สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute
of Thailand (Public Organization)
ดาวหาง
COMET
NATIONAL ASTRONOMICAL RESEARCH
INSTITUTE OF THAILAND
(PUBLIC ORGANIZATION)
www.NARIT.or.th

ดาวหาง

บริวารขนาดเล็กประเภทหนึ่งของดวงอาทิตย์ ที่ประกอบไปด้วยสารประกอบระเหิดง่าย ในสภาพเยือกแข็งและฝุ่น ทำให้พวกมันมักถูกเรียกว่า “ก้อนน้ำแข็งสกปรก” (Dirty snowball) เป็นเศษซากที่อุดมไปด้วยน้ำแข็งที่หลงเหลือจากการกำเนิดของดาวเคราะห์ เมื่อประมาณ 4.5 พันล้านปีที่แล้ว เป็นวัตถุที่มาจากตำแหน่งที่เลยวงโคจรของดาวพลูโตออกไป และใช้เวลาหลายปีในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ เมื่อมันเข้ามาในระบบสุริยะชั้นใน จะปรากฏเป็นดาวสว่างที่มีหางพาดผ่านท้องฟ้าในยามค่ำคืน เราเรียกวัตถุท้องฟ้านี้ว่า “ดาวหาง” (Comet)

1. ลักษณะทางกายภาพ

ดาวหางที่ปรากฏบนท้องฟ้ามีองค์ประกอบที่สำคัญคือ

2.1 **นิวเคลียส** (Nucleus) คือ ใจกลางของดาวหาง เป็นของแข็งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลายกิโลเมตร ซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ แม้จะสังเกตผ่านกล้องโทรทรรศน์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดก็ตามเนื่องจากดาวหางส่วนใหญ่อยู่ไกลจากดวงอาทิตย์และโลกมาก

2.2 **โคมา** (Coma) คือ ชั้นที่ห่อหุ่มนิวเคลียส ปรากฏขึ้นตอนที่ดาวหางเคลื่อนที่เข้ามาในระบบสุริยะชั้นใน โคมาซึ่งประกอบด้วยฝุ่นและก๊าซ และพุ่งออกมาเมื่อได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์

องค์ประกอบทางเคมีของชั้นโคมา ส่วนใหญ่เป็น ไอน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ก็มีคาร์บอน, ไฮโดรเจน และไนโตรเจนอยู่บ้าง ซึ่งชั้นโคมาของดาวหางบางดวงเมื่อได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ จะปรากฏแสงเรืองสีเขียวของไซยาโนเจน (CN) และโมเลกุลของก๊าซคาร์บอน (C_2) ปรากฏการณ์ดังกล่าว เรียกว่า “Resonant Fluorescence” (กระบวนการเรืองแสงจากอะตอมหรือโมเลกุล โดยแสงที่ปล่อยออกมาจะมีความยาวคลื่นเดียวกันกับแสงที่อะตอมหรือโมเลกุลดังกล่าวดูดกลืน)

รูปที่ 1 ดาวหาง Holme ที่โคจรเข้ามาในระบบสุริยะชั้นใน เมื่อปี ค.ศ. 2007 ชั้นโคมาที่ขยายออกจนมีขนาดใหญ่มาก ทำให้ดาวหางดวงนี้สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (ภาพโดย ดร.ศรัณย์ โปษยะจินดา)

2. แหล่งกำเนิดของดาวหางและวงโคจร

แหล่งกำเนิดของดาวหางนั้นมีความสัมพันธ์กับคาบการโคจรมันเอง ดาวหางถูกแบ่งออกเป็นสองประเภทคือ “ดาวหางคาบสั้น” (Short-Period Comet) ซึ่งมีคาบการโคจร น้อยกว่า 200 ปีและ “ดาวหางคาบยาว” (Long-Period Comet) มีคาบการโคจรเกิน 200 ปี ทั้งสองประเภทสัมพันธ์กับแหล่งกำเนิดและลักษณะเฉพาะทางกายภาพของดาวหางดังนี้

2.1 ดาวหางคาบสั้น มีแหล่งที่มาจากแถบไคเปอร์[1] (Kuiper Belt) มีลักษณะเฉพาะดังนี้

- อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 35–1,000 หน่วยดาราศาสตร์ (เลยวงโคจรดาวเนปจูนออกไป)
- นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่าแถบไคเปอร์นี้มีนิวเคลียสของดาวหางขนาดใหญ่ (ขนาดนิวเคลียสของดาวหางเกิน 100 กิโลเมตร) ประมาณ 100,000 ดวง
- วัตถุขนาดใหญ่และดาวหางในแถบไคเปอร์มีทิศทางการโคจรและระนาบของวงโคจร ใกล้เคียงกับระนาบวงโคจรของดาวเคราะห์ในระดับหนึ่ง
- วัตถุขนาดใหญ่และดาวหางในแถบไคเปอร์ ก่อตัวกำเนิดขึ้นมาในบริเวณนี้
- พื้นผิวของดาวหางในบริเวณนี้ปกคลุมไปด้วยสารประกอบคาร์บอนที่มีสีคล้ำ
- วัตถุขนาดใหญ่และดาวหางในแถบไคเปอร์หลายดวง มีการโคจรที่เกิดกำธร (Orbital Resonance) กับดาวเนปจูน
- ดาวพลูโตและอีริสอาจจะเป็นวัตถุที่มีขนาดใหญ่อันดับต้นๆ ในกลุ่มวัตถุแถบเข็มขัดไคเปอร์นี้

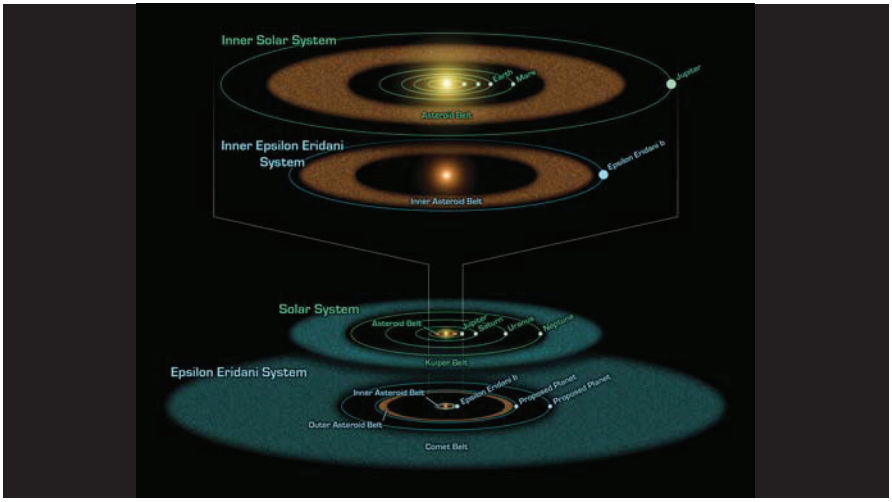
2.2 ดาวหางคาบยาว มีแหล่งที่มาจากเมฆออร์ต[2] (Oort Cloud)

- เมฆออร์ต อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ออกไปจากแถบไคเปอร์ถึงระยะประมาณ 50,000 หน่วยดาราศาสตร์
- นักดาราศาสตร์คาดการณ์ว่าเมฆออร์ตมีดาวหางเป็นจำนวนมากถึงนับพันล้านดวง
- ดาวหางในเมฆออร์ตนี้ แต่เดิมก่อตัวบริเวณวงโคจรของดาวเคราะห์ก๊าซ (Jovian planets-ดาวพฤหัสบดี, ดาวเสาร์, ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน) ก่อนถูกแรงโน้มถ่วงจากดาวเคราะห์เหล่านี้เหวี่ยงไปอยู่บริเวณเมฆออร์ตในปัจจุบัน (ดาวหางคาบยาวก็โดนแรงโน้มถ่วงจากดาวเคราะห์ก๊าซรบกวนให้พลัดจากเมฆออร์ตโคจรเข้ามาในระบบสุริยะชั้นในได้เช่นกัน) ดาวหางในเมฆออร์ตจะโคจรรอบดวงอาทิตย์แบบไร้ระเบียบมากกว่าดาวหางในแถบไคเปอร์

---

[1]แถบไคเปอร์ (Kuiper Belt) บริเวณด้านนอกของระบบสุริยะ โดยอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 35-1,000 หน่วยดาราศาสตร์

[2]เมฆออร์ต ทรงกลมที่ล้อมรอบระบบสุริยะทั้งหมดไว้ มีขนาดรัศมี ประมาณ 1 ปีแสง



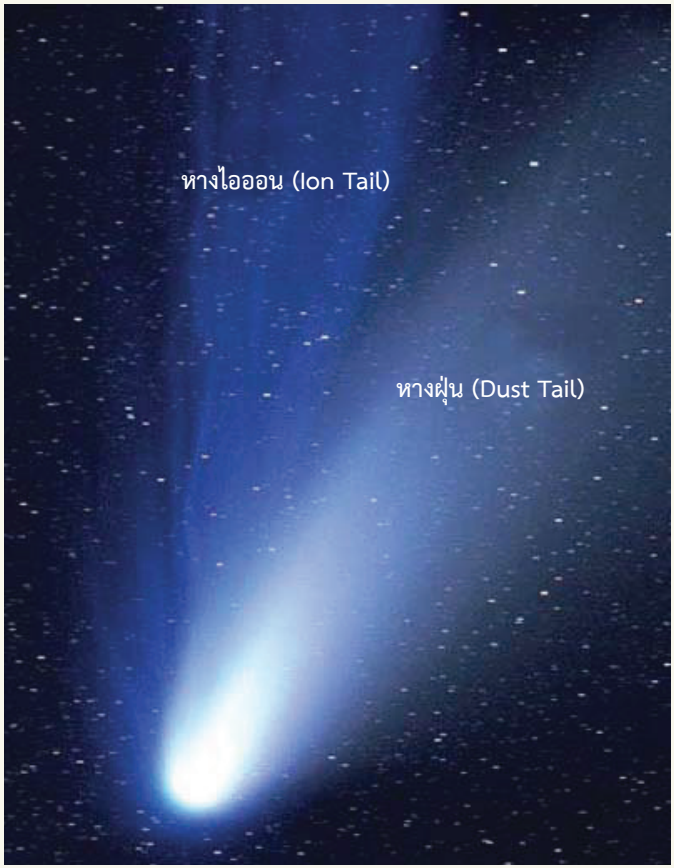
รูปที่ 2 แผนภาพแสดงแหล่งที่มาของดาวหางทั้ง 2 แหล่ง ได้แก่ แถบไคเปอร์และเมฆออร์ต (ภาพโดย www.cfa.harvard.edu)

3. ประเภทหางของดาวหาง

พิจารณาองค์ประกอบของสิ่งที่เป็นหางของดาวหาง สามารถจำแนกหางของมันออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 **หางฝุ่น** (Dust Tail) เป็นหางที่เห็นสว่างโดดเด่นที่สุด เกิดจากอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กที่พุ่งออกมาจากนิวเคลียสระเหิดออก แล้วถูกผลักออกไปโดย “ความดันของการแผ่รังสี” (Radiation Pressure – แรงดันที่เกิดจากการปะทะกับโฟตอนของแสง) จากดวงอาทิตย์ ฝุ่นเหล่านี้สามารถสะท้อนแสงของดวงอาทิตย์ได้ดี จึงปรากฏเป็นทางโค้งสว่างให้เห็นตามแนวทิศทางของวงโคจร และเนื่องจากการที่อนุภาคฝุ่นถูกผลักไปได้ยากกว่าอนุภาคไอออน อะตอมหรือโมเลกุล ทำให้หางฝุ่นปรากฏโค้งเบนเข้าหาเส้นทางการเคลื่อนที่ของดาวหาง หากโลกเคลื่อนผ่านเข้าไปในหางฝุ่นนี้ อนุภาคฝุ่นในหางก็จะเข้าสู่บรรยากาศชั้นบนของโลก เกิดการเผาไหม้กลายเป็นดาวตก

3.2 **หางไอออน** (Ion Tail) มักมีความยาวมากกว่าหางฝุ่นมาก อาจมีความยาวหลายร้อยกิโลเมตร แต่มักจะสว่างน้อยกว่าหางฝุ่น ซึ่งหางไอออนเกิดขึ้นจากก๊าซบริเวณหางของดาวหางที่เรืองแสงขึ้นเนื่องจากได้รับพลังงานลมสุริยะ หางไอออนจึงมีทิศทางชี้ออกจากดวงอาทิตย์อย่างชัดเจน หางไอออนบางทีก็เรียกว่า “หางก๊าซ” หรือ “หางพลาสมา” ไอออนในหางชนิดนี้ส่วนใหญ่เป็นไอออนประจุบวกของคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO^+) ที่มีคุณสมบัติกระเจิงแสงสีฟ้าได้ดีกว่าแสงสีแดง ทำให้เมื่อถ่ายภาพดาวหางปรากฏหางไอออนที่มีสีฟ้า (มองเห็นด้วยตาเปล่าได้ยากเนื่องจากความสว่างน้อย) นอกจากนี้ กระแสของลมสุริยะที่ไม่สม่ำเสมอยังทำให้หางไอออนมีการแกว่ง เกิด “ปม” ของหาง หรือทำให้หางเกิดการแยกขาดออกจากกันชั่วคราว ปรากฏการณ์เช่นนี้พบได้ในหางไอออนเท่านั้น ซึ่งจะมีลักษณะปรากฏที่มีรูปร่างแคบจางและเหยียดตรง



รูปที่ 3 เปรียบเทียบลักษณะภายนอกซึ่งแสดงความแตกต่างระหว่างหางฝุ่น และหางก๊าซ
(ภาพจาก www.jpl.nasa.gov)

4. ลักษณะของดาวหาง

หางของดาวหางจากลักษณะที่ปรากฏบนท้องฟ้ามีหลากหลายรูปแบบด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ไม่ว่าจะเป็น วงโคจร ความเร็ว องค์ประกอบทางเคมี สภาพทางธรณีวิทยา ลมสุริยะ ฯลฯ ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของดาวหางแต่ละดวง ไม่มีหลักการที่แน่นอน รูปร่างต่างๆ ทั้งหมด เป็นผลมาจากมุมมองของผู้สังเกตบนโลก ในช่วงเวลาที่ต่างกัน ดาวหางดวงหนึ่งอาจจะมีหลากหลายรูปร่างให้สังเกต คือ

4.1 Coma tail เป็นลักษณะของดาวหางที่มีก๊าซฝุ่นกระจายอยู่รอบๆ หัวดาวหาง เนื่องจากดาวหางอยู่ไกลมาก (5 หน่วยดาราศาสตร์) และกำลังของลมสุริยะส่งผลน้อยมาก จึงทำให้หางก๊าซหดสั้นลง

รูปที่ 4 ดาวหาง Hartley 2 และกระจุกดาวคู่ ในช่วงเดือนตุลาคม ค.ศ. 2010
(ภาพโดย ศรัณย์ โปษยะจินดา, ศุภฤกษ์ คฤหานนท์, สิทธิพร เดือนตะคุ, สุวนิตย์ วุฒิสังข์)

4.2 Fan-shaped tail เป็นรูปร่างที่มีการกระจายตัวของทั้งสองหางต่อเนื่องจนเป็นรูปพัดโดยทิศทางความเร็วและทิศทางของลมสุริยะมาบรรจบกันจนไม่สามารถแยกเป็นสองหางได้

รูปที่ 5 (ซ้าย) ดาวหาง Panstarrs (C/2011 L4) วันที่ 15 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 2013 (ภาพโดย Ignacio Diaz Bobillo)
(ขวา) ดาวหาง Lemmon (C/2012 F6) วันที่ 6 พฤษภาคม ค.ศ. 2013 (ภาพโดย APOD)

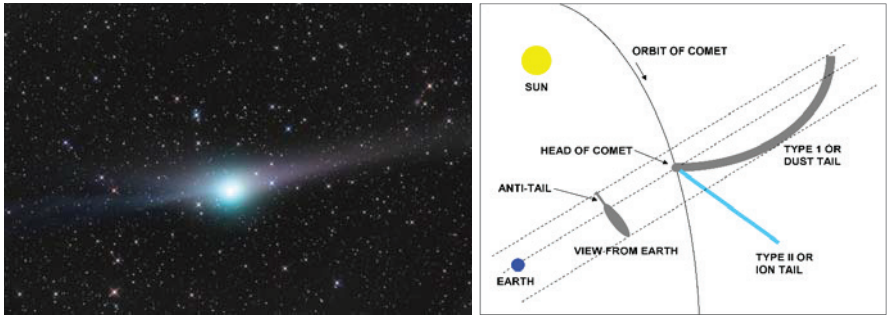
4.3 Broad tail เป็นลักษณะของการกระจายหางฝุ่นออกมาคล้ายรูปพัดแต่เป็นมุมที่กว้างขึ้นมาก

รูปที่ 6 ดาวหาง Panstarrs (C/2011 L4) วันที่ 4 เมษายน ค.ศ. 2013
(ภาพโดย Gran Strand)

4.4 Straight tail รูปร่างแบบนี้พบบ่อยที่สุด เป็นผลจากทั้งลมสุริยะและฝุ่นในหัวดาวหาง อยู่ในทิศทางเดียวกัน จึงทำให้หางทั้งสองยาวเป็นเส้นตรง

รูปที่ 7 ดาวหางเฮล-บอพพ์ (Comet C/1995 O1 (Hale-Bopp)) ณ บริเวณยอดดอยอินทนนท์ ในวันที่ 5 เมษายน ค.ศ. 1997 (ภาพโดย ศรัณย์ โปษยะจินดา)

4.5 Antitail เป็นมุมมองจากผู้สังเกตที่เห็นว่าหางฝุ่นกับหางก๊าซอยู่ตรงกันข้าม โดย Antitail นี้เกิดจากหางฝุ่นตามวงโคจรดาวหางและหางก๊าซออกจากหัวดาวหางในทิศตรงข้ามกับดวงอาทิตย์



รูปที่ 8 (ซ้าย) ดาวหาง Garradd (C/2009 P1) วันที่ 18 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 2012
(ขวา) แสดงมุมมองที่ผู้สังเกตเห็นจากโลก เมื่อดาวหางโคจรอยู่ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์

5. การตั้งชื่อดาวหาง

นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1994 ระบบการตั้งชื่อดาวหางแบบเดิมนั้น จะมีการตั้งชื่อชั่วคราวเมื่อดาวหางถูกค้นพบ โดยมีตัวเลขปี ค.ศ. นำหน้า ตามด้วยพยัญชนะภาษาอังกฤษตัวเล็ก เพื่อบ่งชี้ว่าดาวหางดวงนั้นถูกค้นพบเป็นลำดับที่เท่าไหร่ในปีนั้น เช่น ดาวหาง Bennett มีชื่อชั่วคราวว่า 1969i เพราะเป็นดาวหางที่ถูกค้นพบเป็นลำดับ 9 ในปี ค.ศ. 1969

นอกจากนี้ ในช่วงเวลาเดียวกัน ยังมีการตั้งชื่อทางการของดาวหางโดยอาศัยเวลาที่ดาวหางดวงนั้นเคลื่อนผ่านตำแหน่งที่เข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดในวงโคจร (Perihelion) ว่าเป็นดาวหางลำดับที่เท่าไหร่ของปีที่ผ่านจุดนี้ โดยตัวเลขลำดับหลังปีจะเป็นตัวเลขโรมัน (เช่น ดาวหาง Bennett ที่มีชื่อชั่วคราวเป็น 1969i ได้ชื่อทางการว่า 1970II เพราะเป็นดาวหางที่ผ่านจุด Perihelion เป็นดวงที่ 2 ของปี ค.ศ. 1970)

ในเดือนมีนาคม ค.ศ. 2003 ระบบการตั้งชื่อของดาวหางได้ถูกปรับปรุงให้เป็นระเบียบมากขึ้นจากทางสหพันธ์ดาราศาสตร์สากล (International Astronomical Union - IAU) ซึ่งระบบการตั้งชื่อดังกล่าวถูกนำมาประยุกต์ใช้กับดาวเคราะห์น้อยด้วย โดยในช่วงที่ดาวหางถูกค้นพบทันใดนั้น จะได้รับชื่อทางการโดยมีอักษรนำหน้าตามกรณีของดาวหาง ปี ค.ศ. ที่ค้นพบ ตามด้วยพยัญชนะภาษาอังกฤษตัวใหญ่และตัวเลข

สำหรับอักษรตัวหน้าของชื่อทางการของดาวหาง จะแบ่งตามกรณีต่าง ๆ ดังนี้

P/ : ใช้ในกรณีของดาวหางมีคาบ (Periodic comet) ซึ่งเป็นดาวหางที่ใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์ครบรอบไม่ถึง 200 ปี หรืออาจจะมากกว่า 200 ปีก็ได้ แต่ต้องได้รับการยืนยันถึงหลักฐานการสังเกตการณ์ดาวหางดวงนั้น ในช่วงที่เข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่า 1 รอบ

ตัวอย่างของดาวหางที่มี P/ นำหน้าชื่อ

- ดาวหางฮัลเลย์ (1P/Halley) ซึ่งเป็นดาวหางดวงแรกที่ได้รับการยืนยันว่าเป็นดาวหางมีคาบ
- ดาวหาง 160พี/ลิเนีย (160P/LINEAR)

C/ : ใช้สำหรับดาวหางคาบยาวมาก (Non-periodic comet) ซึ่งเป็นดาวหางใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์ครบรอบตั้งแต่ 200 ปีขึ้นไป แต่ไม่มีหลักฐานยืนยันการสังเกตการณ์ดาวหางดวงนั้น ในช่วงที่เข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่า 1 รอบ หรือเป็นดาวหางที่โคจรเข้ามาในระบบสุริยะชั้นในเพียงครั้งเดียวก่อนมุ่งหน้าออกนอกระบบสุริยะไปเลย

ตัวอย่างของดาวหางที่มี C/ นำหน้าชื่อ

- ดาวหาง C/1996 B2 (Hyakutake)
- ดาวหาง C/2006 P1 (McNaught)

X/ : ใช้สำหรับดาวหางที่ปรากฏในบันทึกทางประวัติศาสตร์ ที่ไม่สามารถคำนวณวงโคจรของมันได้

ตัวอย่างของดาวหางที่มี X/ นำหน้าชื่อ

- ดาวหาง X/1106 C1
- ดาวหาง X/1872 X1

D/ : ใช้สำหรับดาวหางมีคาบที่สลายตัวไปแล้ว หรือดาวหางมีคาบที่คาดการณ์ว่าสูญหายไปแล้ว

ตัวอย่างของดาวหางที่มี D/ นำหน้าชื่อ

- 3D/Biela นิวเคลียสของดาวหางดวงนี้แตกตัวออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยใน ปี ค.ศ. 1852 หลังจากนั้นก็ไม่ปรากฏอีกเลย
- ชื่อเต็มของดาวหาง Shoemaker-Levy 9: D/1993 F2 (Shoemaker-Levy)

A/ : ใช้สำหรับวัตถุที่เคยถูกนับเป็นดาวหาง แต่ภายหลังถูกจัดสถานะใหม่กลายเป็นดาวเคราะห์น้อยแทนพยัญชนะตัวใหญ่ที่ตามหลังเลขปีที่ค้นพบ (เรียงตามลำดับพยัญชนะในภาษาอังกฤษ แต่ไม่รวมตัว I และ Z) จะบ่งชี้ว่าดาวหางดวงนั้นถูกค้นพบในช่วง 15 วัน ในช่วงครึ่งเดือนใดของปี ส่วนตัวเลขที่ตามหลังพยัญชนะแสดงว่าดาวหางถูกค้นพบเป็นลำดับที่เท่าไหร่ของช่วงครึ่งเดือนนั้น

- A/2010 AJ (Stewart)

ลักษณะของชื่อดาวหาง

ชื่อทางการ ตัวอย่างเช่น C/1995 O1 โดย C/ แสดงว่าเป็นดาวหางไม่มีคาบ 1995 O1 แสดงว่าเป็นดาวหางที่ถูกค้นพบเป็นในลำดับที่ 1 ในช่วงครึ่งเดือนหลังของเดือนกรกฎาคม ค.ศ. 1995

ชื่อสามัญ ตัวอย่างเช่น Hale-Bopp ชื่อของดาวหางที่ตั้งตามผู้ค้นพบทั้งสองคน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักใช้แต่ชื่อสามัญ (เช่น ตามข่าวดาราศาสตร์ในสื่อ)

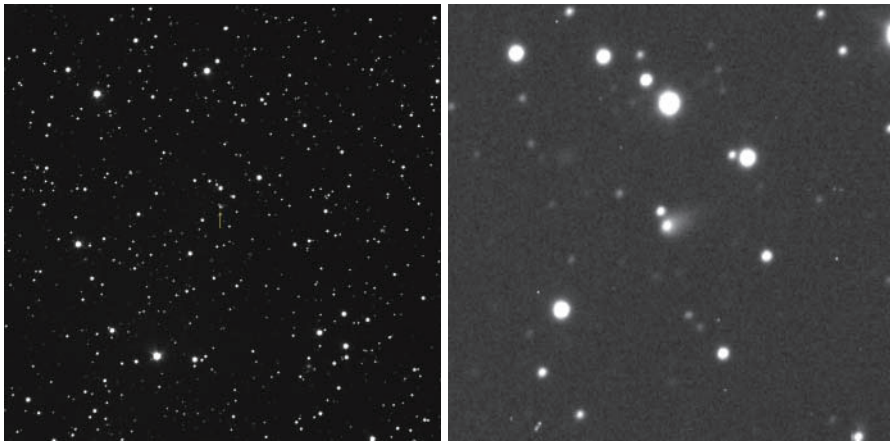
ตั้งแต่เข้าสู่ยุคอวกาศและเริ่มมีโครงการฝ่าสำรวจท้องฟ้าโดยเฉพาะ จำนวนของดาวหางที่ถูกค้นพบโดยยานอวกาศ หรือกล้องโทรทรรศน์ภาคพื้นดินขนาดใหญ่ก็เพิ่มขึ้น ทำให้ดาวหางที่มีชื่อตามยานอวกาศหรือกล้องโทรทรรศน์เหล่านี้มีเป็นจำนวนมาก เช่น กรณีดาวหางที่ค้นพบจากยานอวกาศ โซโฮ (SOHO) หรือกล้องโทรทรรศน์ในโครงการ LINEAR (โครงการห้องปฏิบัติการวิจัยดาวเคราะห์น้อยใกล้โลกลินคอล์น) ซึ่งในบางครั้ง ก็มีการใส่ตัวเลขเพื่อแสดงลำดับของดาวหางที่ยานอวกาศหรือกล้องโทรทรรศน์นั้นค้นพบตามหลังชื่อสามัญของดาวหาง เช่น LINEAR 43 (ชื่ออย่างเป็นทางการ คือ 160P/LINEAR)

6. ความสว่างของดาวหาง

สำหรับความสว่างปรากฏหรือแมกนิจูด (Magnitude) ของดาวหาง จะอาศัยอันดับความสว่างของดาวฤกษ์เป็นสิ่งเปรียบเทียบ โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องดาวฤกษ์ที่ทราบความสว่างปรากฏ แล้วปรับเลนส์ใกล้ตา (Eyepiece) ของกล้อง เพื่อให้ภาพดาวฤกษ์ในกล้องไม่เป็นจุด แต่เป็นดวงพร่าๆ คล้ายดาวหาง ความสว่างปรากฏเป็นตัวเลขที่บอกให้ทราบว่า เราจะสามารถมองเห็นดาวด้วยตาเปล่าได้หรือไม่ โดยมีหลักว่า ดาวที่ความสว่างปรากฏเป็นตัวเลขน้อยๆ สว่างกว่าดาวที่มีความสว่างปรากฏที่เป็นตัวเลขมากๆ และดาวริบหรี่ที่สุด ที่พอมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าในสภาพท้องฟ้ากลางคืน ที่ปลอดโปร่ง แจ่มใส ไร้เมฆ ปราศจากแสงไฟและแสงจันทร์รบกวน จะมีความสว่างปรากฏ 6 ดาวที่เราเห็นสว่างมากๆ บนฟ้า เช่น ดาวศุกร์เมื่อสว่างที่สุด จะมีความสว่างปรากฏ -4.5 ดวงจันทร์ในวันเพ็ญมีความสว่างปรากฏ -12.6 และดวงอาทิตย์มีความสว่างปรากฏ -26.8 ดังนั้น ดาวหางที่จะเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงต้องมีความสว่างปรากฏเป็นตัวเลขน้อยๆ หรือเป็นลบ

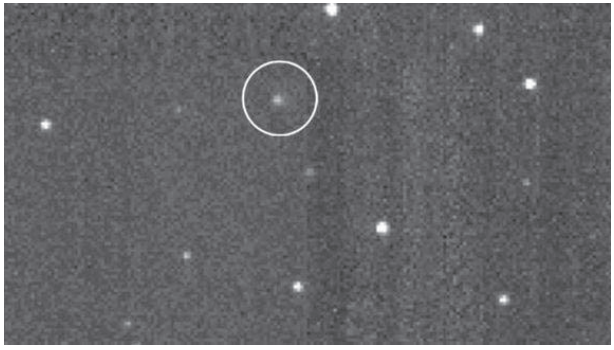
การประมาณอันดับความสว่างปรากฏของดาวหางนั้น จะวัดแสงที่ส่วนกลางของหัวดาวหาง และเปรียบเทียบกับดาวฤกษ์ที่มีค่าความสว่างปรากฏที่แน่นอน โดยมีวิธีการดังนี้

1. VSS (Vsekhsvyatskij-Steavenson-Sidgwick) เป็นวิธีที่ใช้สำหรับหัวดาวหางที่ไม่สว่าง เปรียบเทียบการโฟกัสภาพดาวหางให้ชัด แล้วเบลอภาพดาวฤกษ์ให้มีขนาดเท่ากับหัวดาวหาง โดยให้มีความสว่างที่เท่ากัน



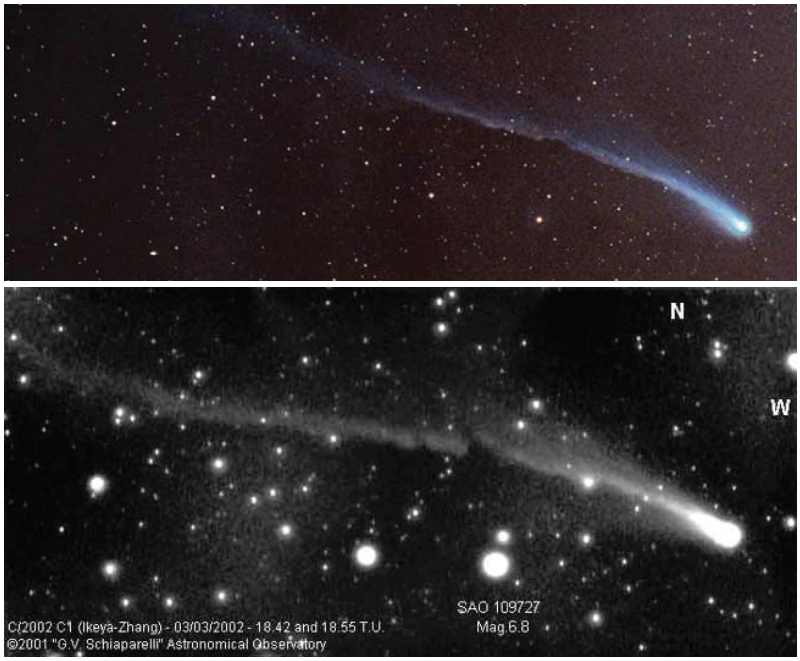
รูปที่ 9 ดาวหางไอซอน (ison C/2012 S1) ใช้วิธีเปรียบเทียบความสว่างกับดาวใกล้เคียงโดยภาพด้านซ้าย คือ ภาพดาวหางปกติ ส่วนภาพขวา คือ ทำการปรับโฟกัสให้ดาวใกล้เคียงมีขนาดใกล้เคียงกับดาวหางแล้วทำการวัดความสว่างก่อนนำมาเปรียบเทียบกับดาวหาง (ภาพโดย http://ssonblog.sierrastars.com/?cat=1)

2. VBM (Van Biesbroeck-Bobrovnikoff-Meisel) เป็นวิธีมาตรฐานอย่างง่าย สำหรับหัวดาวหางขนาดเล็ก ผู้สังเกตต้องเบลอภาพทั้งดาวหางและดาวฤกษ์จนมีขนาดเท่ากัน แต่ผลที่ได้ความสว่างจะน้อยมาก ไม่ควรใช้กับดาวหางทั่วไป



รูปที่ 10 ดาวหางไอซอน ขณะอยู่ไกลจากระบบสุริยะชั้นใน มีความสว่างน้อยมาก ซึ่งสามารถใช้วิธีการประมาณ VBM ได้
(ภาพโดย NASA/JPL-Caltech/UMD (Tony Farnham))

3. Modified Out เป็นการประยุกต์ทั้งสองวิธีด้วยกัน การทำเบลอภาพจะบ่งบอกถึงความสว่างที่พื้นผิวของดาวหาง โดยใช้ดาวหางกับดาวฤกษ์หลายๆ ดวง เพื่อให้ค่าความสว่างปรากฏถูกต้องที่สุด

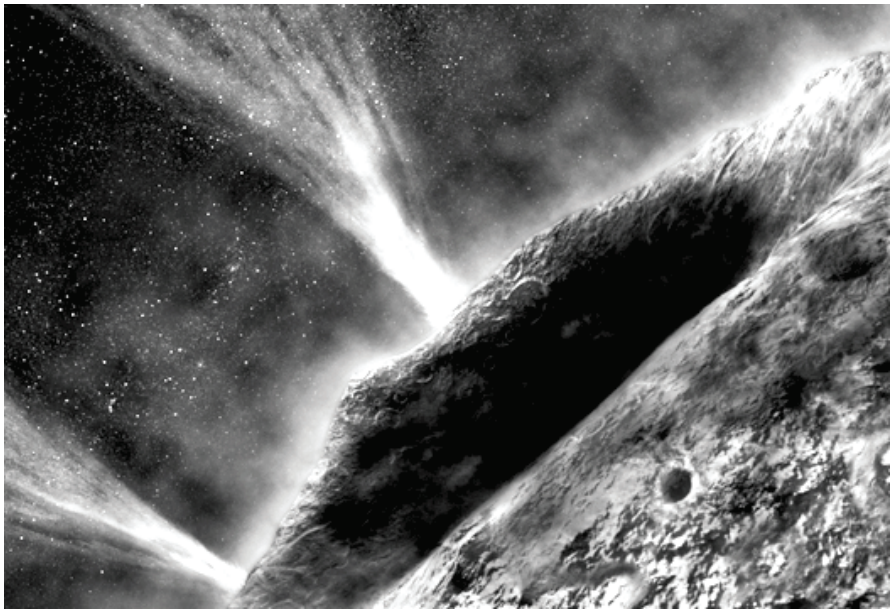


รูปที่ 11 การประมาณการความสว่างของดาวหาง ikeya-zhang C/2002 C1
(ภาพโดย http://spaceguard.rm.iasf.cnr.it)

7. เป้าหมายของการศึกษาดาวหาง

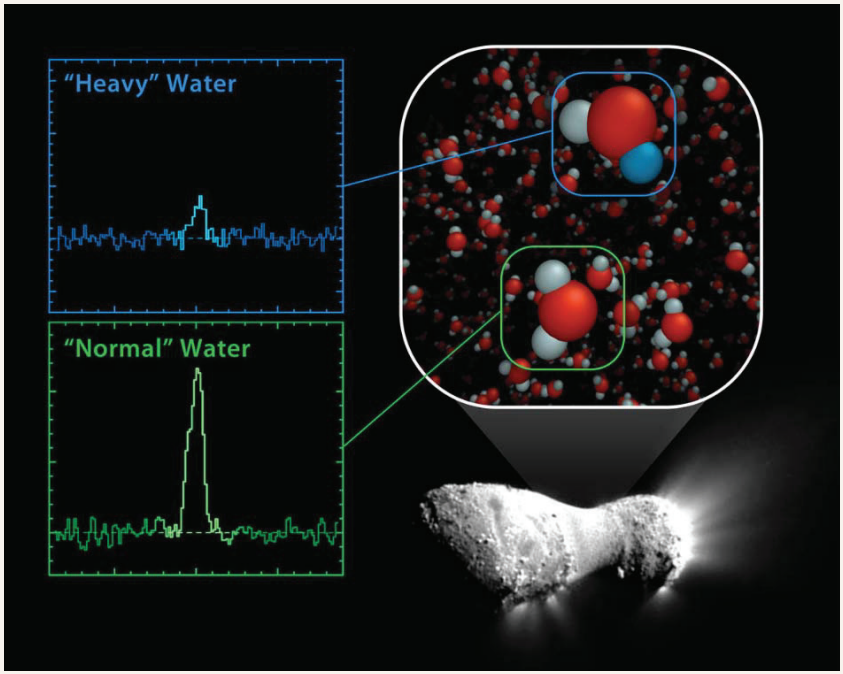
การค้นคว้าเกี่ยวกับบริวารขนาดเล็กของระบบสุริยะปัจจุบันมุ่งไปยังเป้าหมาย สำรวจประชากร การคำนวณวงโคจรล่วงหน้าและองค์ประกอบของวัตถุในกลุ่มนี้ เนื่องจากมีความตระหนักดีถึงโอกาสที่เป็นไปได้ที่วัตถุเหล่านี้จะพุ่งเข้าชนโลก การรู้จักพวกมันให้มากที่สุด โดยมีนัยที่จะเตรียมตัวรับมือการมาเยือนของพวกมันในอนาคต และการที่ทราบอายุและแหล่งกำเนิดของพวกมันทำให้เราทราบว่า วัตถุเหล่านี้กำเนิดขึ้นมาในช่วงต้นของการก่อตัวของระบบสุริยะ พวกมันเป็นสักขีพยานในช่วงเวลาที่ระบบสุริยะเริ่มต้น การตอบคำถามเรื่องความเป็นไปของระบบสุริยะในปัจจุบัน อาจต้องพึ่งหลักฐานจากพวกมันก็เป็นได้

นอกจากการกำเนิดของระบบสุริยะแล้ว ดาวหางยังมีแนวโน้วว่าจะเกี่ยวกับการกำเนิดสิ่งมีชีวิตบนโลกด้วย โดยมีปัจจัยสำคัญคือ “น้ำ” โลกของเราที่มีน้ำอยู่มากมายกลับมีคำถามสำคัญคือพวกมันมาจากไหน แม้ว่าจากการวัดสเปกตรัมของเนบิวลาที่อยู่ไกลมากและพบว่าอาจมีโมเลกุลของน้ำอยู่ แต่ก็ใช่ว่าจะพบโมเลกุลน้ำกระจายอยู่ทั่วไป ในเอกภพจึงเป็นที่น่าสนใจอย่างมากว่าน้ำจำนวนมากมายบนโลกนั้นมีที่มาอย่างไร มีหลายๆ ทฤษฎีที่กล่าวถึงการกำเนิดขึ้นของน้ำในมหาสมุทรบนโลก แต่ที่น่าสนใจมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมาคือ ทฤษฎีที่กล่าวถึงน้ำจากอวกาศที่ถูกดาวหางพามาสู่โลก



รูปที่ 12 ดาวหางไม่ใช่แค่ก้อนหินหิมะสกปรกธรรมดา ที่มีก๊าซที่พวยพุ่งจากดาวหาง หรือไม่เพียงแต่ไฮโดรคาร์บอนที่เกินคาด แต่พวกมันยังมีโมเลกุลของน้ำด้วย (ภาพโดย NASA/JPL-Caltech)

คำตอบของทฤษฎีนี้หาได้จากการเปรียบเทียบโมเลกุลของน้ำที่พบบนดาวหางและน้ำในมหาสมุทร โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนของน้ำที่เกิดจากอะตอมของดิวเทอเรียม (เป็นไอโซโทป ของไฮโดรเจน) ซึ่งเรียกว่า “น้ำแบบหนัก” (Heavy water) กับน้ำปกติซึ่งเกิดจากไฮโดรเจน จากข้อมูลที่ได้ทำการวัดค่าอัตราส่วนเดียวกันนี้บนน้ำในดาวหาง ฮาร์ตลีย์-2 (Comet Hartley 2) และพบว่ามันมีอัตราส่วนใกล้เคียงกันมาก คือ ดิวเทอเรียมประมาณ 1,610 อะตอมใน 10 ล้านส่วน ซึ่งถือว่ามีความใกล้เคียงกันมาก เพราะน้ำบนโลกจะมีอัตราส่วนดิวทีเรียมอะตอมประมาณ 1,558 ในไฮโดรเจน 10 ล้านส่วน



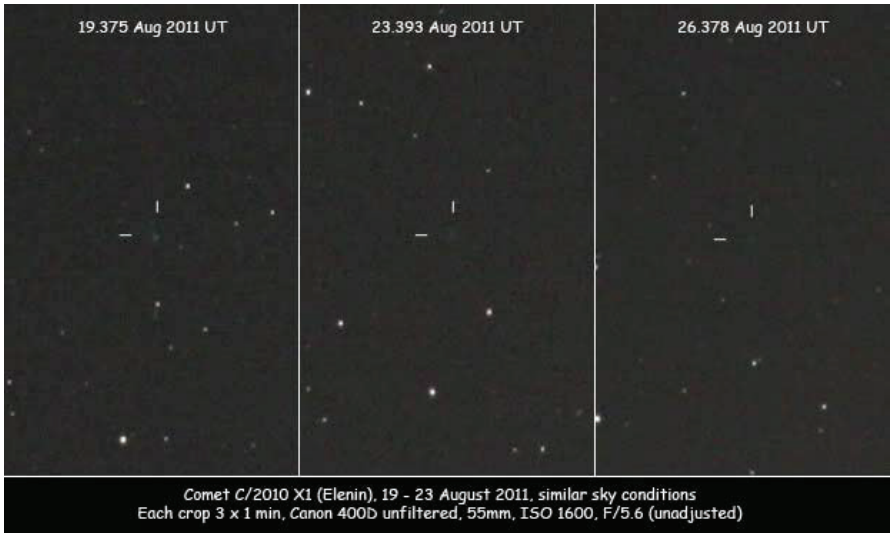
รูปที่ 13 ภาพจากภารกิจ EPOXI แสดงถึงนิวเคลียสของดาวหาง ฮาร์ตลีย์-2 แสดงถึงสเปกตรัมของน้ำปกติ และน้ำแบบหนัก ซึ่งถูกวัดด้วยเครื่องมือ Heterodyne Instrument ที่ติดตั้งอยู่บนกล้องอวกาศ เฮอร์เชล (Herschel Space Observatory)

ปัจจุบันทฤษฎีที่ว่าด้วยการกำเนิดน้ำบนโลกที่มาจากดาวหางจะเป็นที่จับตามอง แต่ก็ยังคงต้องมีหลักฐานการค้นคว้าวิจัยเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มน้ำหนักให้กับตัวทฤษฎีเอง

8. การติดตามและศึกษาดาวหาง

ดาวหางจัดอยู่ในกลุ่มบริวารขนาดเล็กของดวงอาทิตย์ วัตถุเหล่านี้เคลื่อนที่ปรากฏบนท้องฟ้าแตกต่างกับดาวฤกษ์ กาแล็กซี หรือเนบิวลา วัตถุในห้วงลึกของอวกาศแทบไม่ปรากฏการเคลื่อนที่หรืออาจจะพูดได้ว่าตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้ามันแทบไม่เปลี่ยนแปลงเลย เราจึงใช้พวกมันเป็นฉากหลัง (Sky background) ดาวหางซึ่งเป็นวัตถุในระบบสุริยะจึงมีความเร็วในการเคลื่อนที่บนทรงกลมท้องฟ้าที่เร็วกว่า การมองหาพวกมันจึงอาศัยการเปลี่ยนตำแหน่งของพวกมันเทียบกับดาวฤกษ์ที่เป็นฉากหลัง ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการเช่นเดียวกับการค้นหาดาวเคราะห์น้อยและบริวารขนาดเล็กของดวงอาทิตย์ประเภทอื่นๆ

รูปที่ 14 ดาวหางลู่หลิน เคลื่อนที่ตัดผ่านท้องฟ้า ดาวหางมีความเร็วในการเคลื่อนที่บนท้องฟ้ามากกว่าดาวฤกษ์ที่เป็นฉากหลัง ด้วยภาพถ่ายที่ใช้เวลาการเปิดรับแสงที่เท่ากัน บนท้องฟ้าบริเวณเดียวกัน ในช่วงเวลาที่ต่างกันเมื่อนำภาพแรกกับภาพสุดท้ายซึ่งตำแหน่งดาวฤกษ์ในภาพทั้งสองจะเหมือนกัน มาเปรียบเทียบเพื่อหาจุดแสงเล็กๆ ที่ตำแหน่งเปลี่ยนไป ก็จะสามารถสันนิฐานได้ว่าวัตถุนั้นอาจเป็นดาวหางหรือดาวเคราะห์น้อยได้



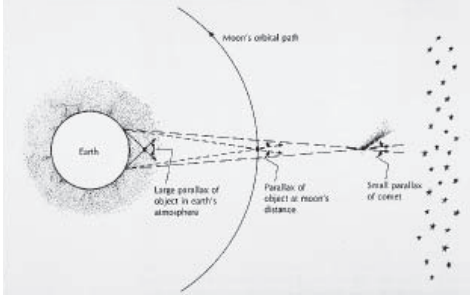
รูปที่ 15 ดาวหางเอลินิน (C/2010 X1 Elenin) เคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งเมื่อเทียบกับดาวฤกษ์พื้นหลัง

ปัจจุบันภารกิจการค้นหาดาวหาง ตกเป็นของกลุ่มนักดาราศาสตร์ซึ่งมีเครื่องมือในการสำรวจท้องฟ้าที่ทันสมัย ด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่ประสิทธิภาพสูง ซึ่งสามารถสำรวจท้องฟ้าทั้งหมดได้ในระยะเวลาอันสั้น และซอฟต์แวร์ในการประมวลผลภาพถ่ายและคอยตรวจจับจุดเล็กๆ ที่มีการเคลื่อนไหว ในภาพถ่ายจำนวนมหาศาล การรายงานการค้นหาผ่านระบบอินเตอร์เน็ต การยืนยันการค้นพบ และการคำนวณการโคจรโดยอาศัยระบบเครือข่ายกล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่จากทั่วโลก ทำให้จำนวนดาวหางที่รู้จักเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ นำโดยโครงการค้นหาวัตถุท้องฟ้าอย่าง ลีเนีย (LINEAR), เนียท์ (NEAT), หอดูดาวคาตาริน่า (Catalina), ไซด์ดิง สปริง (Siding spring) และภูเขาเลมมอน (lemmon) และล่าสุดกล้องโทรทรรศน์แพนสตาร์ (PANTARRS) ซึ่งเป็นกล้องที่ค้นพบดาวหางแพนสตาร์ รวมไปถึงกล้องโทรทรรศน์อวกาศอย่างโซโฮ ที่สามารถค้นหาดาวหางที่เข้าใกล้ดวงอาทิตย์ได้

ขั้นตอนการหาองค์ประกอบวงโคจรดาวหาง

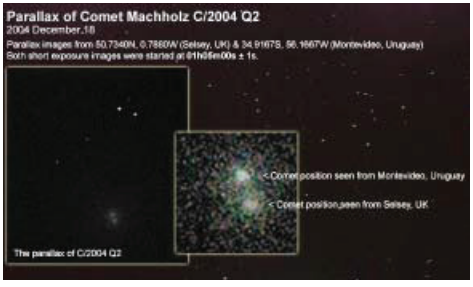
เมื่อมีการรายงานการค้นพบดาวหางแล้ว สิ่งที่ต้องทำต่อไป คือ การหาวิถีโคจรของมัน ซึ่งมีหลักการพื้นฐานดังนี้

1. การถ่ายภาพดาวหางทุกวันหรือทุกชั่วโมง จนเห็นความเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งดาวหาง
2. การค้นหาพิกัดของดาวหางในแต่ละวัน โดยเปรียบเทียบกับตำแหน่งดาวฤกษ์พื้นหลัง
3. นำพิกัดที่เปลี่ยนไปในแต่ละวันมาหาระยะทางเชิงมุม (องศา) โดยใช้ตรีโกณมิติทรงกลมและหาค่าความเร็วเชิงมุม (องศาต่อวัน) คือ ผลต่างระยะเชิงมุม (องศา) / เวลา (วัน)
4. การหาระยะห่างดาวหางกับดวงอาทิตย์โดยวิธีพารัลแลกซ์ ควรใช้การสังเกตการณ์สองตำแหน่งบนโลก ณ เวลาเดียวกันเปรียบเทียบระยะทางเชิงมุมของดาวหางที่เปลี่ยนไป



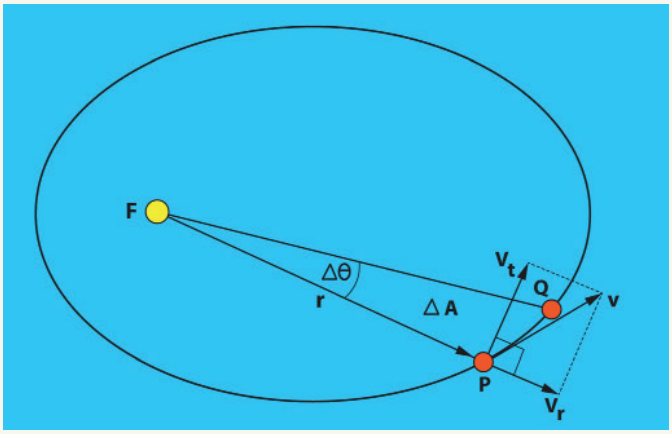
รูปที่ 16 (บน) การวัดระยะทางของดาวหาง โดยวิธีพารัลแลกซ์ (ภาพโดยwww.astro.virginia.edu)

(ล่าง) ภาพดาวหาง C/2004 Q2 Machholz ที่ประเทศอังกฤษ โดย Pete Lawrence และประเทศอุรุกวัย โดย Gerardo Addiego ระยะทางประมาณ 10,967 กิโลเมตร (ภาพโดย www.digitalsky.org.uk/comets)



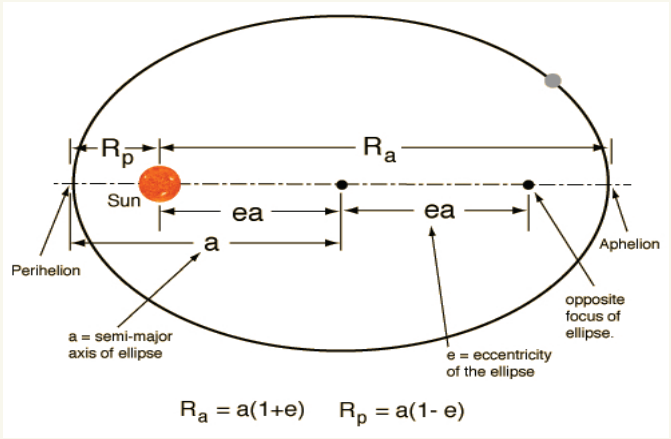
National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

5. การหาความรีของวงโคจรโดยใช้ ความเร็วเชิงเส้น (V) ที่ตั้งฉากกับระยะทางจากดวงอาทิตย์ (r) ร่วมกับกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตันและการอนุรักษ์พลังงาน (E)



รูปที่ 17 แสดงทิศทางความเร็วของดาวหางในแนวตั้งฉาก
(ภาพโดย www.vikdhillon.staff.shef.ac.uk/teaching)

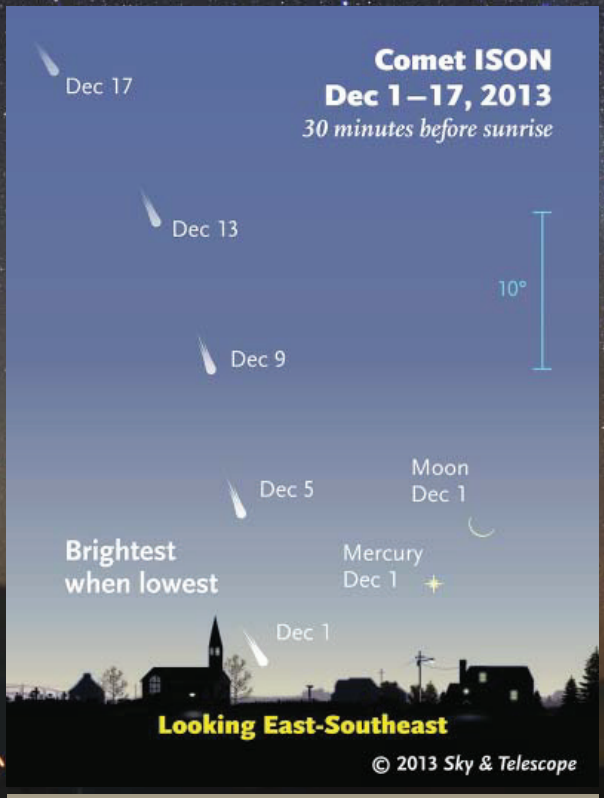
6. หาระยะที่ดาวหางเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด (Rp) จากความเร็วเชิงเส้น (V) และความรีของวงโคจรดาวหาง (e) ด้วยสมการวงโคจรมาตรฐานตามกฎข้อที่ 2 ของเคปเลอร์



รูปที่ 18 วงโคจรแบบวงรี (ภาพโดย www.hyperphysics.phy-astr.gsu.edu)

7. นำระยะที่ดาวหางเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด (Rp) และความรีของวงโคจร (e) มาหาระยะครึ่งแกนเอกของวงโคจรดาวหาง (a) ตามกฎของวงรี

8. นำระยะครึ่งแกนเอกของวงโคจร (AU) มาใช้หาคาบการโคจร (T) โดยใช้กฎของเคปเลอร์ ข้อที่ 3 คือกำลังสองของคาบวงโคจรรอบดวงอาทิตย์แปรผันตามกำลังสามของระยะห่างจากดวงอาทิตย์



รูปที่ 19 ตำแหน่งของดาวหางไอซอน (ISON) เข้าใกล้กับดาวพุธและดวงจันทร์ (ภาพโดย Skyandtelescope.com)

ด้วยขอบเขตของเทคโนโลยีและกระบวนการศึกษาดาวหางในแต่ละยุคสมัยที่ต่างกัน ยกตัวอย่างเช่นในยุคแรกที่เครื่องมือของมนุษย์มีเพียงแค่แผนที่ดาว และเครื่องมือวัดระยะเชิงมุมที่ไม่ค่อยซับซ้อน เราก็จะมีข้อมูลเฉพาะตำแหน่งบนท้องฟ้าของมันเท่านั้น แต่พอเรามีเครื่องมือที่ทันสมัยมากขึ้น ประกอบกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่และกฎแรงดึงดูดของนิวตัน ทำให้เรารู้จักดาวหางมากขึ้น เราทราบว่าพวกมันเป็นบริวารของดวงอาทิตย์ มีคาบของวงโคจร และกล้องโทรทรรศน์ทำให้นักดาราศาสตร์

มองเห็นพวกมันได้ชัดเจนมากขึ้น ความสว่างของพวกมันซึ่งสัมพันธ์กับระยะทางจากตัวมันเองกับดวงอาทิตย์ถูกวัดได้อย่างแม่นยำ และด้วยเทคโนโลยีการถ่ายภาพยิ่งทำให้การคำนวณวงโคจรได้แม่นยำมากขึ้น การพยากรณ์ถึงช่วงเวลาที่ดาวหางจะเข้ามาเยือนระบบสุริยะในครั้งถัดไปได้ และในขณะเดียวกันการศึกษาสเปกตรัมของดาวหาง องค์ประกอบของดาวหางเริ่มที่จะปรากฏให้เห็น แม้เวลาจะผ่านไป การถ่ายภาพยังคงเป็นแนวทางหลักในการค้นหาและศึกษาดาวหาง แต่ถูกแทนที่ด้วยระบบบันทึกภาพอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกกันว่า CCD (Charge Couple Device) ได้ทำให้การเก็บข้อมูลมีความก้าวหน้ามากขึ้น เมื่อใช้กับกล้องโทรทรรศน์ ได้เพิ่มขอบเขตของข้อมูลเกี่ยวกับดาวหางทั้งในแง่ของคุณภาพ และปริมาณการค้นพบแหล่งกำเนิดของดาวหาง และจำแนกประเภทของพวกมันออกเป็นสองกลุ่ม คือ ดาวหางคาบสั้นและคาบยาว ในอีกแนวทางหนึ่ง แสงจากกล้องโทรทรรศน์ได้ถูกส่งไปยังเครื่องสเปกโตกราฟ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาสเปกตรัม แสงสีที่ได้จากเครื่องสเปกโตรกราฟ (กล้องโทรทรรศน์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.4 เมตร ของประเทศไทย ที่ตั้งอยู่บนดอยอินทนนท์ ก็มีศักยภาพติดตั้งเครื่องสเปกโตรกราฟ เพื่อศึกษาดาวหางได้เช่นกัน) จะบ่งบอกถึงองค์ประกอบที่อยู่บนดาวหาง องค์ประกอบทางเคมี ธาตุต่างๆ ที่อยู่บนดาวหางถูกค้นพบอย่างต่อเนื่อง สมมติฐานมากมายถูกสร้างขึ้นแม้กระทั่งแนวคิดเกี่ยวกับที่มาของน้ำบนโลกด้วย เพราะมีการค้นพบว่าองค์ประกอบของดาวหางคือน้ำ และมีแนวโน้มว่า น้ำบนโลกและดาวหางจะเหมือนกัน การศึกษาดาวหางยังคงดำเนินต่อไปแม้แนวทางจะยังคงเดิมนั้น คือการวัดตำแหน่งและวัดสเปกตรัม แต่ก็ได้แบ่งแยกสาขามากขึ้น ภาพถ่ายหลายช่วงคลื่น รวมถึงคลื่นวิทยุ ถูกนำมาวิเคราะห์ และปัจจุบันการศึกษาดาวหางก้าวข้ามพ้นบรรยากาศโลก ยานอวกาศได้ถูกส่งไปเก็บตัวอย่างของดาวหางถึงในวงโคจรของพวกมัน ภาพถ่ายระยะใกล้มากมายถูกส่งมายังโลก และเศษตัวอย่างของดาวหางได้ถูกส่งมายังโลก แม้ปัจจุบันแนวโน้มในการศึกษาดาวหางในเชิงประชากรและความเสี่ยงที่จะเป็นอันตรายต่อโลก จะยังคงเป็นที่น่าสนใจอย่างมาก แต่ข้อมูลใหม่ๆ ที่อาศัยเครื่องมือยุคปัจจุบัน ยังสามารถเอาไปใช้ในการศึกษาแนวทางอื่นได้อีกเช่นกัน

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

9. โครงการศึกษาดาวหาง

โครงการอวกาศสตาร์ดัสต์ (STARDUST NASA's COMET SAMPLE RETURN MISSION) คือ โครงการที่ส่งยานอวกาศไปเก็บตัวอย่างฝุ่นระหว่างดวงดาว (Interstellar Dust) และฝุ่นของดาวหางวิลด์ 2 (Comet Wild 2) กลับมายังโลก เพื่อศึกษาองค์ประกอบต่างๆ เนื่องจากดาวหางถือว่าเป็นวัตถุเก่าแก่ที่สุดในระบบสุริยะ ซึ่งยังคงรักษาสภาพดั้งเดิมของสารต้นกำเนิดไว้อยู่ และฝุ่นระหว่างดวงดาวก็คือสารชิ้นเล็กชิ้นน้อยที่หลงเหลือจากการสร้างระบบสุริยะ ยานลำนี้ถูกส่งออกไปนอกโลกในวันที่ 7 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1999 โดยอาศัยเทคนิคการส่งที่เรียกว่า (Gravity Assist) หรือการอาศัยแรงเหวี่ยงของโลก เหวี่ยงยานให้ขึ้นสู่วงโคจรที่มีความกว้างมากขึ้นเรื่อยๆ จนสามารถวนรอบดวงอาทิตย์ได้ในที่สุด ยานสตาร์ดัสต์จะโคจรเข้าใกล้ดาวหางวิลด์ 2 อยู่สองครั้งด้วยกัน โดยครั้งแรกจะผ่านเข้าไปบันทึกภาพดาวหางดวงนี้ไว้ ส่วนครั้งหลังจะเป็นการเก็บฝุ่นดาวหางที่เพิ่งหลุดออกมาจากส่วนหัวหรือโคมา ถือว่าเป็นชิ้นส่วนฝุ่นบริสุทธิ์ที่ยังไม่ได้ถูกแปรสภาพไป จึงถือเป็นสารที่ใกล้เคียงกับสิ่งที่เป็นส่วนประกอบแรกเริ่มของระบบสุริยะมากที่สุดเท่าที่จะหามาได้

รูปที่ 20 ยานสตาร์ดัสต์เข้าใกล้ดาวหางเพื่อเก็บข้อมูลของดาวหางส่งมายังโลก

โครงการอวกาศดีพอิมแพ็ค (Deep Impact Space Mission) เป็นโครงการเพื่อศึกษาโครงสร้างและการกำเนิดของดาวหาง โดยมีเป้าหมายคือการพุ่งชนดาวหางเทมเพล 1 (CometTempel 1) ซึ่งยานอวกาศประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ยานสำหรับโคจรอยู่ใกล้ๆ ดาวหาง (Flyby Spacecraft) และยานสำหรับพุ่งชนดาวหาง (Impactor) หลักการก็คือพยายามให้ยานอวกาศที่ส่งออกไปโคจรออกไปเข้าใกล้ดาวหางให้มากที่สุด จากนั้นปล่อยยานลูกออกไปชนบริเวณศูนย์กลางของดาวหางด้วยความเร็ว 37,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แล้วให้ยานแม่ที่โคจรอยู่ใกล้ๆ คอยบันทึกภาพและข้อมูลต่างๆ ของการชนเอาไว้ แม้จะไม่สามารถสังเกตเห็นหลุมที่เกิดจากการชนบนดาวหางได้ เนื่องจากมีฝุ่นที่เกิดจากการชนได้ฟุ้งกระจายปกคลุมทั่วบริเวณดังกล่าว แต่คาดว่าขนาดของหลุมน่าจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 100 - 250 เมตร และมีความลึกประมาณ 30 เมตร นอกจากนั้นยังมีการใช้สเปกโตรมิเตอร์ในการศึกษาอนุภาคต่างๆ ที่หลุดออกมาจากการชนครั้งนี้ด้วย จากการศึกษาพบว่าอนุภาคเหล่านี้มีส่วนประกอบของซิลิเกต คาร์บอเนต สเมคไตต์ โลหะซัลไฟด์ คาร์บอนอสัณฐาน และสารกลุ่มโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน และยิ่งไปกว่านั้นมีการตรวจพบน้ำแข็งบริเวณเหนือพื้นผิวประมาณ 1 เมตร อีกด้วย

รูปที่ 21 (ซ้าย) ภาพจำลองภารกิจดีพอิมแพ็ค (ขวา) ภาพลำดับเหตุการณ์หลังจากยานกระแทกกับผิวของดาวหาง (ภาพโดย www.discovery.nasa.gov/SmallWorlds)

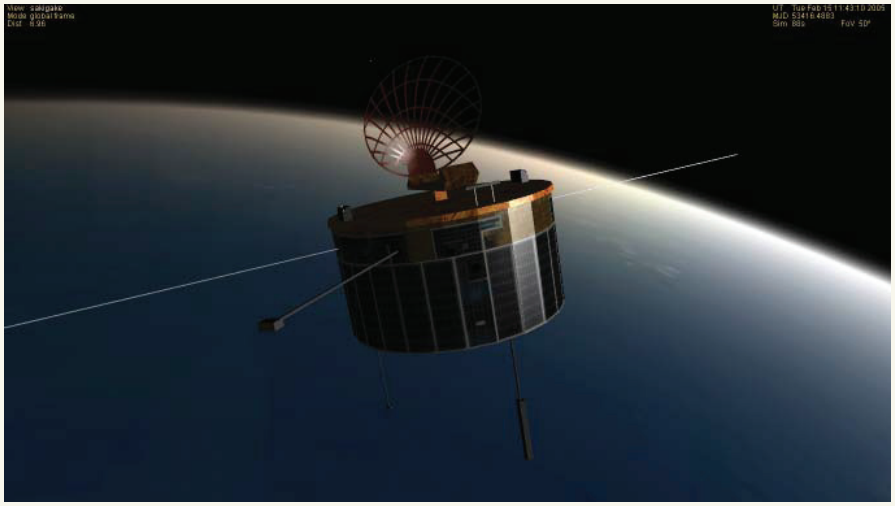
โครงการอวกาศเวก้า (VEGA Space Mission) โครงการอวกาศของสหภาพโซเวียต ถือเป็นโครงการที่มีความร่วมมือในระดับนานาชาติ ในการศึกษาดาวหางฮัลเลย์ โดยมียานอวกาศจิออตโต (Giotto) ขององค์การอวกาศยุโรป และยานอวกาศซูอิเซอิ (Suisei) และยานอวกาศซากิกาเกะ (Sagigake) ของสถาบันอวกาศและวิทยาศาสตร์นอกโลกของญี่ปุ่น โดยยานอวกาศเวก้า 1 โคจรผ่านเข้าไปเฉียดดาวหางฮัลเลย์เพียง 8,889 กิโลเมตรและถ่ายภาพกลับมากว่า 500 ภาพในหลายๆ ช่วงคลื่น จากนั้นยานอวกาศเวก้า 2 โคจรผ่านเข้าไปเฉียดดาวหางฮัลเลย์เพียง 8,030 กิโลเมตร ซึ่งยานอวกาศลำนี้มีหน้าที่วิเคราะห์ขนาด รูปร่าง อุณหภูมิ และคุณสมบัติบริเวณพื้นที่ผิวของดาวหางฮัลเลย์ และได้ถ่ายภาพกลับมากว่า 700 ภาพ โดยรูปที่ได้มานั้นมีคุณภาพสูงกว่ายานอวกาศเวก้า 1 อีกด้วย ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายพบว่าขนาดนิวเคลียสมีความยาวประมาณ 14 กิโลเมตร และใช้เวลาหมุนรอบตัวเองประมาณ 53 ชั่วโมง ส่วนการศึกษาจากสเปกโตรมิเตอร์พบว่าฝุ่นของดาวหางฮัลเลย์มีองค์ประกอบของอุกกาบาตประเภทคาร์บอนาเซียส-คอนไดร์ท และค้นพบน้ำแข็งโมเลกุลไม่มีขั้วไฟฟ้าอีกด้วย (Clathrate Ice)

รูปที่ 22 ยานอวกาศเวก้าของโซเวียต ก่อนที่จะถูกบรรจุไว้ในยานขนส่งเพื่อขึ้นสู่วงโคจร (ภาพโดย www.historicspacecraft.com)

โครงการอวกาศจิออตโต (Giotto Space Mission) เป็นโครงการแรกของยุโรปที่ส่งยานอวกาศไปสำรวจดาวหาง โดยมีเป้าหมายคือดาวหางฮัลเลย์ ซึ่งมีภารกิจหลักๆ ดังนี้ 1.) ถ่ายภาพสีของนิวเคลียสดาวหาง 2.) หาองค์ประกอบและไอโซโทปของสารระเหยในโคมาของดาวหาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งของโมเลกุลต้นแบบ 3.) หาลักษณะทางกายภาพและกระบวนการทางเคมีที่เกิดขึ้นบริเวณชั้นบรรยากาศของดาวหาง รวมถึงชั้นไอโอโนสเฟียร์ 4.) หาองค์ประกอบและไอโซโทปของฝุ่นดาวหาง 5.) วัดค่าอัตราการผลิตก๊าซ ขนาด มวล และการไหลของฝุ่น รวมถึงอัตราส่วนระหว่างฝุ่นกับก๊าซ และ 6.) ตรวจสอบระบบมหาภาคของการไหลเวียนพลาสมาที่เกิดจากปฏิกิริยาร่วมกับลมสุริยะ แม้ว่าระหว่างที่ยานอวกาศโคจรเข้าไปเฉียดดาวหางเพื่อถ่ายภาพนิวเคลียสนั้น กล้องถ่ายภาพและอุปกรณ์อื่นๆ จะถูกฝุ่นและหินที่หลุดออกมาจากดาวหางชนอย่างรุนแรงจนเสียหายเนื่องจากบนดาวหางฮัลเลย์มีปฏิกิริยาเคมีที่รุนแรงอย่างมาก แต่ยานอวกาศจิออตโตก็ปฏิบัติภารกิจได้ตามที่ตั้งใจไว้ ผลจากการศึกษาข้อมูลที่ยานลำนี้เก็บมาได้พบว่า ดาวหางฮัลเลย์มีรูปทรงคล้ายกับถั่วลิสง ยาวประมาณ 15 กิโลเมตร และกว้างประมาณ 7 - 10 กิโลเมตร พื้นผิวส่วนใหญ่มืดสนิทมีเพียงพื้นผิว 10% เท่านั้นที่สว่าง และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของเศษฝุ่นที่หลุดออกมาจากดาวหางฮัลเลย์ โดยมีน้ำ 80 % คาร์บอนมอนอกไซด์ 10% มีเทน และแอมโมเนีย 2.5% และอื่นๆ อีก เช่น ไฮโดรคาร์บอน เหล็ก และโซเดียมอีกเล็กน้อย ยานอวกาศจิออตโตยังบอกได้อีกว่าผิวของดาวหางฮัลเลย์มีสีดำยิ่งกว่าถ่านหิน มีลักษณะขรุขระ มีรูพรุน มีความหนาแน่นต่ำกว่า 0.3 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ข้อมูลจาก องค์การอวกาศยุโรป) แต่มีอีกทีมคำนวณได้ประมาณ 0.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งข้อมูลทั้งสองนี้มีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างเยอะอาจจะทำให้ไม่น่าเชื่อถือ และหากลองคำนวณจากการปลดปล่อยมวลออกมาจากผิว 7 ครั้ง พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วมีอัตราการปลดปล่อยมวลอยู่ที่ 3 ตันต่อวินาที ซึ่งฝุ่นที่ถูกปล่อยออกมาพบว่ามีขนาดเทียบเท่ากับควันบุหรี่เท่านั้นเอง (อย่างไรก็ตามฝุ่นที่มีขนาดเล็กเทียบเท่ากับอนุภาคในควันบุหรี่ แต่เคลื่อนที่เร็วมาก สามารถสร้างความเสียหายให้กับยานจิออตโตได้) ซึ่งฝุ่นเหล่านี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือฝุ่นที่ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และออกซิเจน และอีกชนิดคือฝุ่นที่ประกอบด้วย แคลเซียม เหล็ก ซิลิกอน และโซเดียม ซึ่งอัตราส่วนขององค์ประกอบแสงของดาวหาง (ไม่รวมไนโตรเจน) มีความคล้ายคลึงกับดวงอาทิตย์มาก ทำให้สรุปได้ว่าดาวหางฮัลเลย์มีองค์ประกอบดั้งเดิมที่สุดของระบบสุริยะ และจากการศึกษาพลาสมาและไอออนของดาวหางฮัลเลย์โดยใช้สเปกโตรมิเตอร์ พบว่าบริเวณพื้นผิวมีคาร์บอนจำนวนมาก

รูปที่ 23 (บน) ภาพจำลองภาระกิจของยาน จิออตโต ขณะเข้าใกล้ดาวหางฮัลเลย์ (ล่าง) ภาพถ่ายดาวหางฮัลเลย์ระยะใกล้ซึ่งได้จากยานจิออตโต (ภาพโดย www.est.int)

ยานอวกาศซากิกาเกะ (Sagigake) **และ ซูอิเซอิ** (Suisei) ยานอวกาศสังกัดญี่ปุ่นสองลำ ที่ถูกออกแบบมาเพื่อสำรวจดาวหางฮัลเลย์ และผลกระทบของสภาพแวดล้อมในอวกาศที่เกิดจากดาวหางฮัลเลย์ โดยยานอวกาศลำแรกคือยานซากิกาเกะ ถูกส่งขึ้นไปยังอวกาศในวันที่ 7 มกราคม ปี ค.ศ. 1985 และยานอวกาศซูอิเซอิ ถูกส่งตามไปในวันที่ 18 สิงหาคม ในปีเดียวกัน ยานอวกาศทั้งสองได้เข้าสู่วงโคจรเพื่อเก็บข้อมูลของดาวหางฮัลเลย์ โดยส่งภาพถ่ายในช่วงคลื่นอัลตราไวโอเลตกลับมา อีกทั้งยังวัดปริมาณการเกิดปฏิกิริยาร่วมระหว่างดาวหางกับลมสุริยะ โดยยานอวกาศซากิกาเกะ โคจรอยู่ห่างจากดาวหางฮัลเลย์ประมาณ 7 ล้านกิโลเมตร ขณะที่ยานอวกาศซูอิเซอิ โคจรห่างจากดาวหางอยู่ประมาณ 1.5 แสนกิโลเมตร หลังจากนั้นยานอวกาศทั้งสองลำก็ถูกโจมตีด้วยเศษฝุ่นที่หลุดออกมาจากหางของดาวหาง ทำให้



รูปที่ 24 ภาพจำลองของยาน ซากิกาเกะ (ภาพโดย www.orbiterspaceport.blogspot.com)

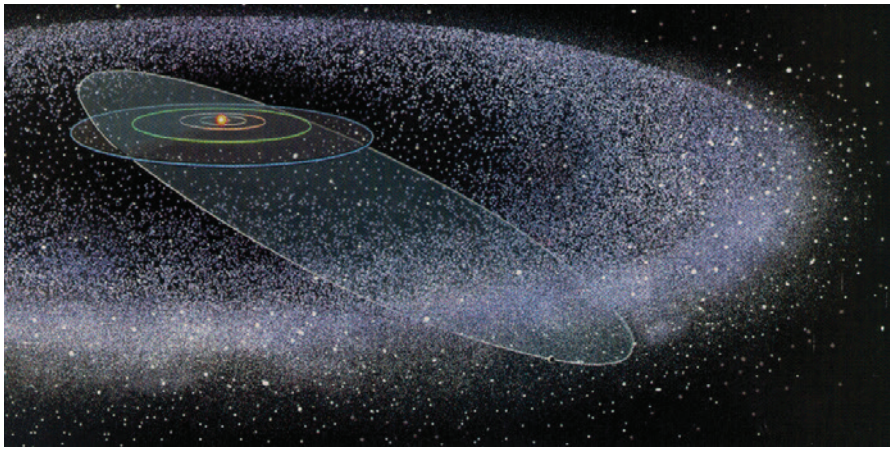
ต้องเปลี่ยนแปลงวงโคจรไปยังดาวหางดวงใหม่แทน คือดาวหางเกียโคบินี - ซินเนอร์ ในปี ค.ศ.1998 หลังจากนั้นในปี ค.ศ.1991 เชื้อเพลิงของยานอวกาศซูอิเซอิ ก็ได้หมดลงและขาดการติดต่อไปในที่สุด และปี ค.ศ.1995 เชื้อเพลิงของยานอวกาศซากิกาเกะ ก็ได้หมดลงไปเช่นเดียวกัน ทำให้ยานทั้งสองลำไม่สามารถทำภารกิจได้สำเร็จ

10. ความแตกต่างระหว่างดาวหางและดาวเคราะห์น้อย

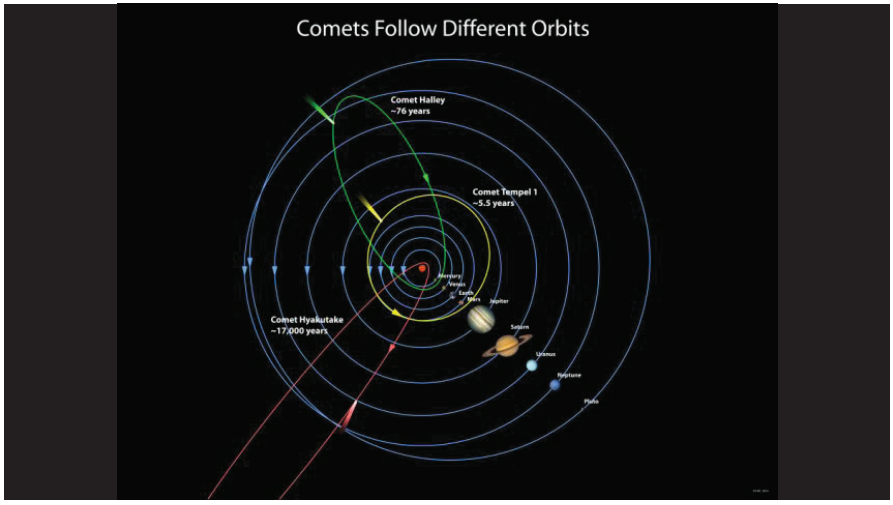
ความแตกต่างระหว่างดาวหางและวัตถุในกลุ่มเดียวกันอย่างดาวเคราะห์น้อย โดยทั่วไปมักพูดถึงหางของมัน เนื่องจากในขณะเคลื่อนที่เข้ามาในระบบสุริยะชั้นใน ดาวหางนั้นจะปรากฏหางของมันออกมา ส่วนดาวเคราะห์น้อยนั้นไม่มีหาง ซึ่งเกิดจากการสังเกตการณ์โดยตรง แต่จากการศึกษาคุณสมบัติลึกลงไปอีก ยังพบความแตกต่างระหว่างวัตถุสองชนิดเพิ่มขึ้นสามประเด็น ดังแสดงในตารางที่ 1

วัตถุท้องฟ้า	องค์ประกอบ	วงโคจร	ความหนาแน่น
ดาวหาง	น้ำแข็ง ฝุ่นและก๊าซหลายชนิด ซึ่งรวมถึงสารไฮโดร-คาร์บอน และน้ำ	แถบไคเปอร์ และกลุ่มเมฆออร์ตซึ่งถือว่าไกลมาก และดาวหางยังมีวงโคจรที่รีมาก เป็นรูปพาราโบลา หรือไฮเพอร์-โบลา และเข้าใกล้ดวงอาทิตย์กว่าดาวเคราะห์น้อย	นิวเคลียสที่เป็นของแข็งเป็นแกนกลางขนาดหลายกิโลเมตร แต่องค์ประกอบเป็นโมเลกุลของก๊าซรวมกันอย่างหลวมๆ
ดาวเคราะห์น้อย	ของแข็ง ในลักษณะ หิน และเหล็ก	วงโคจรของดาวเคราะห์น้อยอยู่ระหว่างดาวพฤหัสบดีกับดาวอังคาร โดยวงโคจรจะรีน้อยกว่าดาวหางหรือค่อนข้างเป็นวงกลม	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ไม่กี่เมตร จนถึงระดับหลายสิบกิโลเมตร ความหนาแน่นสูง เพราะเป็นการรวมตัวของธาตุโลหะที่หนาแน่น

ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างของดาวหางและดาวเคราะห์น้อย



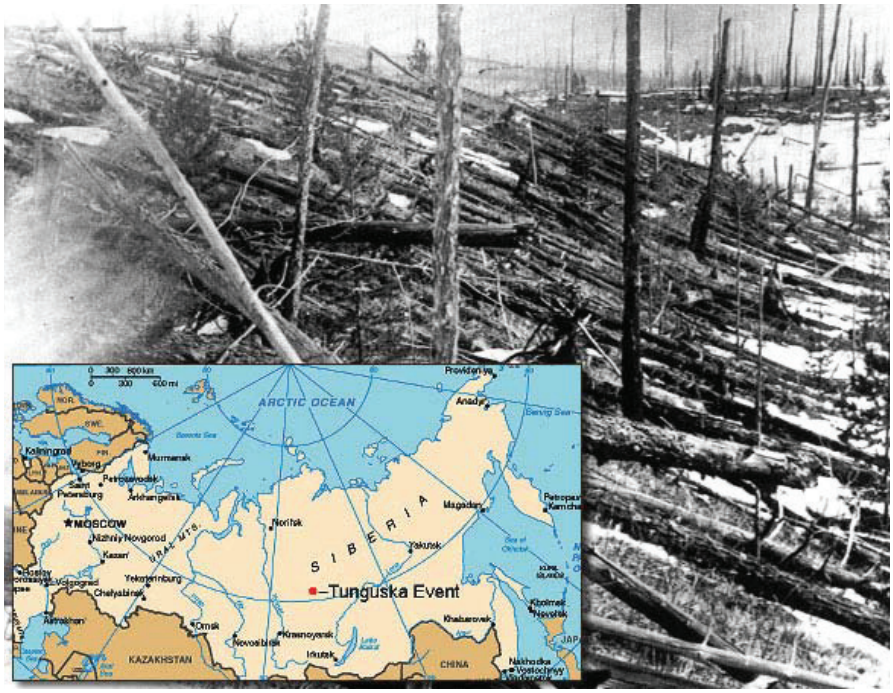
รูปที่ 25 เปรียบเทียบวงโคจรของดาวเคราะห์ กับตำแหน่งของแถบไคเปอร์และกลุ่มเมฆออร์ต ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันอย่างมาก (www.abyss.uoregon.edu)



รูปที่ 26 ดาวหางนั้นมีวงโคจรที่รีมาก จนเป็นวงรีอย่างเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุอื่นในระบบสุริยะ รวมถึงดาวเคราะห์น้อย ซึ่งเป็นวัตถุในกลุ่มเดียวกัน (ภาพโดย www.deepimpact.umd.edu)

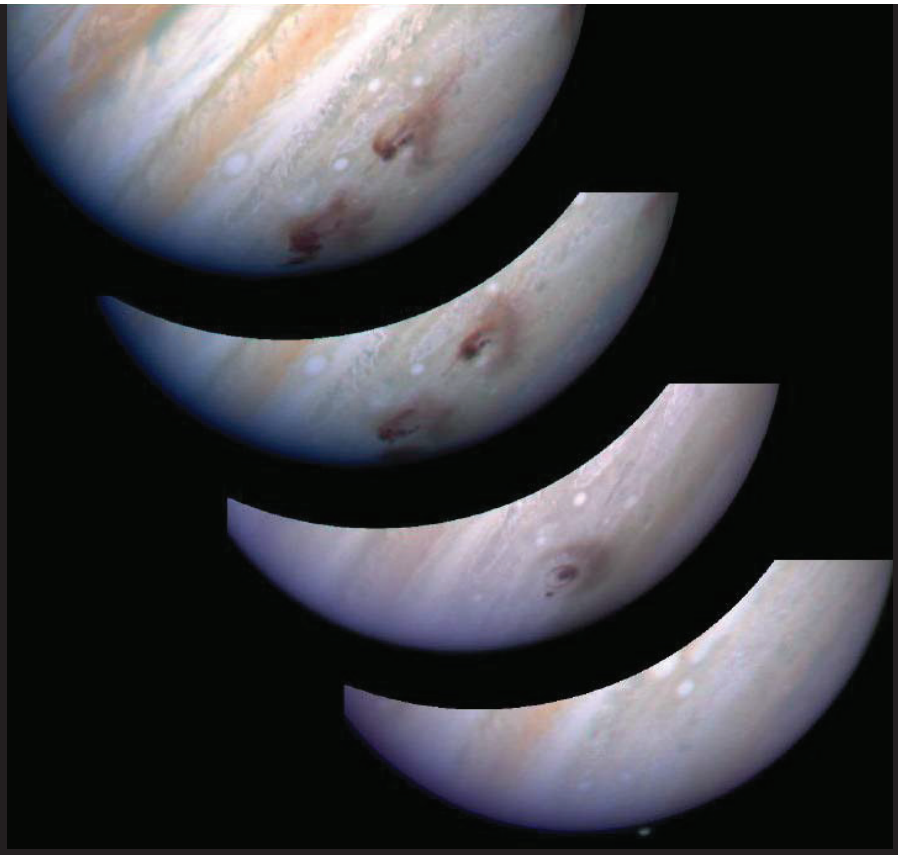
11. อันตรายจากดาวหาง

คุณสมบัติทั่วไปของดาวหางที่มักจะได้เรียนรู้กันมาและมักเรียกดาวหางด้วยชื่อเล่นที่น่ารักน่าชังว่า “ก้อนน้ำแข็งสกปรก” ที่เป็นบริวารของดวงอาทิตย์ เมื่อเทียบกับดาวเคราะห์น้อยซึ่งมีองค์ประกอบเป็นหิน และเหล็ก และเป็นวัตถุที่ถูกเฝ้าจับตามองเหมือนกัน อันตรายที่จะเกิดจากดาวหางอาจเทียบไม่ได้ แต่ขอให้ลืมภาพเด็กปั้นหิมะขว้างใส่กันในฤดูหนาวไปก่อน ดาวหางที่เราเห็นนั้นมีถิ่นกำเนิดอยู่ไกลออกไปจากวงโคจรของดาวพฤหัสบดี นานปีพวกมันจะแวะเวียนเข้ามาเยี่ยมเยือนระบบสุริยะชั้นใน ด้วยความเร็วที่เหลือเชื่อ และด้วยความเร็วมหาศาลนี้เองที่ทำให้มันเป็นวัตถุที่มีอันตรายไม่แพ้ดาวเคราะห์น้อย ในหน้าประวัติศาสตร์ของมนุษย์มีการบันทึกถึงการทำลายล้างแบบจริงๆ เพียงไม่กี่ครั้งแต่ที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดคงเป็นครั้งที่วัตถุจากนอกโลกระเบิดเหนือน่านฟ้า เหนือแม่น้ำทังกัสกา ในเช้าวันที่ 30 มิถุนายน ค.ศ.1908 ซึ่งปรากฏผลการทำลายล้างไว้บนผิวโลก ต้นไม้ถูกเผาล้มลงเป็นวงกว้าง สัตว์ป่าถูกเผาหลายพันตัว ซึ่งเป็นเพียงผลจากการที่ระเบิดเหนือพื้นดิน 5-6 กิโลเมตร ถือว่าไกลมากเพราะถ้าระเบิดใกล้พื้นดินกว่านี้ความเสียหายจะเพิ่มขึ้น และยิ่งมากขึ้นอีกถ้าบริเวณที่มันระเบิดเป็นแหล่งชุมชนที่มีผู้คนและสิ่งปลูกสร้างหน้าแน่น ซึ่งวัตถุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่ขึ้นอาจเป็นเศษของดาวหางที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ถึงร้อยเมตร



รูปที่ 27 การระเบิดลึกลับที่เกิดขึ้นเหนือแม่น้ำทังกัสกา เมื่อร้อยกว่าปีก่อน ทำให้พื้นที่นี้มีสภาพคล้ายถูกทำลายด้วยระเบิดนิวเคลียร์ ซึ่งในยุคนั้นความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายของวัตถุจากนอกโลกยังไม่มากพอจะอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น
(ภาพโดย http://hyperboreanvibrations.blogspot.com/2011/04/tanguska-event.html)

เหตุการณ์ที่ทังกัสกา กลายเป็นแค่เสียงประทัดในวันลอยกระทงทันทีเมื่อเทียบกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนดาวพฤหัสบดีตอนที่ดาวหางชูเมกเกอร์-เลวี 9 พุ่งชน โดยดาวหางได้แตกออกเป็นหลายชิ้น ก่อนการพุ่งชน โดยแต่ละชิ้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 2 กิโลเมตร และพุ่งชนด้วยความเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อวินาที โดยพุ่งชนเข้าทางซีกใต้ของดาวพฤหัสบดี ซึ่งข้อมูลที่ได้จากยานอวกาศกาลิเลโอ ชี้ให้เห็นว่ามันทำให้เกิดลูกไฟที่มีอุณหภูมิพุ่งขึ้นสูงถึง 24,000 เคลวิน ซึ่งถือว่าสูงมากเมื่อเทียบกับผิวดาวพฤหัสบดีที่เป็นเมฆชั้นบนที่ปกติมีอุณหภูมิแค่ 130 เคลวิน แม้ลูกไฟกระจายตัวอย่างรวดเร็วและอุณหภูมิโดยรอบจะลดลงแล้วก็ยังคงเหลืออยู่ที่ 1,500 เคลวิน ซึ่งเกิดขึ้นในเวลาแค่ 40 วินาที พวยก๊าซที่พวยพุ่งขึ้นมา สูงถึง 3,000 กิโลเมตร และกล้องโทรทรรศน์บนพื้นโลกได้ถ่ายภาพลูกไฟบางลูกได้ก่อนที่มันจะลับขอบของดาวพฤหัสบดี แม้จะไม่สามารถถ่ายภาพเหตุการณ์ตอนพุ่งชนไว้ได้แต่จากริ้วรอยของการพุ่งชน ซึ่งปรากฏเป็นรอยสีดำขนาดใหญ่จนสามารถมองเห็นด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาดเล็กบนโลก รอยแผลที่เกิดขึ้นมีขนาดประมาณ 6,000 กิโลเมตร โดยเฉพาะชิ้นส่วน G ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดทำให้เกิดรอยแผลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12,000 กิโลเมตร ซึ่งใหญ่พอๆกับโลก และสร้างแรงระเบิดถึง 6,000,000 เมกกะตันของระเบิด TNT หรือประมาณ 600 เท่าของระเบิดนิวเคลียร์ที่ฮิโรชิมา ถ้ามองในแง่ร้ายว่ามันเกิดขึ้นกับโลก คงไม่ใช่แค่ทำให้เป็นรอยดำบนผิวโลก แต่คงเป็นการเป่าโลกให้กระจุยได้เป็นเศษเสี้ยว พลังทำลายที่เกิดขึ้นไม่ได้มีการคาดคิดมาก่อน เนื่องจากหากเปรียบเทียบขนาดของดาวพฤหัสบดีกับชิ้นส่วนของดาวหางแล้วคงไม่ต่างจากลูกเทนนิสกับตึกสิบชั้น แต่ผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์อันมหาศาลซึ่งอยู่ในตัวดาวหาง ขณะที่มันโคจรด้วยความเร็วยิ่งยวดไปเป็นพลังงานความร้อน จึงส่งผลดังที่ประจักษ์แก่สายตาของมนุษยชาติ



รูปที่ 28 ร่องรอยที่เกิดจากการพุ่งชนของดาวหางชูเมกเกอร์เลวี-9
ปรากฏเป็นรอยสีดำบนผิวดาวพฤหัสบดี ซึ่งรอยดังกล่าว
มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ใกล้เคียงกับเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก
(ภาพโดย http://commons.wikimedia.org/)

นับตั้งแต่ดาวหางชูเมกเกอร์-เลวี 9 ชนดาวพฤหัสบดี ได้เกิดการตื่นตัวทั่วโลก เกี่ยวกับภัยจากอวกาศ และได้มีการใช้งบประมาณในการค้นคว้าวิจัย เสาะหา และเฝ้าติดตาม บริวารขนาดเล็กของดวงอาทิตย์มากขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้คือความก้าวหน้าในระดับที่เรียกว่าก้าวกระโดด จำนวนประชากรขนาดเล็กถูกค้นพบและศึกษาอย่างจริงจัง พวกมันจำนวนมหาศาลถูกจัดระเบียบไว้ในบัญชีรายชื่อที่เป็นระเบียบ โดยเฉพาะวัตถุที่มีวงโคจรตัดกับวงโคจรของโลก แนวโน้วที่จะเข้าใกล้ จะถูกจับตาเป็นพิเศษ เรียกว่า “วัตถุที่มีวงโคจรเข้าใกล้โลก” (NEOs :Near-Earth Objects) ซึ่งมีดาวหางที่มีความเสี่ยงจะเข้าใกล้โลก (NECs: Near-Earth Comets) จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มนี้ด้วย โดยมีเงื่อนไขว่าดาวหางที่อยู่ในกลุ่มนี้จะมีระยะใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด น้อยกว่า 1.3 หน่วยดาราศาสตร์ และเป็นดาวหางที่มีคาบการโคจรน้อยกว่า 200 ปี และเมื่อมีการตรวจสอบว่ามันมีขนาดใหญ่และมีความเสี่ยงที่จะเข้าชนโลกมันจะถูกเฝ้าระวังเป็นพิเศษ และถูกจัดลำดับความอันตรายในระดับโตริโนสเกล โดยในปัจจุบันจำนวนดาวหางที่ค้นพบยังถือว่าน้อยกว่าดาวเคราะห์น้อยอยู่มาก เนื่องจากแหล่งกำเนิดของดาวหางอยู่ไกลกว่ามาก โดยจำนวนดาวหางที่เข้าใกล้

โลกตามเงื่อนไขอยู่ที่ 94 ดวง (ข้อมูลปี ค.ศ. 2013) ส่วนดาวเคราะห์น้อยที่มีความเสี่ยงมีจำนวนมากกว่าเล็กน้อย การประมาณจำนวนดาวหางที่อยู่บริเวณเมฆออร์ต นั้นคือพันล้านดวง เทียบกับจำนวนดาวหางที่ค้นพบในปัจจุบันถือว่าน้อยกว่าจนเทียบไม่ได้ และเมื่อเปรียบเทียบความเสี่ยงที่จะถูกพุ่งชนจากดาวหางนั้นน้อยกว่าดาวเคราะห์น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีในการสำรวจเพราะการตรวจจับดาวหางนั้นทำได้ยากกว่าดาวเคราะห์น้อย จึงต้องมีการสำรวจที่มากขึ้นเพื่อที่จะทราบข้อมูลที่ละเอียดเพื่อวางแผนในการจัดการลดความเสี่ยงหรือแผนรับมือในกรณีที่ดาวหางมีแนวโน้มที่จะเป็นภัยต่อโลก ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต

Comet Hyakutake

Comet McNaught

12. ดาวหางที่เคยปรากฏเหนือท้องฟ้าประเทศไทย

ในประวัติศาสตร์ชนชาติที่อาศัยแถบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาได้มีการบันทึกว่าในสมัยพระนารายณ์มหาราช ได้มีดาวหางใหญ่ปรากฏขึ้นให้เห็นในปี ค.ศ.1686 ซึ่งผู้ค้นพบอาจเป็นพระสอนศาสนาเยซูอิตที่เคยถวายกล้องโทรทรรศน์ให้แก่พระนารายณ์มหาราช ที่ราชวังลพบุรี แต่หลักฐานเกี่ยวกับดาวหางที่ปรากฏในประเทศไทยก็ได้จางหายไป จนกระทั่ง สมัยรัตนโกสินทร์ ในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ซึ่งได้รับการเทิดพระเกียติเป็น “พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย” ได้มีบันทึกที่กล่าวถึงการปรากฏของดาวหางถึงสองดวง ดวงแรกคือดาวหางโดนาติ (Donati) ซึ่งเป็นดาวหางที่ชาวอิตาลี ชื่อ โดนาติ เป็นผู้พบครั้งแรก ที่เมืองฟลอเรนซ์ ในวันที่ 2 มิถุนายน ค.ศ.1858 อยู่บนท้องฟ้าระหว่างกลุ่มดาวสิงโตและกลุ่มดาวปูและเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดในวันที่ 30 กันยายน ค.ศ.1858 โดยมีคาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 1,950 ปี และเห็นได้ด้วยตาเปล่าทั่วโลกเป็นเวลาหลายเดือน ส่วนดาวหางอีกดวงคือ ดาวหางเทบบุตต์ (Tebbutt) ปี ค.ศ.1861 เมื่อพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้ทรงทอดพระเนตรแล้ว จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ออกประกาศ ไม่ให้ผู้คนตื่นตกใจไว้ก่อนล่วงหน้า ดาวหางเทบบุตต์ ถูกค้นพบโดย จอห์น เทบบุตต์ (John Tebbutt) เข้าใกล้ดวงอาทิตย์ระหว่างวันที่ 29-30 มิถุนายน ค.ศ.1861 นับตั้งแต่นั้นบันทึกเกี่ยวกับวัตถุท้องฟ้าอย่างดาวหางก็ไม่ปรากฏให้เห็นจนกระทั่ง ค.ศ.1986 ซึ่งเป็นการกลับมาของดาวหางฮัลเลย์อีกครั้ง ซึ่งครั้งนี้ได้มีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารล่วงหน้าไว้ ทำให้มีผู้รอชมดาวหางในประเทศไทยจำนวนมาก หลังจากการมาเยือนของดาวหางฮัลเลย์ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับดาวหางของคนไทยได้พัฒนาขึ้นเป็นอย่างมาก ซึ่งทำให้การมาของดาวหางสว่างดวงอื่นหลังจากนั้นก็มีผู้เฝ้าชมมากมายอีกเช่นกัน โดยหลังจากนั้นดาวหางสว่างที่มองเห็นได้ในประเทศไทยหรือได้รับความสนใจจากคนไทยประกอบด้วย

รูปที่ 29 ดาวหางเฮียกุตาเกะ (Hyakutake)
(ภาพโดย Michael Jager, Erich Kolmhofer, Herbert Raab)
ในปี ค.ศ. 1996 ซึ่งเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดเมื่อวันที่ 26 มีนาคม ค.ศ. 1996 โดยอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เพียงแค่ 0.1 หน่วยดาราศาสตร์หรือประมาณ 15 ล้านกิโลเมตร

รูปที่ 30 ดาวหางแมคนอต (C/2006 P1 McNaught)
มกราคม ค.ศ. 2007 (ภาพโดย Gordon Garradd)

รูปที่ 31 ดาวหางเฮล-บอมบ์
(Hele-Bobb)
(ภาพโดย ศรัณย์ โปษยะจินดา)
เมื่อวันที่ 5 เมษายน ค.ศ.1997 ซึ่งมีขนาดใหญ่และสว่างกว่าดาวหางฮัลเลย์ถึง 10 เท่าเมื่ออยู่ที่ระยะห่างจากโลกเท่ากัน

รูปที่ 32 ดาวหางมัคโฮลซ์ (96P/Machholz) เมื่อเดือนธันวาคม ค.ศ. 2004 (ภาพโดย พรชัย อมรศรีจันทร)

รูปที่ 33 ดาวหางโฮมส์ (17 P/Holmes) เมื่อเดือนตุลาคม ค.ศ. 2007 (ภาพโดย ศรัณย์ โปษยะจินดา, ศุภฤกษ์ คฤหานนท์, สิทธิพร เดือนตะคุ)

รูปที่ 34 ดาวหางลู่หลิน (C/2007 N3 Lulin) เมื่อปี ค.ศ. 2009 (ภาพโดย ศรัณย์ โปษยะจินดา)

รูปที่ 35 ดาวหางฮาร์ตลีย์ (103P/Hartley) เมื่อปี ค.ศ. 2010 (ภาพโดย ศรัณย์ โปษยะจินดา, ศุภฤกษ์ คฤหานนท์, สิทธิพร เดือนตะคุ, สุวนิตย์ วุฒิสังข์)

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

13. ดาวหางสว่างในปี ค.ศ. 2013

ในแต่ละปีมีการค้นพบดาวหางกันหลายสิบดวงแต่ส่วนใหญ่เป็นดาวหางที่มีความสว่างน้อยหรือเป็นดาวหางที่อยู่ห่างออกไปและคาดว่าคงไม่เข้าใกล้ดวงอาทิตย์จนเกิดหางยาวพาดผ่านท้องฟ้าในตอนกลางคืน แต่ในช่วงท้ายของปี ค.ศ. 2012 ได้มีการประกาศถึงการค้นพบดาวหางที่น่าสังเกตอยู่สองดวง ซึ่งเมื่อมันเข้ามาใกล้ดวงอาทิตย์ในระยะที่เหมาะสมจะทำให้สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งเราเรียกดาวหางแบบนี้ว่า “ดาวหางสว่างใหญ่” (Great comet) ดวงแรกที่มีการประกาศออกมาคือดาวหางแพนสตาร์ (C/2011 L4, PANSTARRS) ถูกค้นพบตั้งแต่ ปี ค.ศ. 2011 โดยกล้องโทรทรรศน์ แพนสตาร์ (Panstarrs telescope) ตั้งแต่ตอนที่ดาวหางดวงนี้อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 7.9 หน่วยดาราศาสตร์ (AU.) หรือ 1.2 พันล้านกิโลเมตร และมีความสว่างปรากฏแค่ 19 ซึ่งเป็นระดับความสว่างที่น้อยมากจนเรียกได้ว่ามองเห็นมันด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่ๆ เท่านั้น เมื่อเวลาผ่านไปจนกระทั่งความสว่างของดาวหางแพนสตาร์เพิ่มขึ้นจะมีความสว่างปรากฏ 13.5 ซึ่งเป็นระดับที่สามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาดเล็กของนักดาราศาสตร์สมัครเล่น ทำให้มันเริ่มเป็นที่สนใจกันอย่างแพร่หลายในแวดวงดาราศาสตร์เนื่องจากมีการคาดการณ์ว่า เมื่อมันเข้ามาอยู่ที่จุดใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด (Perihelion) ความสว่างปรากฏของมันจะเพิ่มขึ้นถึง -4 ซึ่งสว่างพอกับดาวศุกร์

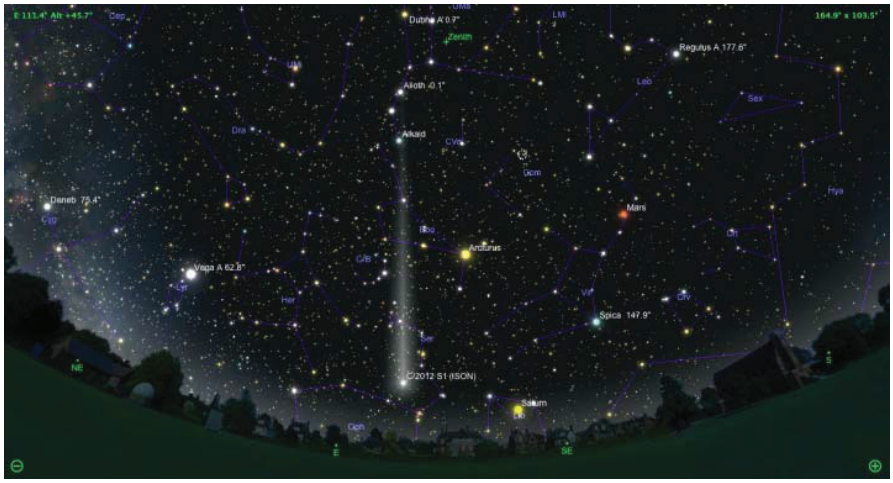
เมื่อย่างเข้าสู่ปี ค.ศ. 2013 ในเดือนมกราคมเป็นที่สังเกตว่าความสว่างของดาวหางแพนสตาร์ เริ่มลดลง จากความสว่างปรากฏ 1 กลายเป็น 2 จนกระทั่ง ที่ระยะ 3.6 หน่วยดาราศาสตร์ ความสว่างปรากฏของมันลดลงไปอยู่ที่ประมาณ 5.6 ซึ่งเกือบถึงขีดจำกัดที่ตามนุษย์จะสามารถมองเห็นได้จนท้ายสุดมีการประมาณการว่าแม้ว่าจะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด ความสว่างปรากฏของมัน อาจจะมากที่สุดได้แค่ 3.5

รูปที่ 36 ดาวหางแพนสตาร์ ในวันที่ 10 มีนาคม ค.ศ. 2013 ซึ่งเป็นช่วงที่ดาวหางเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด
(ภาพโดย ศุภฤกษ์ คฤหานนท์)

จนกระทั้ง วันที่ 10 มีนาคม ซึ่งเป็นวันที่ดาวหางเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด ความสว่างปรากฏของมันยังอยู่ราว 1 ซึ่งถ้าเทียบกับดาวฤกษ์ก็เป็นดาวฤกษ์ที่หาได้ไม่ยากในตอนกลางคืน แต่สำหรับดาวหางแพนสตาร์นั้นไม่เพียงพอ แม้ว่าจะสามารถสังเกตเห็นได้จากเกือบทุกจุดบนโลก แต่ตำแหน่งของมันบนท้องฟ้าห่างจากดวงอาทิตย์ไม่มากนัก ความสว่างปรากฏ 1 จะกลืนหายไปกับแสงสนธยา และบางทีอาจถูกบดบังจากฟ้าหลังบริเวณขอบฟ้า จนมองไม่เห็น ดาวหางแพน-สตาร์ มาจากหมู่เมฆออร์ต ห่างออกไป 50,000 - 100,000 หน่วยดาราศาสตร์ การมาเยือนดาวเคราะห์วงในแต่ละครั้งของมันต้องใช้เวลาถึง 106,000 ปี

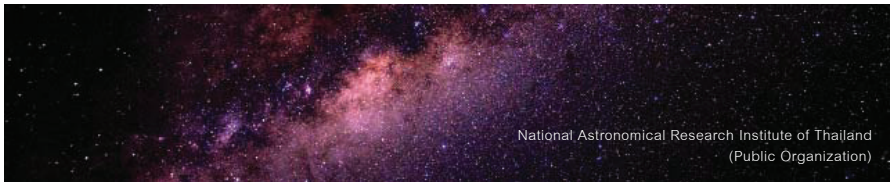
และในช่วงท้ายปี ค.ศ.2013 ก็ถึงคราวของ ดาวหางไอซอน ที่ถูกจับตามอง และคาดหวังว่าความสว่างของมันจะมากถึงระดับที่สามารถมองเห็นได้กระทั้งตอนกลางวัน ซึ่งจะทำให้มันถูกจัดขึ้นทำเนียบดาวหางสว่างใหญ่ของปีนี้ ดาวหางไอซอนนั้นถูกค้นพบตั้งแต่ปี ค.ศ. 2011 โดยนักดาราศาสตร์สมัครเล่น ไวตาลี เนวอบสกี (Vitali Nevski) และ อาร์เตียม โนวิคโคนอค (Artyom Novichonok) ซึ่งปฏิบัติงานในโครงการเครือข่ายการเฝ้าดูท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาดเล็ก ชื่อว่าโครงการไอซอน (ISON:International Scientific Optical Network) ซึ่งตอนที่ค้นพบครั้งแรกนั้นดาวหางไอซอน อยู่ไกลกว่าตำแหน่งของดาวพฤหัสบดีออกไป และมีความสว่างน้อยมาก แต่จากการเฝ้าติดตามดูและคำนวณวงโคจรของมันทำให้พบว่าในวันที่ 28 พฤศจิกายน 2013 มันจะเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด โดยห่างจากชั้นบรรยากาศของดวงอาทิตย์แค่ 680,000 กิโลเมตร (จากตัวเลขอาจเป็นระยะทางที่ไกลมากแต่เมื่อเทียบระยะทางในระดับของระบบสุริยะแล้วถือว่าใกล้มาก ลองจินตนาการถึงจุดโทษ ซึ่งเป็นจุดที่มีไว้สำหรับวางลูกบอลเพื่อเตะลูกจุดโทษ ถ้าให้ระยะห่างระหว่างจุดโทษนี้กับเส้นประตู เป็นระยะทางระหว่างวงโคจรของดาวพุธกับผิวของดวงอาทิตย์ ระยะใกล้ที่สุดของดาวหางไอซอนแทบจะวางอยู่บนเส้นประตูเลยทีเดียว) ดาวหางดวงนี้จึงเป็นดาวหางเฉียดดวงอาทิตย์ (Sungrazers) ดวงหนึ่งและเป็นเหมือนอุปสรรคที่ผู้ที่เฝ้าชมดาวหางดวงนี้ เพราะถ้าโชคดีดาวหางดวงนี้รอดมาจากการถูกดวงอาทิตย์เผาไหม้หรือแตกเป็นเสี่ยงเพราะถูกแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ฉีกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย เราจะได้เห็นดาวหางดวงนี้พร้อมกับหางยาวพาดผ่านท้องฟ้า

หากดาวหางไอซอนพ้นจากการทำลายล้างจากดวงอาทิตย์ ได้มีการประมาณการความสว่างของมันอาจเพิ่มขึ้นจนมีความสว่างปรากฏมากกว่าดาวศุกร์ถึงสิบเท่าหรือมากกว่า หรืออาจสว่างพอๆ กับดวงจันทร์เต็มดวง ซึ่งในตอนกลางวันจะมองเห็นสว่างตัดกับสีน้ำเงินของท้องฟ้า ซึ่งถือว่าโชคดีมากเนื่องจากเป็นเวลาหลายปีแล้วนับจากการมาเยือนของดาวหาง แม็คน๊อต (C/2006 P1) ในปี ค.ศ. 2007 ซึ่งช่วงที่สว่างที่สุดของมันนั้นสามารถมองเห็นได้เฉพาะซีกฟ้าใต้ แต่ดาวหางไอซอนในช่วงที่สว่างที่สุดสามารถมองเห็นได้ทั้งซีกฟ้าเหนือและใต้ โดยจะเริ่มมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ทางทิศตะวันออกก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นในเดือนพฤศจิกายนไปจนถึงต้นเดือนธันวาคม

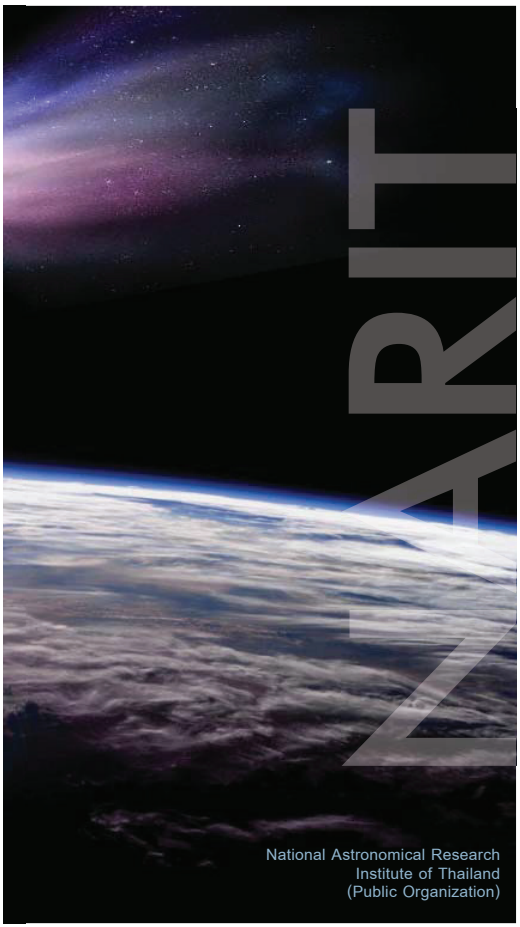


รูปที่ 37 ภาพจำลองซึ่งสร้างจากซอฟต์แวร์ ในขณะที่ดาวหางไอซอน ปรากฏบนท้องฟ้า
(ภาพโดย www.earthsky.org)

นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2013 ยังมีดาวหางอีกสองดวงที่จะเข้ามาเยือนระบบสุริยะชั้นใน นั้นคือดาวหางเลมมอน (C/2012 F6 Lemmon) และดาวหางเองเคอ (2P/Encke) แต่ได้รับความสนใจ เฉพาะในแวดวงดาราศาสตร์เนื่องจากความสว่างไม่มากเท่าดาวหางไอซอน โดยดาวหางเลมมอนนั้นถูกค้นพบตั้งแต่ปี ค.ศ. 2012 มันเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด วันที่ 23 มีนาคม ค.ศ. 2013 ด้วยความสว่างปรากฏ 6 ใกล้เคียงกับขีดจำกัดที่สายตามนุษย์สามารถมองเห็นได้ แต่ยังสามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องสองตา ที่น่าเสียดายคือมันสามารถมองเห็นได้เฉพาะซีกฟ้าใต้เท่านั้น แม้มันจะข้ามเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า ในวันที่ 20 เมษายน และกลายเป็นวัตถุท้องฟ้าในซีกฟ้าเหนือ โดยสามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องโทรทรรศน์หรือกล้องสองตาขนาดใหญ่ โดยปรากฏอยู่ใกล้กับดาวฤกษ์ แกมมาเปกาซี ในกลุ่มดาวม้าปีก ทางทิศตะวันออกก่อนดวงอาทิตย์ขึ้น ส่วนดาวหางเองเคอ ซึ่งเป็นดาวหางคาบสั้น การมาเยือนของมันครั้งนี้นับเป็นครั้งที่ 62 แล้วนับจาก ปี ค.ศ. 1814 ที่สามารถคำนวณวงโคจรของมันได้โดยนักดาราศาสตร์ชาวเยอรมัน โยฮันเนส เองเคอ ด้วยคาบการโคจรที่มีระยะเวลาแค่ 3.3 ปี ซึ่งทำให้มันเป็นแขกที่พบบ่อยครั้งในระบบสุริยะ โดยความสว่างปรากฏของมันจะอยู่ที่ประมาณ 8 ซึ่งเป็นระดับที่สามารถมองเห็นด้วยกล้องโทรทรรศน์ โดยแนวการเคลื่อนที่จะอยู่บริเวณกลุ่มดาวหมีใหญ่ไปจนถึงกลุ่มดาวสิงโตในเดือนตุลาคม



ด้วยดาวหางที่น่าสนใจ สี่ดวงและหนึ่งในนั้นถูกคาดหวัง ให้เป็นดาวหางที่จะปรากฏหางยาวสว่างบนฟากฟ้า สว่างที่สุดในรอบสิบปี นั้นเพียงพอที่จะเรียกปี ค.ศ. 2013 ว่า “ปีแห่งดาวหาง” (2013 Year of Comets) ได้ แต่ในการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับดาวหางนั้นมักมีเรื่องให้ประหลาดใจได้เสมอ เพราะในแต่ละปีมีการค้นพบดาวหางใหม่ๆ นับสิบดวง โดยกล้องโทรทรรศน์ระบบอัตโนมัติ จากทั่วโลกที่คอยเฝ้ามองท้องฟ้าในแต่ละคืนแทนมนุษย์ แม้ดาวหางจะมีความสว่างน้อยและเกือบทั้งหมดยังไม่อาจคาดเดาการโคจรได้ แต่ด้วยความพยายามของเหล่านักดาราศาสตร์ก็มีการค้นพบอย่างต่อเนื่อง คำถามที่เหลือก็คือในแต่ละคืนจะมีพวกมันซักกี่ดวงที่รอการค้นพบ



เรียบเรียงโดย

สิทธิพร เดือนตะคุ

ชนากานต์ สันติคุณาภรณ์

วทัญญู แพทย์วงษ์

พิสิฏฐ นิธิยานันท์

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

National Astronomical Research Institute of Thailand (Pubilc Organization)

- **สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)**
  อุทยานดาราศาสตร์สิรินธร เลขที่ 260 หมู่ 4 ต.ดอนแก้ว อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ 50180
  โทรศัพท์ : 0-5312-1268-9 โทรสาร : 0-5312-1250
- **สำนักงานประสานงาน กรุงเทพฯ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)**
  ชั้น 2 เลขที่ 75/47 กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ซอยโยธี ถนนพระรามที่ 6
  แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์ : 0-2354-6652 โทรสาร : 0-2354-7013
- **หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา อะเชิงเทรา**
  เลขที่ 999 หมู่ 3 ต.วังเย็น อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา 24190 โทรศัพท์ : 0-3858-9396 โทรสาร : 0-3858-9395
- **หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา**
  เลขที่ 111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ : 0-4421-6254 โทรสาร : 0-4421-6255
- **หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา สงขลา**
  เลขที่ 79/4 หมู่ 4 ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา 90000 โทรศัพท์ : 0-7430-0868 โทรสาร : 0-7430-0867

E-mail : info@narit.or.th www.NARIT.or.th

พิมพ์ครั้งที่ 5
ตุลาคม 2563