างสมบูรณ์ พลังงานของดาวฤกษ์ เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ เนื่องจากแก่นกลางของดาวฤกษ์มีความดันและอุณหภูมิสูงมาก ทำให้นิวเคลียสของธาตุไฮโดรเจน (โปรตอน) 4 นิวเคลียส หลอมรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสของธาตุฮีเลียม 1 นิวเคลียส มวลส่วนหนึ่งหายไป มวลที่หายไปนี้จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจำนวนมหาศาล ตามทฤษฎีสัมพันธภาพของไอน์สไตน์ คือ

$$E = mc^2$$

เมื่อ E คือ พลังงาน

m คือ มวลที่หายไป

c คือ อัตราเร็วของแสงในอวกาศ = 33105 กิโลเมตร/วินาที

เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณของแก๊สไฮโดรเจนในดาวฤกษ์จะลดลง แรงโน้มถ่วงเนื่องจากมวลของดาวฤกษ์จะมีค่าสูงกว่าแรงดันของแก๊สร้อน ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นถึง 100 ล้านเคลวิน เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ นิวเคลียสของธาตุฮีเลียมหลอมรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสของธาตุคาร์บอนไฮโดรเจนที่อยู่รอบนอกของแก่นฮีเลียมจะมีอุณหภูมิสูงตามถึง 15 ล้านเคลวิน จนเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ของไฮโดรเจนใหม่ เกิดพลังงานมหาศาล ดาวฤกษ์จึงเกิดการขยายตัวมีขนาดใหญ่กว่าเดิมมาก อุณหภูมิผิวด้านนอกจะลดลงกลายเป็นสีแดงที่เรียกว่า ดาวยักษ์แดง (red giant) ในช่วงนี้พลังงานจะถูกปล่อยออกมาจากดาวฤกษ์มาก ช่วงชีวิตของดาวยักษ์แดงจึงค่อนข้างสั้น

เนบิวลา - (เกิดการยุบตัว) → ดาวฤกษ์ก่อนเกิด - (เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ของไฮโดรเจน) →
ดาวฤกษ์ - (เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ที่แก่นกลางให้พลังงานมหาศาล) → ดาวยักษ์แดง

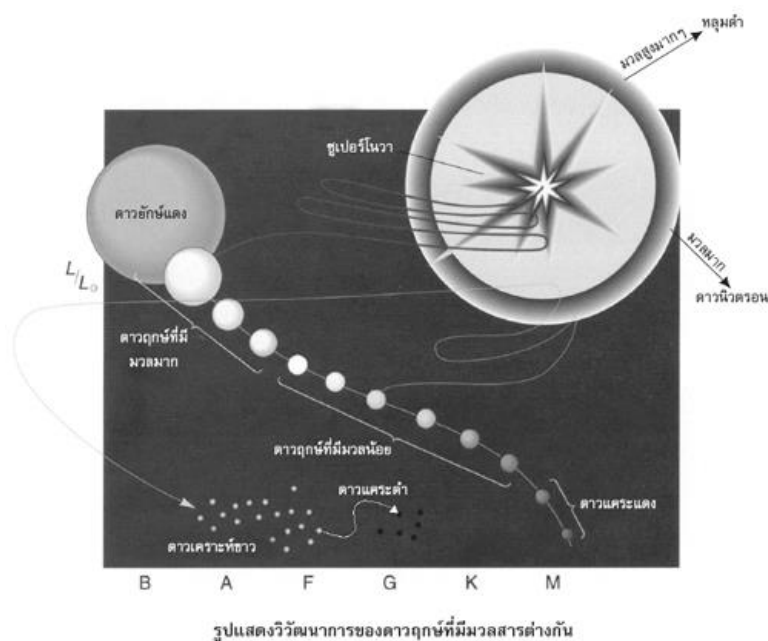
แผนภาพแสดงการเกิดดาวยักษ์แดง

เนื่องจากดาวฤกษ์แต่ละดวงมีมวลต่างกัน จึงมีวิวัฒนาการและจุดจบที่ต่างกัน จุดจบของดาวฤกษ์ แบ่งได้ 2 แบบตามมวลของดาวฤกษ์ คือ

1. ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อยมีแสงสว่างไม่มาก จึงใช้เชื้อเพลิงในอัตราน้อย ทำให้มีช่วงชีวิตยาวและไม่เกิดการระเบิด ในช่วงที่เป็นดาวยักษ์แดงแก่นกลางไม่เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ แรงโน้มถ่วงจะมากกว่าแรงดัน จึงยุบตัวกลายเป็นดาวแคระขาว (white dwarf) ความสว่างจะลดลง อุณหภูมิภายในจะลดลงต่ำมากจนไม่เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ จึงไม่เกิดการส่องแสง และกลายเป็นดาวแคระดำ (black dwarf) ในที่สุด ส่วนรอบนอกแก่นกลางของดาวยักษ์แดงไม่เกิดการยุบตัว แต่จะขยายตัวกระจายเป็นชั้นของแก๊สหุ้มอยู่รอบ เรียกว่า เนบิวลาดาวเคราะห์ (planetary nebula)

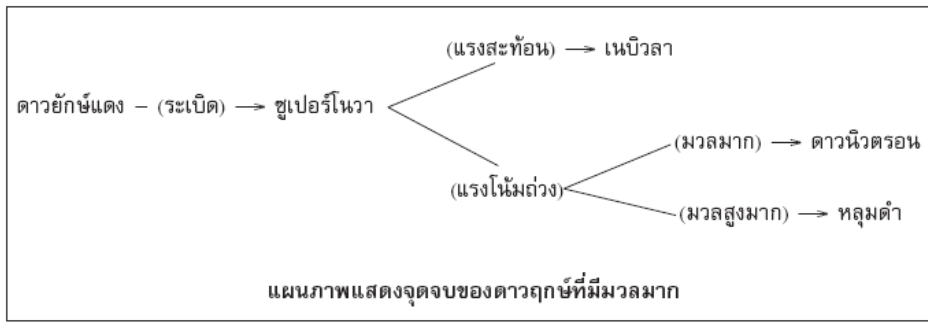
2. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมากและมีขนาดใหญ่ มีความสว่างมาก จึงใช้พลังงานในอัตราที่สูงมาก ทำให้มีช่วงชีวิตสั้น และจบชีวิตด้วยการระเบิดอย่างรุนแรงที่เรียกว่า ซูเปอร์โนวา (supernova) แรงโน้มถ่วงจะทำให้ดาวฤกษ์ยุบตัว ดาวฤกษ์ที่มีมวลมากจะยุบตัวกลายเป็นดาวนิวตรอน ส่วนดาวฤกษ์ที่มีมวลสูงมากๆ จะยุบตัวกลายเป็นหลุมดำ แรงสะท้อนที่เกิดทำให้ภายนอกของดาวฤกษ์ระเบิดเกิดธาตุหนัก เช่น ยูเรเนียม ทองคำ เป็นต้น วัสดุก่อสร้างสู่อวกาศกลายเป็นส่วนประกอบของเนบิวลารุ่นใหม่

ดาวฤกษ์ที่มีกำเนิดมาจากเนบิวลารุ่นใหม่จึงมีธาตุต่างๆ เป็นองค์ประกอบ ในขณะที่ดาวฤกษ์ที่เกิดจากเนบิวลาดั้งเดิมมีธาตุไฮโดรเจนและฮีเลียมเป็นองค์ประกอบ



ดาวยักษ์แดง - (ยุบตัว) → ดาวแคระขาว - (ความสว่างลดลง อุณหภูมิลดลง) → ดาวแคระดำ

แผนภาพแสดงจุดจบของดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย



หลุมดำ (black hole) คือ บริเวณที่มีแรงโน้มถ่วงสูงยิ่ง ไม่มีสิ่งใดจะเคลื่อนที่ออกจากหลุมดำได้แม้แต่แสงสว่าง หลุมดำเป็นวิวัฒนาการขั้นสุดท้ายของดาวฤกษ์ที่มีมวลสูงมากๆ ทำให้เกิดการยุบตัวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากแรงโน้มถ่วง เกิดการระเบิดอย่างรุนแรงที่เรียกว่า ซูเปอร์โนวา หลุมดำมีขนาดเล็กมากจึงมีมวลมากและความหนาแน่นสูง จึงไม่สามารถสังเกตเห็นหลุมดำโดยตรง

ดาวนิวตรอน (neutron) เป็นวิวัฒนาการขั้นสุดท้ายของดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก มีขนาดเล็กและมีความหนาแน่นสูงเช่นกัน เชื่อว่าดาวนิวตรอนที่หมุนรอบตัวเองเร็วมากเรียกว่า พัลซาร์ (pulsar) เป็นต้นกำเนิด คลื่นวิทยุกำลังสูงที่ส่งสัญญาณเป็นจังหวะ (pulse) ค่อนข้างเร็วแต่คงที่

กำเนิดและวิวัฒนาการของดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์สีเหลืองที่มีมวลน้อยถึงปานกลาง เกิดจากการยุบตัวของเนบิวลาใหม่ เมื่อประมาณ 5,000 ล้านปีมาแล้ว ระบบสุริยะที่มีดวงอาทิตย์และบริวารจึงมีธาตุต่างๆ ทุกชนิดเป็นองค์ประกอบ ดวงอาทิตย์จะมีวิวัฒนาการเหมือนดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อยๆ ทั่วไป เมื่อดวงอาทิตย์ขยายตัวจนกลายเป็นดาวยักษ์แดง และยุบตัวจนเป็นดาวแคระขาว ดวงอาทิตย์จะส่องแสงไปอีกนานนับล้านปี จนกลายเป็นดาวแคระดำที่เป็นก้อนมวลสารที่ไร้ชีวิต ช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์เปลี่ยนจากปัจจุบันไปจนกลายเป็นดาวแคระดำจะใช้เวลาอีกประมาณ 5,000 ล้านปีต่อไป

ความสว่าง

ความสว่าง (brightness) ของดาวฤกษ์เป็นพลังงานแสงจากดาวฤกษ์ดวงนั้นใน 1 วินาที ต่อ 1 หน่วยพื้นที่ ความสว่างของดาวฤกษ์จะบอกในรูปของอันดับความสว่าง (magnitude) ซึ่งไม่มีหน่วย อันดับความสว่างเป็นเพียงตัวเลขที่กำหนดขึ้นเพื่อแสดงการรับรู้ความสว่างของผู้สังเกตดาวฤกษ์ด้วยตาเปล่า ดาวที่มีความสว่างมาก อันดับความสว่างยิ่งน้อย ส่วนดาวที่มีความสว่างน้อย อันดับความสว่างจะมีค่ามาก โดยกำหนดว่า

ดาวฤกษ์ที่ริบหรี่ที่สุดจะมีอันดับความสว่าง 6

ดาวฤกษ์ที่สว่างที่สุดจะมีอันดับความสว่าง 1

อันดับความสว่างสามารถนำไปใช้กับดวงจันทร์และดาวเคราะห์ได้

ตารางแสดงอันดับความสว่างของดวงดาวบางดวง

ดวงดาว	อันดับความสว่าง
ดวงอาทิตย์	-26.7
ดวงจันทร์คืนวันเพ็ญ	-12.6
ดาวศุกร์เมื่อสว่างที่สุด	-4.5
ดาวอังคารเมื่อสว่างที่สุด	-2.7
ดาวซีริอัสในกลุ่มดาวสุนัขใหญ่	-1.5
ดาวพรอกซิมาเซนเทารี	10.7

ถ้าอันดับความสว่างของดาวต่างกัน n แสดงว่าดาวทั้งสองดวงจะสว่างต่างกัน $(2.512)^n$ เท่า ดังตาราง

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอันดับความสว่างกับความสว่างของดาว 2 ดวง

ผลต่างของอันดับความสว่าง	ความต่างกันของความสว่าง
0	1
1	2.5
2	6.3
3	16
4	40
5	100
9	250
10	10,000
15	1,000,000
20	10,000,000

อันดับความสว่างของดาวฤกษ์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. อันดับความสว่างปรากฏ เป็นอันดับความสว่างของดาวฤกษ์ที่สังเกตได้จากโลกที่มองเห็นด้วย ตาเปล่า แต่ไม่สามารถเปรียบเทียบความสว่างจริงของดาวแต่ละดวงได้ เนื่องจากระยะทางระหว่างโลกและดวงดาวมีผลต่อการมองเห็นความสว่าง ดาวที่มีความสว่างเท่ากันแต่อยู่ห่างจากโลกต่างกัน คนบนโลกจะมองเห็น ดาวที่อยู่ใกล้สว่างกว่าดาวที่อยู่ไกล

2. อันดับความสว่างที่แท้จริง เป็นความสว่างจริงของดวงดาว การบอกอันดับความสว่างที่แท้จริงของดวงดาวจึงเป็นค่าความสว่างปรากฏของดาวในตำแหน่งที่ดาวดวงนั้นอยู่ห่างจากโลกเท่ากัน คือ กำหนดระยะทาง เป็น 10 พาร์เซก หรือ 32.61 ปีแสง เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความสว่างจริงของดาวได้

อันดับความสว่างปรากฏและอันดับความสว่างแท้จริงมีค่าไม่เท่ากัน เช่น ดาวพรอกซิมาเซนเทารีในกลุ่มดาวเซนทอร์มีอันดับความสว่างปรากฏเป็น 10.7 แต่มีอันดับความสว่างแท้จริงเป็น 14.9 เป็นต้น

สีและอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์ที่ปรากฏบนท้องฟ้าจะมีสีต่างกัน เมื่อศึกษาอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์จะพบว่า สีของดาวฤกษ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์ด้วย นักดาราศาสตร์แบ่งชนิดของดาวฤกษ์ตามสีและอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์ได้ 7 ชนิด คือ O B A F G K และ M แต่ละชนิดจะมีสีและอุณหภูมิผิวดังตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงสีของดาวฤกษ์ตามชนิดของสเปกตรัม

ชนิดของสเปกตรัม	สีของดาวฤกษ์	อุณหภูมิผิว (เคลวิน)	ตัวอย่าง
O	น้ำเงิน	35,000	ดาวเซตานายพราน ดาวสไปกา
B	ขาวน้ำเงิน	25,000–12,000	ดาวอะเคอร์นา
A	ขาว	10,000–8,000	ดาวเดเนป (ดาวหางหงส์) ดาวซีริอัส
F	เหลืองขาว	7,500–6,000	ดาวโปรซิออน
G	เหลือง	6,000–4,200	ดวงอาทิตย์ ดาวคาเพลลา
K	ส้ม	5,000–3,000	ดาวอาร์คตุรัส (ดาวดวงแก้ว) ดาวอัลดีบาแรน
M	ส้มแดง	3,200–3,000	ดาวแอนทาเรส (ดาวปาริชาต) ดาวบีเทลจัส

สีของดาวฤกษ์นอกจากจะบอกอุณหภูมิของดาวฤกษ์แล้ว ยังสามารถบอกอายุของดาวฤกษ์ด้วย ดาวฤกษ์ที่มีอายุน้อยจะมีอุณหภูมิที่ผิวสูงและมีสีน้ำเงิน ส่วนดาวฤกษ์ที่มีอายุมากใกล้ถึงจุดสุดท้ายของชีวิตจะมีสีแดงที่ เรียกว่า ดาวยักษ์แดง มีอุณหภูมิผิวดำ ดาวฤกษ์แต่ละ

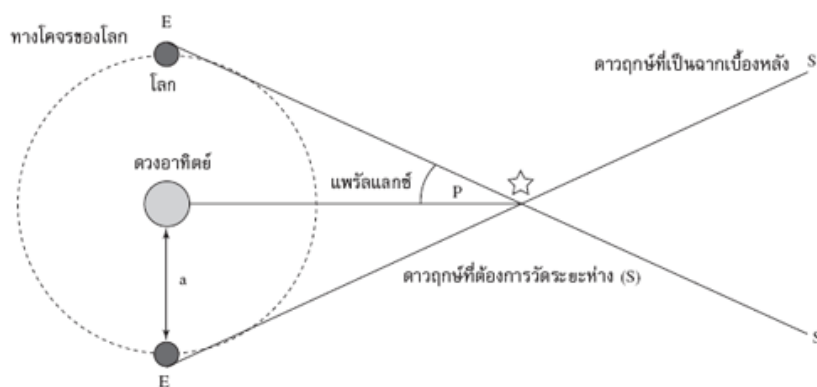
ดวงจะมีสิ่งที่เหมือนกัน คือ องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ธาตุไฮโดรเจน และธาตุฮีเลียม พลังงานของดาวฤกษ์ทุกดวงเกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ที่แก่นกลาง ของดาว แต่สิ่งที่ต่างกันของดาวฤกษ์ ได้แก่ มวล อุณหภูมิผิว ขนาด อายุ ระยะห่างจากโลก สี ความสว่าง ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ และวิวัฒนาการที่ต่างกัน

ระยะห่างของดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์อยู่ห่างจากโลกมาก และระยะระหว่างดาวฤกษ์ด้วยกันเองก็ห่างไกลกันมากเช่นกัน การบอกระยะทางของดาวฤกษ์จึงใช้หน่วยของระยะทางต่างไปจากระยะทางบนโลก ดังนี้

1. ปีแสง (lightyear หรือ Ly.) คือ ระยะทางที่แสงเดินทางในเวลา 1 ปี อัตราเร็วของแสงมีค่า 33108 เมตร/วินาที ดังนั้นระยะทาง 1 ปีแสงจึงมีค่าประมาณ 931012 กิโลเมตร เช่น ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากโลก 8.3 นาทีแสง หรือประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร ดาวแอลฟาเซนเทารีในกลุ่มดาวเซนทอร์อยู่ห่างจากโลก 4.26 ปีแสง หรือ 4031012 กิโลเมตร เป็นต้น

2. หน่วยดาราศาสตร์ (astronomical unit หรือ A.U) คือ ระยะทางระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ ระยะทาง 1 A.U มีค่า 150 ล้านกิโลเมตร



รูปแสดงการวัดระยะห่างจากโลกถึงดาวฤกษ์โดยการหาแพริลแลกซ์

ใกล้โลกได้อย่างแม่นยำกว่าดาวฤกษ์ที่อยู่ไกลมาก หลักการของแพริลแลกซ์คือการเห็นดาวฤกษ์เปลี่ยนตำแหน่ง เมื่อสังเกตจากโลกในเวลาห่างกัน 6 เดือน เพราะจุดสังเกตดาวฤกษ์ทั้ง 2 ครั้งอยู่ห่างกันเป็นระยะทาง 2 เท่าของระยะทางระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ 1 พาร์เซกมีค่า 3.26 ปีแสง

3. พาร์เซก (parsec) เป็นระยะทางที่ได้จากการหาแพริลแลกซ์ (parallax) ของดวงดาว ซึ่งเป็นวิธีวัดระยะห่างของดาวฤกษ์ที่อยู่ค่อนข้าง

จากรูป P คือ มุมแพริลแลกซ์ของดาวฤกษ์ที่ต้องการวัดระยะห่าง มีหน่วยเป็นฟิลิปดา และแปลงค่าเป็นหน่วยเรเดียน เช่น ดาวแอลฟาเซนเทารีในกลุ่มดาวเซนทอร์ ที่อยู่ใกล้ระบบสุริยะที่สุด มีแพริลแลกซ์เป็น 0.742 ฟิลิปดา คิดเป็นระยะทาง หรือ 4.4 ปีแสง เป็นต้น

การวัดระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยวิธีแพริลแลกซ์ จะได้ผลดีในกรณีที่ดาวฤกษ์ดวงนั้นอยู่ห่างจากโลกประมาณ 102 ปีแสง แต่ถ้าดาวฤกษ์อยู่ห่างจากโลกมากกว่า 105 ปีแสง จะสังเกตเห็นแพริลแลกซ์ยากขึ้น ระยะห่างของดาวฤกษ์จะช่วยทำให้นักดาราศาสตร์นำไปใช้ในการหามวลรัศมี พลังงาน และสมบัติอื่นๆ ของดาวฤกษ์ ดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มดาวเดียวกันอาจอยู่ห่างจากโลกไม่เท่ากัน เพราะกลุ่มดาวฤกษ์เป็นเพียงภาพที่เห็นดาวอยู่ในทิศทางเดียวกันเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน