



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

ยานสำรวจ ระบบสุริยะ

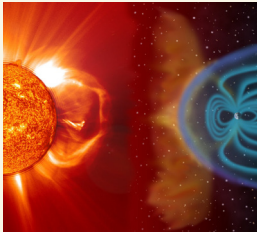
เรียบเรียงโดย พิสิฏฐ ตรียานนท์

ยานสำรวจระบบสุริยะ

การศึกษาวัตถุในระบบสุริยะผ่านกล้องโทรทรรศน์ขนาดใหญ่บนโลกนั้นไม่เพียงพอต่อการเก็บข้อมูลหลายอย่าง เนื่องจากวัตถุต่างๆ ในระบบสุริยะล้วนอยู่ไกลจากโลกนับล้านกิโลเมตร ส่งผลให้แสงจากวัตถุนั้นอ่อนลงมากและเมื่อประกอบกับการที่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าบางส่วนถูกชั้นบรรยากาศของโลกดูดกลืนไปทำให้การศึกษานบนโลกนั้นมีขีดจำกัด มนุษย์จึงส่งยานอวกาศออกไปนอกโลกเพื่อสำรวจวัตถุต่างๆ ในระบบสุริยะ



1. ยานสำรวจดวงอาทิตย์



NARIT
National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)

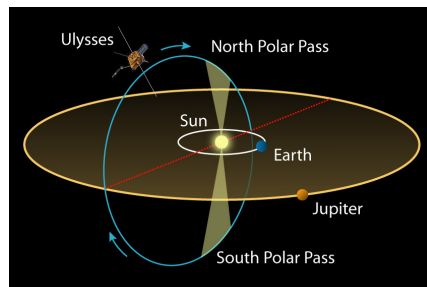
ดวงอาทิตย์เป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อสภาพอวกาศ (Space Weather) ซึ่งเป็นสภาพทางแม่เหล็กไฟฟ้าในห้วงอวกาศภายในระบบสุริยะ ซึ่งเกิดจากลมสุริยะ, สนามแม่เหล็กของดวงอาทิตย์ และดาวเคราะห์ ไปจนถึงบรรยากาศชั้นบนของดาวเคราะห์

สภาพอวกาศยังมีอิทธิพลต่อมนุษย์ได้หากกระแสอนุภาคมีประจุไฟฟ้าที่ดวงอาทิตย์ปล่อยออกมาโดยรอบมีกำลังรุนแรง มันสามารถส่งผลกระทบต่อระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบส่งไฟฟ้า ระบายและสร้างความเสียหายต่อดาวเทียมหรือยานอวกาศ มนุษย์จึงส่งดาวเทียมและยานหลายลำเพื่อสำรวจและเฝ้าสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์เพื่อศึกษาชั้นบรรยากาศของดวงอาทิตย์, ตรวจวัดลมสุริยะ รังสีอินฟราเรดและรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์

1.1 ยานยูลิสซิส (Ulysses)

ตั้งแต่ ค.ศ.1957 ที่มนุษย์ส่งดาวเทียมดวงแรกขึ้นสู่อวกาศสำเร็จ สหรัฐฯ ได้ส่งดาวเทียมไปสำรวจดวงอาทิตย์และห้วงอวกาศระหว่างวงโคจรดาวเคราะห์หลายลำ แต่วงโคจรของดาวเทียมและยานศึกษาดวงอาทิตย์เหล่านี้ ต่างอยู่ใกล้เคียงกับระนาบวงโคจรโลก ซึ่งเกือบซ้อนทับกับระนาบเส้นศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์ ทำให้บริเวณขั้วของดวงอาทิตย์ยังไม่ได้รับการสำรวจมากนัก

ในปี ค.ศ.1990 องค์การนาซาของสหรัฐฯ ร่วมกับองค์การอวกาศยุโรป จึงส่งยานยูลิสซิสเพื่อศึกษาดวงอาทิตย์ในทุกละติจูดตั้งแต่แถบเส้นศูนย์สูตร ไปจนถึงขั้วดวงอาทิตย์ โดยยานโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยระยะนาบวงโคจรเฉลี่ย 80 องศา จากวงโคจรโลกใช้เวลาโคจรรอบรอบราว 6 ปี ก่อนที่ศูนย์ควบคุมภาคพื้นดินจะยุติการติดต่อกับยานในปี ค.ศ.2009



รูปที่ 1 วงโคจรของยานยูลิสซิสทำมุมเอียงจากระนาบวงโคจรโลกสูงจนมีช่วงที่ยานสามารถสำรวจบริเวณขั้วดวงอาทิตย์ทั้ง 2 ขั้วจากระยะไกลได้ (North polar pass & South polar pass) [Credit ภาพ: NASA]



1.2 ยานโซโฮ (SOHO: Solar and Heliospheric Observatory)

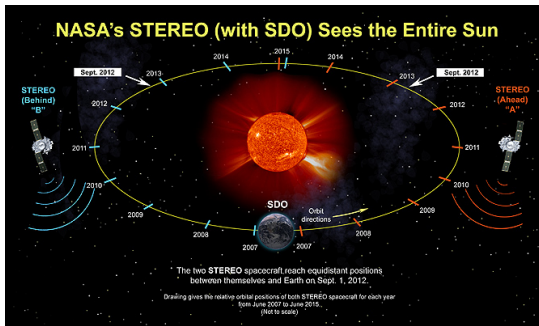
ยานสำรวจดวงอาทิตย์ลำนี้เป็นภารกิจร่วมระหว่างองค์การนาซาของสหรัฐฯ และองค์การอวกาศยุโรป เพื่อศึกษาบรรยากาศชั้นนอกของดวงอาทิตย์, ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับลมสุริยะ รวมถึงศึกษาโครงสร้างภายในดวงอาทิตย์ด้วย Helioseismology (การกระเพื่อมของมวลดวงอาทิตย์ เนื่องจากคลื่นที่อยู่ภายในโครงสร้างของดวงอาทิตย์)

ยานโซโฮถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.1995 ซึ่งในช่วงแรก มีการวางแผนไว้ว่ายานจะมีอายุการทำงาน 2-3 ปี แต่ยานยังคงทำงานจนถึงปัจจุบัน (ปี ค.ศ.2016) นอกจากนี้ยานโซโฮยังเป็นยานอวกาศที่ค้นพบดาวหางได้มากที่สุด โดยดาวหางที่ค้นพบส่วนมากเป็นดาวหางเจ็ดดวงอาทิตย์ และค้นพบดาวหางดวงที่ 3,000 ไปเมื่อเดือนกันยายน ค.ศ.2015



รูปที่ 2 ยานโซโฮ

1.3 ยานสเตริโอ (Solar Terrestrial Relation Observatory หรือ STEREO)



รูปที่ 3 แผนภาพแสดงตำแหน่งของยานฝ่าแฝด STEREO เมื่อเทียบกับตำแหน่งของโลก ในปี ค.ศ.2007-2015 โดยยานสเตริโอ-เอจะโคจรรอบหน้าโลก ส่วนยานสเตริโอ-บีโคจรตามหลังโลก [Credit ภาพ: NASA]

ยานสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ของสหรัฐฯ โครงการนี้ ประกอบด้วยยานฝ่าแฝด 2 ลำ ได้แก่ สเตริโอ-เอ และ สเตริโอ-บี ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.2006 โดยยานฝ่าแฝดอยู่บริเวณวงโคจรโลก ลำหนึ่งโคจรรอบหน้าโลก ส่วนอีกลำโคจรตามหลังโลก

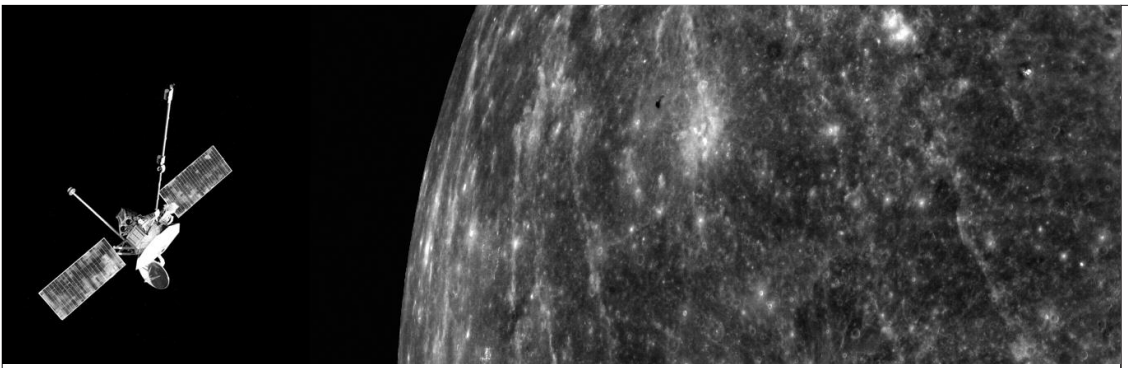
ยานสเตริโอฝ่าแฝดนี้มีเป้าหมายเพื่อสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ด้านที่หันออกจากโลก และภาพ 3 มิติของดวงอาทิตย์ รวมทั้งกลุ่มของอนุภาคที่ดวงอาทิตย์ปล่อยออกมา

1.4 ยานเอสดีโอ (SDO: Solar Dynamics Observatory)

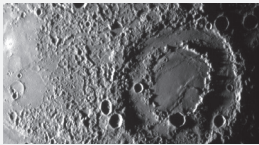


รูปที่ 4 ยานเอสดีโอ [Credit ภาพ: NASA]

ยานเอสดีโอของสหรัฐฯ ถูกส่งไปสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ตั้งแต่ปี ค.ศ.2010 โดยมีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจกระบวนการเกิดและโครงสร้างของสนามแม่เหล็กดวงอาทิตย์ และพลังงานในสนามแม่เหล็กที่ถูกเปลี่ยนแปลงและปลดปล่อยออกสู่อวกาศในรูปแบบต่างๆ เช่น ลมสุริยะ อนุภาคพลังงานสูง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์



2. ยานสำรวจดาวพุธ



NARIT
National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)

ดาวพุธเป็นดาวเคราะห์ชั้นในที่ถูกศึกษาน้อยที่สุด เพราะดาวพุธเป็นดาวเคราะห์ที่สำรวจได้ยาก เหตุที่สำรวจได้ยากเนื่องจากการที่ดาวพุธเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสูงมาก (48 กิโลเมตร/วินาที) ทำให้ยานต้องเพิ่มอัตราเร็วจนสามารถไล่ตามดาวพุธได้ เมื่อตามทันแล้วต้องชะลออัตราเร็วลง เพื่อให้ยานเปลี่ยนวิถีไปโคจรรอบดาวพุธ อีกทั้งการที่ดาวพุธอยู่ใกล้กับดวงอาทิตย์มากทำให้วงโคจรของยานที่โคจรรอบดาวพุธไม่ค่อยเสถียร เมื่อเวลาผ่านไปนานๆ เนื่องจากอิทธิพลความโน้มถ่วงจากดวงอาทิตย์

2.1 ยานมารีเนอร์ 10 (Mariner 10)

โครงการมารีเนอร์ประกอบด้วยยานหลายลำ ที่ถูกส่งไปสำรวจดาวเคราะห์ชั้นใน (ดาวพุธ ดาวศุกร์ และดาวอังคาร) ตั้งแต่ปี ค.ศ.1962-1973 โดยยานมารีเนอร์ 10 เป็นยานลำสุดท้ายของโครงการนี้

ภารกิจหลักของยานมารีเนอร์ 10 ได้แก่ การสำรวจสภาพอวกาศ (Space Weather), บรรยากาศ, สภาพพื้นผิว, มวลและลักษณะโครงสร้างภายในของดาวพุธและดาวศุกร์ ส่วนภารกิจรองของยานคือ ศึกษาสสารระหว่างดาวเคราะห์ (Interplanetary Medium) และทดสอบการใช้ Gravity assist ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ความโน้มถ่วงของดาวเคราะห์ปรับอัตราเร็วและวิถีโคจร

ยานมารีเนอร์ 10 ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในเดือนพฤศจิกายน ค.ศ.1973 แล้วเข้าใกล้ดาวศุกร์ในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ.1974 ยานใช้ความโน้มถ่วงของดาวศุกร์เร่งอัตราเร็วและปรับวิถีโคจรของยาน ให้ยานสามารถเข้าใกล้ดาวพุธได้ ยานมารีเนอร์ 10 นับเป็นยานลำแรก ที่ทำ Gravity Assist วิถีโคจรใหม่ของยานมารีเนอร์ 10 ทำใหยานมีจังหวะเข้าใกล้ดาวพุธ 3 ครั้ง ในเดือนมีนาคม, กันยายน ค.ศ.1974 และเดือนมีนาคม ค.ศ.1975 ก่อนที่ศูนย์ควบคุมภาคพื้นดินจะสั่งให้ยานยุติการติดต่อกับโลกปลายเดือนมีนาคม ค.ศ.1975

ยานมารีเนอร์ 10 สามารถถ่ายภาพดาวพุธเพื่อทำแผนที่ได้ 40-45% ของพื้นผิวดาวพุธทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นผิวดาวพุธขรุขระ เต็มไปด้วยหลุมอุกกาบาตคล้ายดวงจันทร์ นอกจากแผนที่ดาวพุธแล้ว ยานลำนี้ยังตรวจพบบรรยากาศของดาวพุธที่เบาบางมาก มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นฮีเลียม, ตรวจพบสนามแม่เหล็กของดาวพุธ และอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุดพื้นผิวดาวพุธที่ -183 องศาเซลเซียส ในด้านกลางคืนกับ 187 องศาเซลเซียส ในด้านกลางวัน

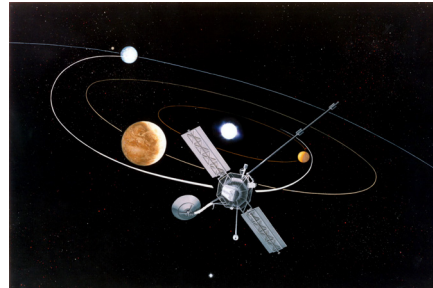


นักวิทยาศาสตร์ใช้แผนที่ดาวพุธและข้อมูลที่ได้จากยานมารีเนอร์ 10 ในการศึกษาดาวพุธจนกระทั่งยานเมสเซนเจอร์ทำแผนที่ดาวพุธทั่วทั้งดวงสำเร็จ และสำรวจดาวพุธอย่างละเอียดมากขึ้นในอีกหลายทศวรรษต่อมา

นอกจากนี้ยานมารีเนอร์ 10 ยังค้นพบหลักฐานว่าเมฆบนดาวศุกร์มีการพัดหมุนวนไปรอบตัวดาวและค้นพบสนามแม่เหล็กที่อ่อนมากของดาวศุกร์ด้วย

NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)

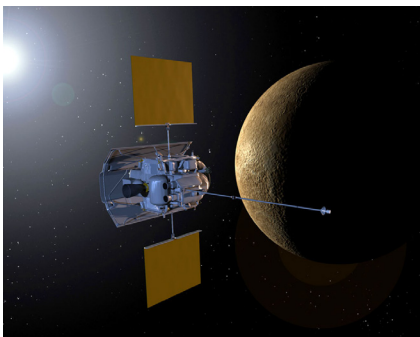


รูปที่ 5 ภาพวาดแสดงวิถีโคจรของยานมารีเนอร์ 10 ที่ถูกส่งจากโลกไปเฉียดใกล้ดาวศุกร์ ก่อนที่จะไปยังดาวพุธ [Credit ภาพ: NASA]

2.2 ยานเมสเซนเจอร์ (MESSENGER: Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry, and Ranging)

ยานเมสเซนเจอร์ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.2004 แล้วทำ Gravity assist กับโลก 1 ครั้ง ในปี ค.ศ.2005 กับดาวศุกร์ 2 ครั้ง ในปี ค.ศ.2006-2007 กับดาวพุธ 3 ครั้ง ในปี ค.ศ.2008-2009 ทั้งหมดทำเพื่อปรับอัตราเร็วของยานให้ใกล้เคียงกับอัตราเร็วในการโคจรของดาวพุธ แล้วปรับวิถีโคจรของยานให้โคจรรอบดาวพุธในปี ค.ศ.2011

ยานลำนี้มีอายุในการทำภารกิจหลัก 1 ปี ก่อนจะขยายภารกิจสำรวจดาวพุธออกไปอีก 3 ปี แต่เนื่องจากวงโคจรของยานลดระดับเข้าใกล้ดาวพุธเรื่อยๆ และเชื้อเพลิงของยานที่เหลือไม่เพียงพอที่จะปรับระดับความสูงของวงโคจร ยานเมสเซนเจอร์จึงปิดฉากด้วยการปล่อยให้ยานพุ่งชนพื้นผิวดาวพุธ ในปี ค.ศ.2015

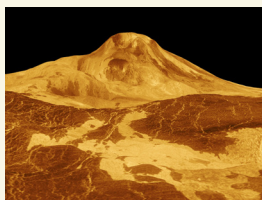


รูปที่ 6 ยานเมสเซนเจอร์ขณะเข้าใกล้ดาวพุธ [Credit ภาพ: NASA]

ยานเมสเซนเจอร์มีภารกิจศึกษาโครงสร้างภายใน, องค์ประกอบทางเคมีบนพื้นผิว, สภาพทางธรณี, บรรยากาศและสนามแม่เหล็กของดาวพุธ โดยข้อมูลที่ได้นำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถทำแผนที่ดาวพุธทั่วทั้งดวงได้สำเร็จ, ยืนยันว่ามีน้ำแข็งและสารประกอบอินทรีย์อยู่ในก้นหลุมอุกกาบาตที่ขั้วเหนือของดาวพุธ ค้นพบหลักฐานบ่งชี้ถึงกระบวนการทางภูเขาไฟในอดีต และหลักฐานบ่งชี้ว่าแกนดาวพุธส่วนหนึ่งมีสถานะเป็นของเหลวอยู่



3. ยานสำรวจดาวศุกร์

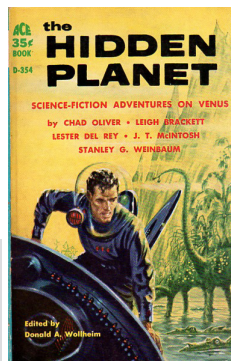


NARIT
National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)

ดาวศุกร์เป็นหนึ่งในวัตถุในระบบสุริยะแรกๆ ที่มนุษย์ส่งยานอวกาศไปสำรวจ เนื่องจากดาวศุกร์เป็นดาวเคราะห์เพื่อนบ้านที่อยู่ใกล้โลก จนถึงปัจจุบันมนุษย์ส่งยานไปสำรวจดาวศุกร์นับสิบลำแล้ว

บรรยากาศหนาทึบของดาวศุกร์เป็นอุปสรรคที่ส่งผลให้ทำแผนที่ดาวศุกร์ได้ยากมากและกระตุ้นให้นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์จินตนาการถึงพื้นผิวของดาวศุกร์ สมัยก่อนมนุษย์รู้ว่าดาวศุกร์มีขนาดใกล้เคียงกับโลกและมีบรรยากาศห่อหุ้มอย่างชัดเจนเช่นเดียวกับโลก หลายคนจึงจินตนาการว่ามีสิ่งมีชีวิตบนพื้นผิวดาวศุกร์ จินตนาการนี้เป็นที่นิยมในนิยายวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงดาวศุกร์ในช่วงปี ค.ศ.1930-1950

เมื่อนักวิทยาศาสตร์มีความรู้เกี่ยวกับดาวศุกร์มากขึ้น ทั้งจากยานสำรวจดาวศุกร์ หรือการใช้คลื่นวิทยุสองทะลุนั้นบรรยากาศเพื่อทำแผนที่ดาวศุกร์ ทำให้จินตนาการเรื่องสิ่งมีชีวิตบนดาวศุกร์เสื่อมความนิยมลงที่สุดในที่สุด



รูปที่ 7 หน้าปกนิยายเรื่อง The Hidden Planet ที่ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1959 มีฉากเป็นผิวดาวศุกร์ที่เต็มไปด้วยหนองน้ำและป่าที่ใกล้เคียงกับป่าฝนเขตร้อน

3.1 โครงการเวเนรา (Venera)

โครงการอวกาศของสหภาพโซเวียตนี้ประกอบด้วยยานอวกาศหลายลำ ที่มุ่งเน้นการสำรวจดาวศุกร์ในปี ค.ศ.1961-1984 ชื่อโครงการ “Venera” เป็นภาษารัสเซียที่หมายถึงดาวศุกร์ ส่วนยาน 2 ลำหลังสุดของโครงการเวเนราถูกเปลี่ยนชื่อเป็น “เวกา” (Vega ย่อจาก Venera รวมกับ Gallei ซึ่งเป็นภาษารัสเซียที่ใช้เรียกดาวหาง Halley)

ยานอวกาศในโครงการเวเนราแต่ละลำมีความแตกต่างกันออกไป บางลำเป็นยานเฉียดใกล้ดาวศุกร์ (Flyby), ยานสำรวจชั้นบรรยากาศ (Atmospheric probe), ยานลงจอดบนพื้นผิวดาว (Lander) และยานโคจรรอบ (Orbiter) ขณะที่ยาน Vega 1 และ Vega 2 มีบอลลูนสำรวจบรรยากาศด้วย

ในบรรดายานอวกาศที่ไปสำรวจดาวศุกร์ของโครงการเวเนรา มี 13 ลำ ที่สามารถส่งข้อมูลขณะกำลังร่อนผ่านชั้นบรรยากาศ แต่เหลือ 10 ลำที่สามารถลงจอดบนพื้นผิวดาวศุกร์ภายใต้สภาพแวดล้อมบนพื้นผิวดาวศุกร์ที่ร้อนจัด (ประมาณ 460 องศาเซลเซียส) แล้วส่งข้อมูลกลับมายังโลกสำเร็จ (รวมถึงยานเวกา 1-2)

ยานอวกาศในโครงการเวเนรามีความสำคัญในหลายแง่ ได้แก่

National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)



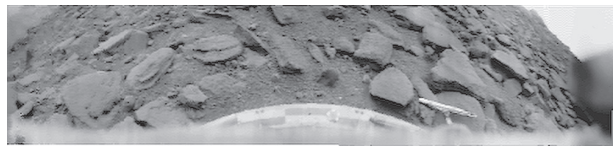
รูปที่ 8 ภาพวาดแสดงยานเวเนรา 7 เมื่อลงจอดบนดาวศุกร์

- อุปกรณ์แรกที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นที่เข้าสู่ชั้นบรรยากาศดาวเคราะห์ดวงอื่นได้ (ยานเวเนรา 4 ในปี ค.ศ.1967)

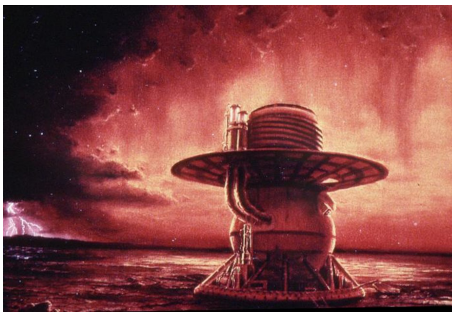
- ยานลำแรกที่ลงจอดบนดาวศุกร์ (ยานเวเนรา 7 ในปี ค.ศ.1970)

- ยานลำแรกที่ถ่ายภาพพื้นผิวดาวศุกร์กลับมายังโลก (ยานเวเนรา 9 ในปี ค.ศ.1975)

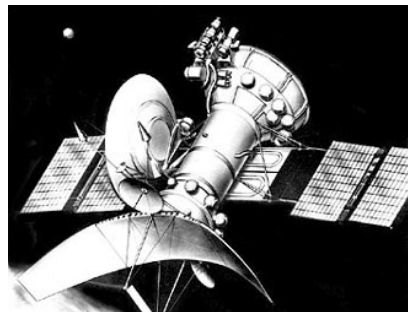
- ยานลำแรกที่ใช้ระบบเรดาร์ในการทำแผนที่ดาวศุกร์ (ยานเวเนรา 15 ในปี ค.ศ.1983)



รูปที่ 9 ภาพถ่ายพื้นผิวดาวศุกร์จากยานเวเนรา 9



รูปที่ 10 ยานลงจอดบนดาวศุกร์แบบที่ใช้ตั้งแต่ยานเวเนรา 9 ถึงเวเนรา 14

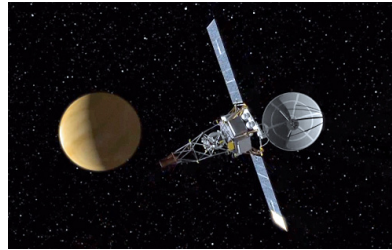


รูปที่ 11 ภาพวาดแสดงยานโคจรรอบดาวศุกร์ แบบที่ใช้กับยานเวเนรา 15 และเวเนรา 16

โครงการเวเนราได้ค้นพบข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับดาวศุกร์มากมาย เช่น ยานเวเนรา 4 พบว่าองค์ประกอบทางเคมีในบรรยากาศดาวศุกร์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 95%, ยานเวเนรา 9 ค้นพบว่าบรรยากาศดาวศุกร์มีชั้นเมฆแยกออกเป็น 3 ชั้น, ยานเวเนรา 11 และ 12 ค้นพบคลอรีนที่เจือปนอยู่ในเมฆ, จากการวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่ที่ได้จากยานเวเนรา 15 และ 16 พบว่าแนวสันเขาและแนวร่องที่ปรากฏบนพื้นผิวดาวศุกร์เป็นผลจากการแปรสัณฐานที่เกิดขึ้นในเปลือกดาวศุกร์ (Tectonic Deformation)

3.2 ยานมารีเนอร์ 2 และมารีเนอร์ 5 (Mariner 2 & 5)

ยานมารีเนอร์ 2 ของสหรัฐฯ เป็นยานอวกาศลำแรก ที่เจียดใกล้ (flyby) ดาวเคราะห์ดวงอื่นสำเร็จ ยานได้เข้าใกล้ดาวศุกร์ในเดือนธันวาคม ค.ศ.1962 เพื่อทดสอบ เทคโนโลยีด้านยานอวกาศ, วัดอุณหภูมิของดาวศุกร์, ตรวจวัดอนุภาคและสนามแม่เหล็กบริเวณดาวศุกร์ ผลปรากฏว่า ยานลำนี้ไม่สามารถตรวจพบสนามแม่เหล็กของดาวศุกร์ และพบว่าดาวศุกร์มีอุณหภูมิระหว่าง 217-322 องศาเซลเซียส ก่อนขาดการติดต่อกับโลกในเดือนมกราคม ค.ศ.1963



รูปที่ 12 ยานมารีเนอร์ 2 ขณะเข้าใกล้ดาวศุกร์

ยานมารีเนอร์ 5 เจียดเข้าใกล้ดาวศุกร์ในเดือนตุลาคม ค.ศ.1967 มีเป้าหมายเพื่อศึกษาบรรยากาศของดาวศุกร์, ตรวจวัดอนุภาคจากดวงอาทิตย์และสนามแม่เหล็กบริเวณดาวศุกร์ ยานลำนี้เคยเป็นยานสำรวจในกรณีที่ยานมารีเนอร์ 4 เจียดเข้าใกล้ดาวอังคารไม่สำเร็จ แต่เมื่อยานมารีเนอร์ 4 สำรวจดาวอังคารได้สำเร็จ ยานมารีเนอร์ 5 จึงถูกเปลี่ยนแผนให้ไปสำรวจดาวศุกร์ ยานมารีเนอร์ 5 ตรวจพบสนามแม่เหล็กที่อ่อนมากของดาวศุกร์ ก่อนขาดการติดต่อกับโลกในเดือนธันวาคม ค.ศ.1967

www.narit.or.th

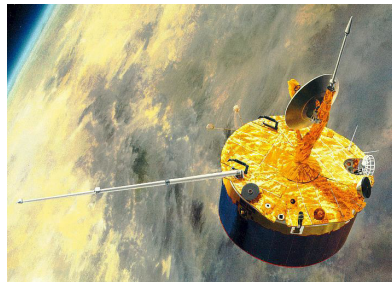
NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

3.3 โครงการไพโอเนียร์ วินัส (Pioneer Venus)

โครงการไพโอเนียร์ วินัส ของสหรัฐฯ ประกอบด้วย ยานไพโอเนียร์ วินัส ออร์บิเตอร์ (Pioneer Venus Orbiter) และยานไพโอเนียร์ วินัส มัลติโพรบ (Pioneer Venus Multiprobe) ซึ่งทั้งคู่ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศและเดินทางถึงดาวศุกร์ในปี ค.ศ.1978

ยานไพโอเนียร์ วินัส ออร์บิเตอร์ มีภารกิจในการศึกษาความโน้มถ่วง, ชั้นบรรยากาศและสนามแม่เหล็กของดาวศุกร์, ศึกษาลมสุริยะบริเวณดาวศุกร์, ใช้ระบบเรดาร์ทำแผนที่ภูมิประเทศของดาวศุกร์ ยานลำนี้ศึกษาดาวศุกร์ตั้งแต่ปี ค.ศ.1978 เมื่อเชื้อเพลิงลดน้อยลง มันค่อยๆ ลดระดับความสูงของวงโคจรลงจนเผาไหม้ในชั้นบรรยากาศดาวศุกร์ ในปี ค.ศ.1992



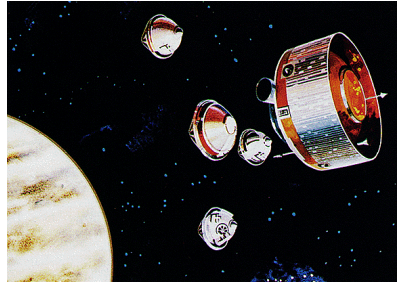
รูปที่ 13 ภาพวาดแสดงยานไพโอเนียร์ วินัส ออร์บิเตอร์ ขณะสำรวจดาวศุกร์



ยานไพโอเนียร์ วินัส มัลติโพรบ มีภารกิจหลักเป็นการศึกษาบรรยากาศของดาวศุกร์ เช่น โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของชั้นบรรยากาศดาวศุกร์ ที่ระดับความสูงต่างๆ จนถึงระดับพื้นผิว, องค์ประกอบของเมฆ, สภาพการแผ่รังสีและพลังงานในบรรยากาศชั้นล่าง, รูปแบบการหมุนวนในชั้นบรรยากาศ ด้วยยานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- หัวสำรวจสำหรับพุ่งลงไปยังดาวศุกร์ (Probes) จำนวน 4 หัว ประกอบด้วย หัวสำรวจขนาดใหญ่ 1 หัว และหัวสำรวจขนาดเล็ก 3 หัว หัวสำรวจเหล่านี้มีแต่อุปกรณ์สำรวจบรรยากาศ ไม่มีกล้องถ่ายภาพติดไปด้วย

- ยานบรรทุกหัวสำรวจ (Bus) ยานบรรทุกหัวสำรวจกับหัวสำรวจถึงดาวศุกร์ในวันเดียวกัน แต่ทั้งสองส่วนแยกออกจากกันประมาณ 3 สัปดาห์ก่อนหน้านี้ ยานบรรทุกหัวสำรวจสามารถเก็บข้อมูลเมื่อยานเข้าสู่บรรยากาศชั้นบนก่อนที่จะถูกเผาไหม้ ขณะที่ในบรรดาหัวสำรวจ 4 หัว หัวสำรวจขนาดใหญ่และหัวขนาดเล็ก 2 หัว ขาดการติดต่อกับโลกทันทีเมื่อพุ่งชนพื้นดาว มีหัวสำรวจขนาดเล็กเพียงหัวเดียว ที่ส่งข้อมูลกลับมายังโลกต่ออีกนานกว่า 1 ชั่วโมงหลังกระแทกพื้นดาว



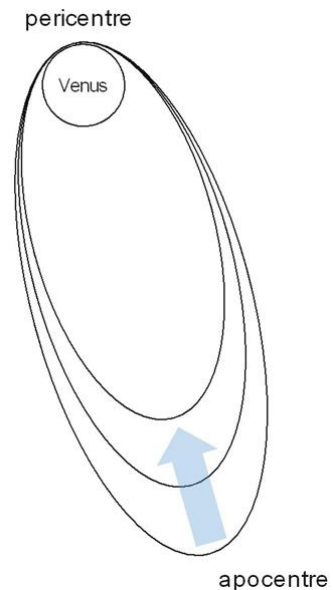
รูปที่ 14 ภาพวาดแสดงยานไพโอเนียร์ วินัส มัลติโพรบ ซึ่งแสดงทั้งหัวสำรวจ และยานบรรทุกหัวสำรวจ

3.4 ยานมาเจลลัน (Magellan)

ยานมาเจลลันของสหรัฐฯ ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.1989 เป็นยานลำแรกที่ขึ้นสู่อวกาศโดยบรรทุกไปกับกระสวยอวกาศ ก่อนที่จะเดินทางไปถึงดาวศุกร์ในปี ค.ศ.1990

เมื่อยานไปถึงดาวศุกร์แล้ว ได้ปรับวงโคจรรอบดาวศุกร์ให้จุดที่ห่างดาวศุกร์มากที่สุดมีค่าลดลงและวงโคจรมีรูปร่างกลมมากขึ้น ด้วยการเฉียดเข้าไปในบรรยากาศชั้นบนของดาวศุกร์ แรงเสียดทานที่ชั้นบรรยากาศกระทำต่อยานทำให้ยานมีอัตราเร็วและความรีของวงโคจรลดลง วิธีการใช้แรงเสียดทานจากบรรยากาศช่วยปรับวงโคจรในลักษณะนี้ เรียกว่า Aerobraking ซึ่งยานมาเจลลันเป็นยานลำแรกๆ ที่ใช้วิธีการนี้กับบรรยากาศของดาวเคราะห์ดวงอื่น

รูปที่ 15 แสดงการปรับวงโคจรของยานรอบดาวศุกร์ด้วยวิธี Aerobraking ซึ่งยานจะเฉียดเข้าไปในบรรยากาศชั้นบนในตำแหน่งที่ยานไกลดาวศุกร์มากที่สุด (pericentre) แล้วตำแหน่งที่ยานไกลจากดาวศุกร์มากที่สุด (apocentre) ค่อยๆ ถอยร่นเข้ามา [Credit ภาพ: ESA]



ภารกิจของยานมาเจลลัน คือ การใช้ระบบเรดาร์ทำแผนที่ดาวศุกร์และศึกษาสภาพความโน้มถ่วงของดาวศุกร์ โดยแผนที่ดาวศุกร์จากยานมาเจลลันครอบคลุมพื้นผิวดาวศุกร์ถึง 98% และมีความละเอียดมากกว่าแผนที่ดาวศุกร์จากยานรุ่นก่อนหน้า (เวเนรา 15-16 และยานไพโอเนียร์ วินัส ออร์บิเตอร์) แผนที่ดาวศุกร์จากยานมาเจลลันยังคงใช้เป็นแผนที่ดาวศุกร์มาจนถึงปัจจุบัน

ยานมาเจลลันทำให้ความรู้เกี่ยวกับธรณีวิทยาของดาวศุกร์เพิ่มขึ้นมาก เช่น การไม่พบการเคลื่อนตัวและแปรสัณฐานของแผ่นธรณี (Plate Tectonic) ของดาวศุกร์, การที่หลุมอุกกาบาตปรากฏบนพื้นผิวดาวศุกร์ค่อนข้างน้อยบ่งชี้ว่าพื้นผิวดาวศุกร์มีอายุน้อยกว่า 800 ล้านปี และตรวจพบร่องการไหลของลาวาที่มีความยาวนับพันกิโลเมตร

ยานมาเจลลันสำรวจดาวศุกร์อยู่ 4 ปีแล้วจบภารกิจด้วยการเข้าใกล้ดาวศุกร์จนถูกเผาไหม้ในชั้นบรรยากาศเมื่อปี ค.ศ. 1994



รูปที่ 16 ภาพแสดงยานมาเจลลัน ขณะสำรวจดาวศุกร์

3.5 ยานวินัส เอ็กซ์เพรส (Venus Express)

ยานวินัส เอ็กซ์เพรส เป็นยานสำรวจดาวศุกร์ลำแรกขององค์การอวกาศยุโรป (ESA) ที่ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศปลายปี ค.ศ. 2005 ก่อนจะถึงดาวศุกร์ในปี ค.ศ. 2006 ยานลำนี้มีการศึกษาโคจรรอบดาวศุกร์เพื่อศึกษาทั้งบรรยากาศและพื้นผิวดาวศุกร์ แต่เดิมยานมีระยะเวลาทำการกิจอยู่ 500 วัน แต่ได้รับการขยายภารกิจไปจนเชื้อเพลิงของยานใกล้หมด จึงต้องปล่อยให้ยานลดระดับเข้าใกล้ดาวศุกร์จนถูกเผาไหม้ในชั้นบรรยากาศ ในปี ค.ศ. 2015 ยานวินัส เอ็กซ์เพรส สำรวจดาวศุกร์นานเกือบ 10 ปี

ยานวินัส เอ็กซ์เพรส สังเกตการณ์บรรยากาศดาวศุกร์อยู่หลายปี เพื่อศึกษาความเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลง ซึ่งนักวิทยาศาสตร์คาดหวังจะนำมาประยุกต์กับการศึกษาสภาพภูมิอากาศและชั้นบรรยากาศของโลกได้



รูปที่ 17 ภาพแสดงยานวินัส เอ็กซ์เพรส ขณะสำรวจดาวศุกร์

นอกจากนี้ยานลำนี้ยังสังเกตการณ์โลกจากระยะไกลมากเพื่อสังเกตสัญญาณที่บ่งชี้ถึงสิ่งมีชีวิตบนโลกโดยการปรับกล้องถ่ายภาพให้ขนาดปรากฏของโลกเล็กกว่า 1 พิกเซล เพื่อจำลองการสังเกตดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะที่มีขนาดใกล้เคียงโลก นักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองนี้เพื่อพัฒนาวิธีการศึกษาสภาพเอื้อต่อการอาศัยอยู่ของสิ่งมีชีวิต (Habitability) ในดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ

ยานวินัส เอ็กซ์เพรส ได้ตรวจพบหลักฐานว่ามีมหาสมุทรบนพื้นผิวดาวศุกร์ในอดีต, ค้นพบกระแสลมหมุนวน 2 แห่งบริเวณขั้วใต้ของดาวศุกร์ และการค้นพบโมเลกุลไฮดรอกซิล (OH) ในชั้นบรรยากาศ



4. ยานสำรวจดวงจันทร์



รูปที่ 18 สหรัฐฯ เป็นผู้ชนะ Moon Race ในช่วงสงครามเย็นด้วยโครงการอะพอลโล ที่มีภารกิจพานมนุษย์ไปยังดวงจันทร์

NARIT

National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)

มนุษย์ให้ความสนใจกับดวงจันทร์ในฐานะ “เพื่อนบ้านใกล้โลกที่สุด” มาตั้งแต่อดีต แต่ก็ทำได้เพียงศึกษาดวงจันทร์ผ่านกล้องโทรทรรศน์จากบนโลก แต่เมื่อโลกเข้าสู่ยุค “สงครามเย็น” (Cold War) สถานการณ์การเมืองระหว่างประเทศกระตุ้นให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศจนนำไปสู่ “การแข่งขันเพื่อมุ่งสู่ดวงจันทร์” (Moon Race) ระหว่างโซเวียตกับสหรัฐฯ โดยมีจุดหมายเพื่อเป็นประเทศแรกที่ส่งมนุษย์ไปเยือนดวงจันทร์ โซเวียตและสหรัฐฯ ได้พัฒนาและสร้างยานหลายลำไปสำรวจดวงจันทร์ในช่วงปี ค.ศ.1958-1976

ในปี ค.ศ.1959 โซเวียตประสบความสำเร็จด้วยยานลูนา 2 ในฐานะยานที่ไปถึงดวงจันทร์ลำแรก (พุ่งชนผิวดวงจันทร์) แต่สหรัฐฯ ก็พลิกกลับมาชนะ Moon Race ด้วยโครงการอะพอลโล ในปี ค.ศ.1968-1972 ซึ่งสหรัฐฯ ยังคงเป็นประเทศเดียวที่ส่งมนุษย์ไปยังดวงจันทร์สำเร็จจนถึงปัจจุบัน

หลังจากนั้น มนุษย์ก็วางแผนจากการส่งยานไปสำรวจดวงจันทร์ จนคริสต์ทศวรรษที่ 1990 ก็เริ่มกลับมาส่งยานสำรวจดวงจันทร์อีกรอบ แต่ครั้งนี้ไม่ได้มีเพียงโซเวียต (ซึ่งกลายเป็นประเทศรัสเซียในเวลาต่อมา) และสหรัฐฯ เท่านั้น ยังมีองค์การอวกาศจากประเทศอื่นๆ เริ่มส่งยานสำรวจดวงจันทร์ด้วย เช่น ญี่ปุ่น (ค.ศ.1990) ยุโรป (ค.ศ.2003) จีน (ค.ศ.2007) และอินเดีย (ค.ศ.2008)

ภาพรวมการสำรวจดวงจันทร์ที่ผ่านมาทั้งหมด นอกจากจะส่งเสริมการพัฒนาจรวด ยานอวกาศ และเทคโนโลยีอวกาศอื่นๆ (เช่น รถให้มนุษย์ขับบนดวงจันทร์) ยังเป็นการศึกษาดวงจันทร์ในทางฟิสิกส์ เคมี และธรณีวิทยาเพื่อเปรียบเทียบกับโลกและดาวเคราะห์หินดวงอื่นๆ และเตรียมการสำหรับอาณานิคมของมนุษย์บนดวงจันทร์ในอนาคต ซึ่งเมื่อถึงเวลานั้น มนุษย์จำเป็นต้องใช้ข้อมูลต่างๆ จากการสำรวจดวงจันทร์ ได้แก่ แผนที่ดวงจันทร์ หรือข้อมูลการกระจายตัวของทรัพยากรบนดวงจันทร์



รูปที่ 19 ภาพวาดจินตนาการในช่วง ค.ศ.1984 แสดงถึงนิคมของมนุษย์บนดวงจันทร์



4.1 โครงการลูนา (Luna)

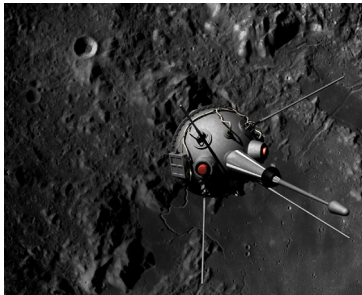
โครงการลูนา เป็นโครงการอวกาศของโซเวียตที่ส่งยานสำรวจหลายรูปแบบไปยังดวงจันทร์ในช่วงปี ค.ศ.1959-1976 เช่น ยานสำหรับพุ่งชน ยานเฉียดเข้าใกล้ ยานลงจอดบนพื้นผิว ยานโคจรรอบดวงจันทร์ และรถหุ่นยนต์ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ความโน้มถ่วง อุณหภูมิ และสภาพการแผ่รังสีของดวงจันทร์

ในช่วงที่โซเวียตยังมีโครงการลูนาอยู่ หากการส่งยานเกิดความล้มเหลวช่วงที่ยานยังอยู่ในบรรยากาศโลกจะไม่มีการเปิดเผยข้อมูลสู่สาธารณะ ยานเหล่านี้จึงไม่มีชื่อทางการ (Public Name) แต่อีกหลายปีต่อมา ข้อมูลส่วนนี้ได้รับการอนุญาตให้เปิดเผยได้ ชื่อยานกลุ่มนี้มักใช้รหัสต่อท้ายชื่อ Luna เช่น ยาน Luna E-1 No.1 ซึ่งเป็นยานลำแรกในโครงการลูนา แต่จรวดเกิดระเบิดขึ้น แต่ถ้าจรวดถูกส่งขึ้นไปสำเร็จ แต่ยานไม่ไปถึงดวงจันทร์ แล้วค้างอยู่ในวงโคจรรอบโลกก่อนตกกลับลงมา จะใช้ชื่อนำหน้าว่า Cosmos (หรือ Kosmos) เช่น ยาน Cosmos 60 ในกรณีที่ยานไปถึงหรือเข้าใกล้ดวงจันทร์จึงจะมีชื่อ Luna พร้อมหมายเลขลำดับกำกับ เช่น ยาน Luna 1

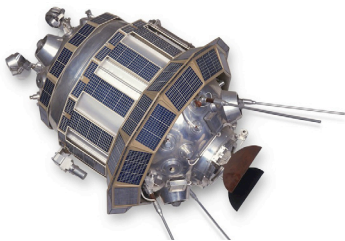
NARIT
National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)

ยานในโครงการลูนาหลายลำ มีสถิติเป็น “ยานลำแรก” ไม่ว่าจะเป็นในด้านของเทคโนโลยีอวกาศหรือการสำรวจดวงจันทร์ ได้แก่

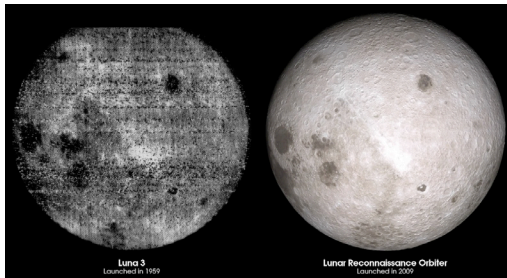
- ยานลูนา 1 (มกราคม ค.ศ.1959): ถูกส่งให้พุ่งชนดวงจันทร์ แต่พลาดเป้าหมายจึงกลายเป็นยานลำแรกที่เข้าสู่วงโคจรรอบดวงอาทิตย์
- ยานลูนา 2 (กันยายน ค.ศ.1959): พุ่งชนดวงจันทร์ สำเร็จ นับเป็นวัตถุแรกที่มนุษย์สร้างขึ้นแล้วไปถึงดวงจันทร์
- ยานลูนา 3 (ตุลาคม ค.ศ.1959): ยานลำแรกที่สามารถถ่ายภาพพื้นผิวดวงจันทร์ด้านไกลได้สำเร็จ (ด้านที่ดวงจันทร์หันออกจากโลก)



รูปที่ 20 ภาพจินตนาการแสดงยานลูนา 2 ขณะกำลังพุ่งเข้าสู่พื้นผิวดวงจันทร์



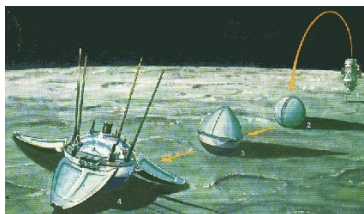
รูปที่ 21 ภาพแบบจำลองของยานลูนา 3



รูปที่ 22 ภาพถ่ายพื้นผิวด้านไกลของดวงจันทร์ โดยยานลูนา 3 (ภาพซ้าย) เทียบกับภาพถ่ายพื้นผิวด้านไกลของดวงจันทร์โดยยานแอลอาร์โอ (ภาพขวา)



- ยานลูนา 9 (กุมภาพันธ์ ค.ศ.1966): ยานลำแรกที่ลงจอดอย่างนุ่มนวล (Soft landing) บนดวงจันทร์ และส่งภาพถ่ายพื้นผิวดวงจันทร์แบบขาว-ดำกลับมาอย่างโลก นับเป็นภาพถ่ายจากพื้นผิวดวงจันทร์ภาพแรก

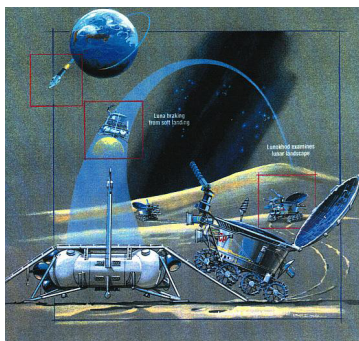


รูปที่ 23 แผนภาพแสดงการลงจอดบนพื้นผิวดวงจันทร์ของยานลูนา 9 โดยเมื่อยานลงจอดเรียบร้อยแล้ว ยานสำรวจจะติดตั้งตัวออกมาจาก ท่อนลงจอด ถอดเปลือกกันกระแทกชั้นนอกและกางกลีบของตัวยาน ออก

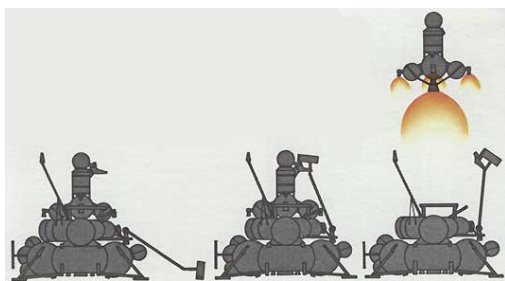
- ยานลูนา 10 (มีนาคม ค.ศ.1966): ยานลำแรกที่โคจรรอบดวงจันทร์

- ยานลูนา 17 (พฤศจิกายน ค.ศ.1970) และลูนา 21 (มกราคม ค.ศ.1973): เป็นฐานปล่อยรถหุ่นยนต์ลูโนคอด 1 (Lunokhod 1) และลูโนคอด 2 (Lunokhod 2) ซึ่งลูโนคอด 1 เป็นรถหุ่นยนต์ควบคุมจากระยะไกลคันแรก ที่แล่นไปบนพื้นผิวดาวอื่นในระบบสุริยะสำเร็จ

National Astronomical Research Institute
of Thailand (Public Organization)



รูปที่ 24 แผนภาพแสดงการส่งยานลูนา 17 และ ลูนา 21 ลงบนพื้นผิวดวงจันทร์ เพื่อปล่อยรถหุ่นยนต์ ลูโนคอดออกมา



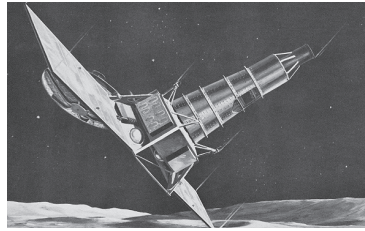
รูปที่ 25 แผนภาพแสดงการนำตัวอย่างดินดวงจันทร์กลับมาอย่างโลก ของยานลูนา 16, 20 และ 24 โดยแผนกลดอุณหภูมิของตัวอย่างดิน นำตัวอย่างดินมาบรรจุในแคปซูล (ทรงกลมเล็ก ๆ บนสุดของยาน) แล้วปล่อยจรวดพร้อมแคปซูลกลับโลก

- ยานลูนา 16 (ถูกส่ง ค.ศ.1970), ลูนา 20 (ถูกส่ง ค.ศ.1972) และลูนา 24 (ถูกส่ง ค.ศ.1976): ยานเหล่านี้เก็บตัวอย่าง ดินบนดวงจันทร์แล้วส่งกลับมาอย่างโลกสำเร็จ ปริมาณตัวอย่างดินดวงจันทร์จากยาน ทั้งสามรวมกันแล้ว 326 กรัม และการกิจ ยานลูนา 16 นับเป็นการนำตัวอย่างดินจาก ดาวดวงอื่นกลับมาอย่างโลกด้วยหุ่นยนต์ ครั้งแรก



4.2 โครงการเรนเจอร์ (Ranger)

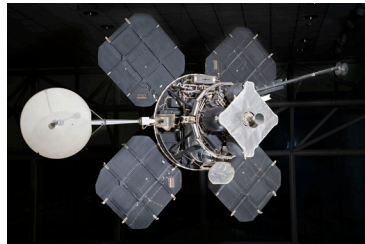
โครงการเรนเจอร์ของสหรัฐฯ เป็นโครงการสำรวจดวงจันทร์ในปี ค.ศ.1961-1965 ประกอบด้วยยานหลายลำที่ถูกส่งไปยังดวงจันทร์ เพื่อถ่ายภาพพื้นผิวดวงจันทร์จากระยะใกล้จนกระทั่งยานพุ่งชนพื้นผิวดวงจันทร์ แต่มีเพียงยานเรนเจอร์ 7 ถึงเรนเจอร์ 9 ที่สามารถส่งภาพถ่ายระยะใกล้ของพื้นผิวดวงจันทร์มาได้



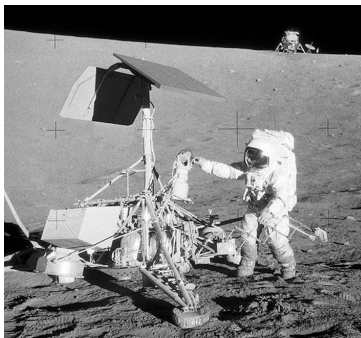
รูปที่ 26 ภาพวาดแสดงยานเรนเจอร์ 9 ก่อนพุ่งชนพื้นผิวดวงจันทร์ [Credit ภาพ: NASA]

4.3 โครงการลูน่าร์ ออร์บิเตอร์ (Lunar Orbiter)

โครงการลูน่าร์ ออร์บิเตอร์ ของสหรัฐฯ เป็นโครงการสำรวจดวงจันทร์ในปี ค.ศ.1966-1968 มีภารกิจถ่ายภาพเพื่อทำแผนที่ดวงจันทร์ สำหรับใช้วางแผนเลือกพื้นที่ลงจอดของยานในโครงการอะพอลโลต่อไป ภาพถ่ายจากยานลูน่าร์ ออร์บิเตอร์ ทั้งหมด 5 ลำ ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ทำแผนที่ครอบคลุม 99% ของพื้นผิวดวงจันทร์โดยมีความละเอียดของแผนที่ต่ำที่สุด 60 เมตร



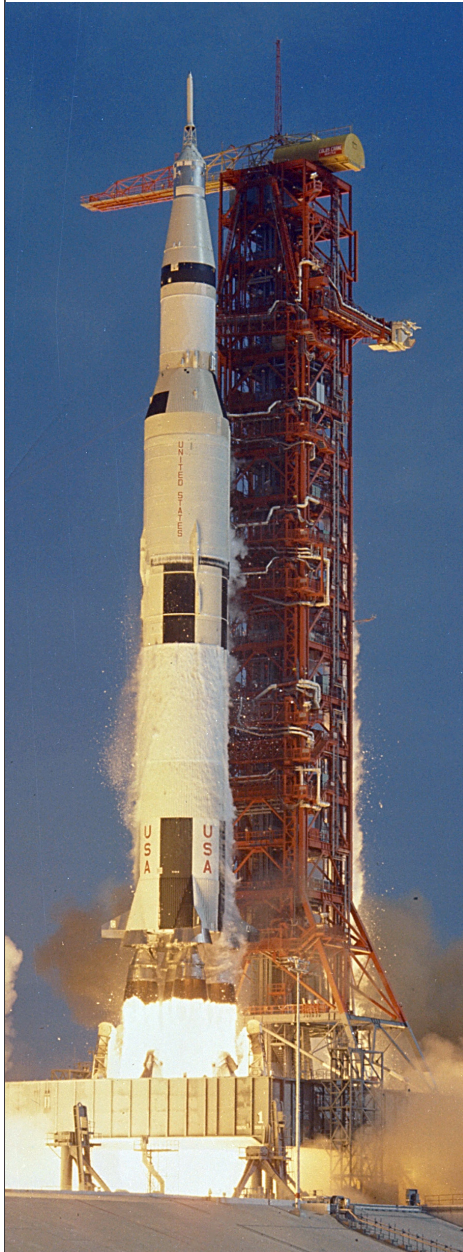
4.4 โครงการเซอร์เวเยอร์ (Surveyor)



รูปที่ 27 ภาพถ่ายแสดงมนุษย์อวกาศในโครงการอะพอลโล 12 กับยานเซอร์เวเยอร์ 3 [Credit ภาพ: NASA]

โครงการเซอร์เวเยอร์ของสหรัฐฯ เป็นโครงการสำรวจดวงจันทร์ในปี ค.ศ.1966-1968 ประกอบด้วยยานหุ่นยนต์ 7 ลำไปลงจอดและสำรวจพื้นผิวดวงจันทร์ แต่ลงจอดสำเร็จ 5 ลำ โครงการนี้มีจุดประสงค์คือ สหิการลงจอดบนพื้นผิวดาวอย่างนุ่มนวล (Soft Landing) โดยใช้เครื่องยนต์จรวดชะลออัตราเร็วของยานเป็นเวลาประมาณ 3 นาที จนยานแตะพื้นเพื่อนำมาประยุกต์กับยานลงจอดบนดวงจันทร์ในโครงการอะพอลโลต่อไป

ในเวลาต่อมา มียานอะพอลโล 12 เพียงลำเดียวที่ลงจอดในบริเวณใกล้เคียงกับยานเซอร์เวเยอร์ (เซอร์เวเยอร์ 3) และมนุษย์อวกาศในโครงการอะพอลโลก็นำอุปกรณ์บางส่วนของยานเซอร์เวเยอร์ 3 กลับมายังโลกเพื่อทำการตรวจสอบด้วย



4.5 โครงการอะพอลโล (Apollo)

โครงการอะพอลโลเป็นโครงการที่มีมนุษย์อวกาศปฏิบัติการเป็นโครงการที่ 3 ของสหรัฐฯ ต่อจากโครงการเมอร์คิวรี (Mercury) และเจมินี (Gemini) ซึ่งโครงการนี้มีประสบความสำเร็จในการส่งมนุษย์อวกาศไปยังดวงจันทร์ตรงตามเป้าหมายในช่วงปี ค.ศ.1969-1972 (แต่ตัวโครงการเริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ.1961)

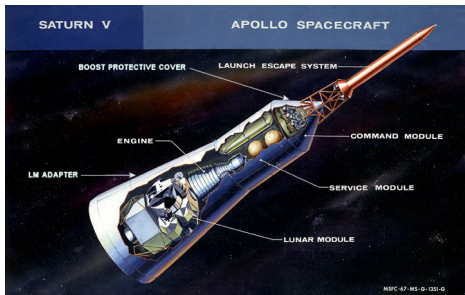
จอห์น เอฟ. เคนเนดี (John F. Kennedy) อดีตประธานาธิบดีสหรัฐฯ ได้กล่าวข้อเสนอนี้ที่ประชุมสภาองเกรสของสหรัฐฯ ในปี ค.ศ.1961 ให้เป็นเป้าหมายของชาติว่า สหรัฐฯ จะนำมนุษย์ลงสู่ดวงจันทร์และพากลับมายังโลกโดยปลอดภัยให้สำเร็จภายในคริสต์ทศวรรษ 1960 จึงได้มีโครงการอวกาศก่อนหน้านี้เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ, วางแผนและเตรียมความพร้อมให้แก่โครงการอะพอลโล ได้แก่

- โครงการอวกาศที่มีมนุษย์อวกาศ: เมอร์คิวรี (ค.ศ.1958-1963 มีมนุษย์อวกาศทั้งหมด 7 คน (1 คนต่อลำ)) และเจมินี (ค.ศ.1961-1966 มีมนุษย์อวกาศทั้งหมด 12 คน (2 คนต่อลำ))

- โครงการส่งหุ่นยนต์สำรวจดวงจันทร์ (ค.ศ.1966-1968): เซอร์เวย์อร์ (สถานีการลงจอดบนดวงจันทร์) และลูน่าร์ ออร์บิเตอร์ (ทำแผนที่ดวงจันทร์ เพื่อใช้เลือกสถานที่ลงจอดในโครงการอะพอลโล)

เป้าหมายของอดีตประธานาธิบดีเคนเนดีประสบความสำเร็จในวันที่ 21 กรกฎาคม ค.ศ.1969 (ตามเวลาประเทศไทย) เมื่อนีล อาร์มสตรอง และบัซ อัลดริน นำยานลงจอดบนดวงจันทร์และเดินสำรวจพื้นผิวดวงจันทร์สำเร็จ ขณะที่ไมเคิล คอลลินส์ นักบินอวกาศอีกคนอยู่ในยานบังคับการเพื่อรออาร์มสตรองและอัลดริน แล้วพากลับไปยังโลกด้วยกัน

ในตอนแรก ยานอะพอลโล 11 ถึงยานอะพอลโล 20 จะได้ลงไปสำรวจดวงจันทร์ แต่เพราะโครงการอะพอลโลถูกตัดงบประมาณ ยานอะพอลโล 18-20 จึงถูกยกเลิกไป ส่วนยานอะพอลโล 13 ประสบอุบัติเหตุถังออกซิเจนระเบิดระหว่างทาง ทำให้ต้องยกเลิกภารกิจลงสำรวจดวงจันทร์ โครงการอะพอลโลจึงมียานทั้งหมด 6 ลำ และมีมนุษย์อวกาศ 12 คน ที่ได้ลงไปยังดวงจันทร์



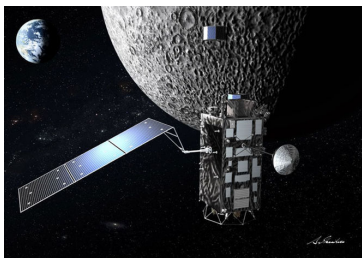
มนุษย์อวกาศในโครงการอะพอลโลที่ลงไปยังดวงจันทร์ยังนำอุปกรณ์อื่นๆ ไปบนดวงจันทร์ด้วย เช่น รถยนต์สำหรับให้มนุษย์อวกาศขับไปสำรวจพื้นผิวดวงจันทร์ได้ไกลขึ้น (Lunar Roving Vehicle: LRV) หรือเครื่องตรวจวัดแผ่นดินไหวบนดวงจันทร์ นอกจากนี้ มนุษย์อวกาศกลุ่มนี้ยังนำตัวอย่างดินและหินบนดวงจันทร์ทั้งหมด 382 กิโลกรัม กลับมาเพื่อนำไปศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสภาพทางธรณีวิทยา

รูปที่ 28 แผนภาพแสดงส่วนบนสุดของจรวดแซทเทิร์น ไฟว์ (Saturn V) ที่ใช้ส่งมนุษย์ไปยังดวงจันทร์ในโครงการอะพอลโล 11-17 ประกอบด้วย

- ยานลงจอดบนดวงจันทร์ (Lunar Module: LM)
- ยานบริการ (Service Module) มีหน้าที่เป็นเครื่องยนต์ขับเคลื่อนและแหล่งเชื้อเพลิงหลักสำหรับการเข้าออกวงโคจรรอบดวงจันทร์
- ยานบังคับการ (Command Module) มีหน้าที่เป็นตัวควบคุมหลักและเป็นยานที่มนุษย์อวกาศทั้ง 3 คนเข้าไปอยู่ในช่วงที่จรวด Saturn 5 ขึ้นสู่อวกาศ
- ระบบจรวดฉุกเฉิน (Launch Escape System) เป็นจรวดขนาดเล็กไว้สำหรับดึงยานบังคับการออกมา หากจรวดแซทเทิร์น ไฟว์ ระเบิดระหว่างขึ้นสู่อวกาศ

4.6 โครงการสำรวจดวงจันทร์อื่นๆ นอกจากของโซเวียต (รัสเซีย) และสหรัฐฯ

หลังจากโครงการลูนาและอะพอลโล ทั้งสหรัฐฯ และโซเวียตได้หยุดส่งยานไปสำรวจดวงจันทร์ โดยโซเวียตหันไปเน้นการสำรวจดาวศุกร์และทำโครงการสถานีอวกาศ ส่วนสหรัฐฯ หันไปเน้นการสำรวจดาวอังคาร, ดาวเคราะห์ชั้นนอก, สถานีอวกาศสกายแล็บและกระสวยอวกาศ (Space Shuttle) จนกระทั่งสหรัฐฯ กลับมาสำรวจดวงจันทร์อีกครั้งในปี ค.ศ.1994



รูปที่ 29 ภาพจินตนาการแสดงยานเซลิเนี ขณะโคจรรอบดวงจันทร์ [Credit ภาพ: JAXA/Akihiro Ikeshita]

● **ประเทศญี่ปุ่น** ประเทศที่ 3 ที่ส่งยานไปดวงจันทร์สำเร็จ โดยส่งยานฮิเตน (Hiten) ที่มีภารกิจเป็นตัวทดสอบทางวิศวกรรมอวกาศ ในปี ค.ศ.1990 ก่อนที่จะส่งยานเซลิเนี (SELENE) แต่บางครั้งก็เรียกว่า ยานคางุยะ (Kaguya) ซึ่งมีภารกิจศึกษาการกำเนิดดวงจันทร์, วิวัฒนาการทางธรณีวิทยา, สภาพแวดล้อมบนพื้นผิวดวงจันทร์ และตรวจวัดสภาพความโน้มถ่วงของดวงจันทร์ ยานเซลิเนี สำรวจดวงจันทร์ตั้งแต่ปี ค.ศ.2007 ก่อนสิ้นสุดด้วยการพุ่งชนดวงจันทร์ในปี ค.ศ.2009

NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)



● **องค์การอวกาศยุโรป (ESA)** ส่งยานสมาร์ท 1 (SMART-1) ขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.2003 แล้วไปสำรวจดวงจันทร์ในช่วงปี ค.ศ.2004-2006 ยานขนาดเล็กลำนี้ มีภารกิจหลักคือ การทดสอบวิศวกรรมอวกาศ เช่น การใช้เครื่องยนต์ไอออน (แทนการใช้เครื่องยนต์จรวด) หรือย่อขนาดให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีขนาดเล็กลง ส่วนภารกิจจริงคือ การศึกษาสภาพทางธรณีวิทยาของดวงจันทร์



● **ประเทศจีน** เป็นประเทศในเอเชียรายถัดมาที่ส่งยานไปดวงจันทร์สำเร็จ โดยโครงการสำรวจดวงจันทร์ของจีน (CLEP) หรือเรียกในอีกชื่อว่าโครงการฉางเอ๋อ (Chang'e) ตามชื่อเทพีแห่งดวงจันทร์ของชาวจีน

โครงการฉางเอ๋อ ประกอบด้วย ยานหลายลำ แบ่งออกเป็น 3 เฟส ซึ่ง ยานในแต่ละเฟสจะทดสอบเทคโนโลยี อวกาศเพื่อเตรียมยานในเฟสถัดไป

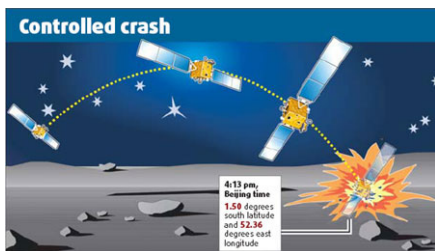


รูปที่ 30 โลโก้โครงการสำรวจดวงจันทร์ของจีน เป็นลายตัวดัดแปลงที่คล้ายรูปจันทร์เสี้ยว และมีสัญลักษณ์รูปรอยเท้ามนุษย์ 2 รอย เพื่อสื่อถึงอักษรจีน 月 ที่หมายถึงดวงจันทร์ และการที่โครงการนี้มีการกิจปูทางสำหรับโครงการส่งมนุษย์อวกาศไปยังดวงจันทร์ของจีนในอนาคต

● National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

ตัวอย่างยานเฟสที่ 1 ยานโคจรรอบดวงจันทร์:

ยานฉางเอ๋อ 1 (ค.ศ.2007-2009) มีภารกิจศึกษาพื้นผิวดวงจันทร์, ทำแผนที่ 3 มิติ ความละเอียดสูงเพื่อใช้อ้างอิงในการเลือกพื้นที่สำหรับยานลงจอด, ทำแผนที่แสดงปริมาณและการกระจายตัวของสารเคมีต่างๆ บนพื้นผิวดวงจันทร์เพื่อประเมินทรัพยากรบนดวงจันทร์



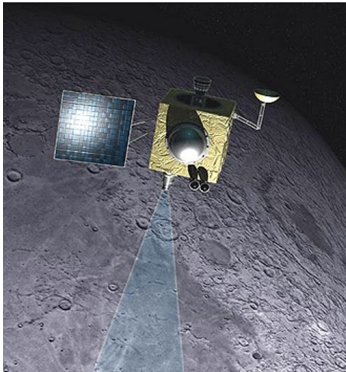
รูปที่ 31 แผนภาพแสดงยานฉางเอ๋อ 1 ที่จบภารกิจลงด้วยการปล่อยให้ยานพุ่งชนดวงจันทร์
[Credit ภาพ: Chinadaily]

ตัวอย่างยานเฟสที่ 2 ยานลงจอดและรถหุ่นยนต์ สำรวจพื้นผิวดวงจันทร์:

ยานฉางเอ๋อ 3 พร้อมรถหุ่นยนต์ยวี่ทู (Yutu) ลงจอดบนดวงจันทร์ในปี ค.ศ.2013 มีภารกิจเพื่อทดสอบการลงจอดและรถหุ่นยนต์ สำรวจสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นผิวดวงจันทร์, ศึกษาสภาพของพลาสมาในอวกาศบริเวณดวงจันทร์ และศึกษาวัตถุท้องฟ้าต่างๆ จากพื้นผิวดวงจันทร์



รูปที่ 32 ภาพจินตนาการแสดงยานฉางเอ๋อ 3 และรถหุ่นยนต์ยวี่ทู หลังลงจอดบนดวงจันทร์



รูปที่ 33 ภาพจินตนาการแสดงยานจันทร์ชาน ยาน ขณะสำรวจดวงจันทร์

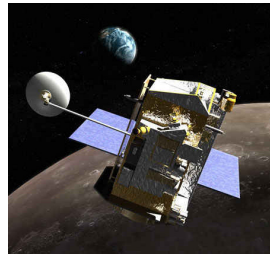
ตัวอย่างยานเฟสที่ 3 ยานส่งตัวอย่างดินและหิน บนดวงจันทร์กลับมายังโลก:

ยานลำแรกในเฟสนี้ (ยานฉางเอ๋อ 5) มีกำหนดการส่งไปยังดวงจันทร์ในปี ค.ศ.2017

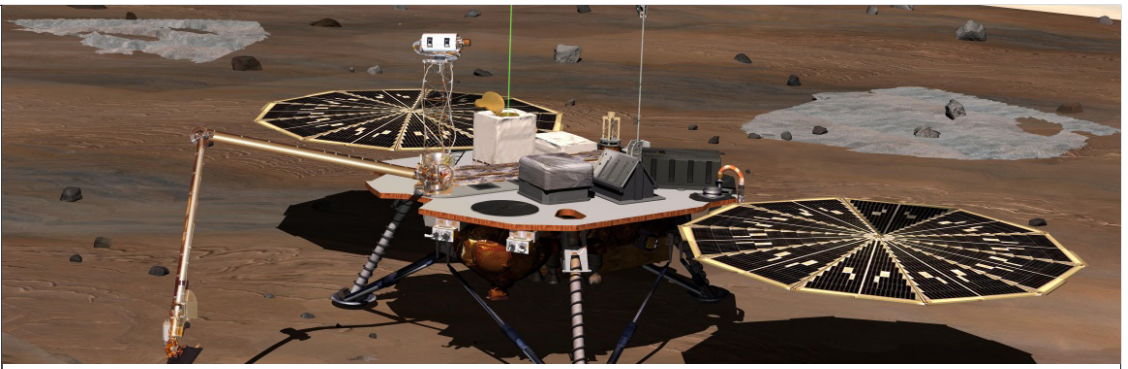
.....
● อินเดีย ประเทศล่าสุดที่ร่วมสำรวจดวงจันทร์ด้วยยานอวกาศ โดยโครงการสำรวจดวงจันทร์ของอินเดียใช้ชื่อว่า “จันทร์ชาน” (Chandrayaan) ยานลำแรกในโครงการนี้คือ จันทร์ชาน 1 ซึ่งเป็นยานโคจรรอบดวงจันทร์ โดยสำรวจดวงจันทร์ในช่วงปี ค.ศ.2008-2009 มีภารกิจในการทำแผนที่ดวงจันทร์ 3 มิติ รวมทั้งแผนที่แสดงการกระจายตัวของสารเคมีและแร่บนพื้นผิวดวงจันทร์

4.7 ยานแอลอาร์โอ (LRO: Lunar Reconnaissance Orbiter)

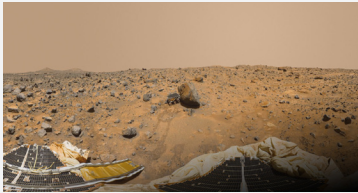
ยานโคจรรอบดวงจันทร์ของสหรัฐฯ ลำนี้ ทำการสำรวจดวงจันทร์ตั้งแต่ปี ค.ศ.2009 เป็นต้นมา มีภารกิจเก็บข้อมูลเพื่อวางแผนโครงการสำรวจดวงจันทร์ของสหรัฐฯ ในอนาคต เช่น การทำแผนที่เพื่อหาพื้นที่ลงจอด, ตรวจสอบบริเวณที่มีทรัพยากรธรรมชาติ, ศึกษาสภาพการแผ่รังสีบนดวงจันทร์ รวมไปถึงทดสอบเทคโนโลยีอวกาศใหม่ๆ ซึ่งยานลำนี้ได้ทำแผนที่พื้นผิวดวงจันทร์ 3 มิติ และถ่ายภาพพื้นผิวความละเอียดสูง โดยถ่ายภาพพื้นผิวดวงจันทร์บริเวณที่มียานในโครงการอะพอลโลลงจอดด้วย



รูปที่ 34 ภาพจินตนาการแสดงยานแอลอาร์โอ ขณะสำรวจดวงจันทร์

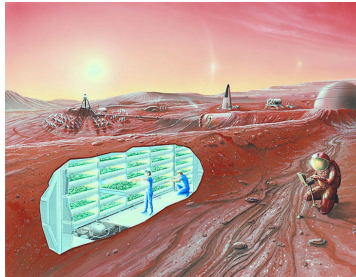


5. ยานสำรวจดาวอังคาร

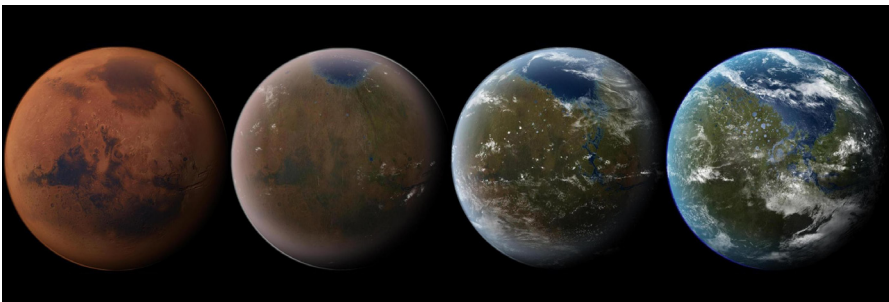


NARIT
National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)

มนุษย์เคยมีสมมติฐานว่า ดาวอังคารมีสิ่งมีชีวิตทรง
ภูมิปัญญาอยู่ แต่จากการศึกษาของยานสำรวจดาวอังคารแล้ว
นักวิทยาศาสตร์หันไปให้ความสนใจในประเด็นสิ่งมีชีวิตยุค
ดึกดำบรรพ์หรือพวกจุลชีพนดาวอังคาร และทำการสำรวจ
ดาวอังคารเพื่อเตรียมภารกิจส่งมนุษย์ไปยังดาวอังคารหรือ
การตั้งอาณานิคม แม้กระทั่งมีแนวคิดทำการแปรสภาพ
(Terraforming) ดาวอังคารให้เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในอนาคต
ซึ่งดาวอังคารมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิต
มากกว่าดวงจันทร์ ดาวพุธ และดาวศุกร์



รูปที่ 35 ภาพวาดจินตนาการ
เกี่ยวกับแนวคิดสร้างนิคม
ของมนุษย์บนดาวอังคาร
[Credit ภาพ: NASA Ames
Research Center]



รูปที่ 36 ภาพจินตนาการแสดงดาวอังคาร หากมนุษย์สามารถทำการแปรสภาพ (Terraforming) ดาวเคราะห์ดวงนี้สำเร็จ

หากนับสถิติการส่งยานไปสำรวจดาวอังคารจนถึงปัจจุบัน อัตราความล้มเหลวอยู่ที่ประมาณ 2 ใน 3 โดยส่วนใหญ่เกิดกับยานที่ส่งไปในช่วงคริสต์ศตวรรษ 1960-1970 ทั้งจากการระเบิดของจรวด การออกจากวงโคจรรอบโลกไม่สำเร็จ หรือระบบสื่อสารกับโลกล้มเหลวระหว่างเดินทางไปดาวอังคาร ขณะที่ยานสำรวจดาวอังคารบางลำก็ประสบความสำเร็จเกินกว่าที่คาดไว้ เช่น รถหุ่นยนต์ในโครงการเอ็มเออาร์ (MER) ที่ยังคงทำงานอยู่หลายปีเกินจากระยะเวลาปฏิบัติการกิจ

ในปัจจุบัน (ค.ศ.2016) ยานสำรวจพื้นผิวดาวอังคารที่ทำงานอยู่เป็นรถหุ่นยนต์ 2 ลำ ได้แก่ ออปพอร์ทูนิตี (โครงการเอ็มเออาร์) และคิวริออซิตี และยานโคจรรอบดาวอังคาร 5 ลำ ได้แก่ มาร์สโอดิสซี, มาร์ส เอ็กซ์เพรส, เอ็มเออาร์โอ, มังคัลยาน และมาเวน

ในปี ค.ศ.2014 รายงานขององค์การนาซากล่าวถึงรถหุ่นยนต์ออปพอร์ทูนิตี และคิวริออซิตี ว่ากำลังทำการศึกษาและค้นหาหลักฐานของสิ่งมีชีวิตยุคดึกดำบรรพ์บนดาวอังคาร รวมทั้งระบบนิเวศทั้งหมดของดาวอังคาร โดยเน้นไปที่จุลชีพพวกที่สร้างอาหารได้เองโดยการสังเคราะห์แสงหรือการสังเคราะห์ทางเคมี (Autotrophic Microorganisms) และร่องรอยของน้ำบนดาวอังคารในอดีต (เช่น พื้นราบที่เคยเป็นกันแม่น้ำหรือทะเล) ที่อาจเคยมีสภาพเอื้อต่อการอยู่อาศัยของจุลชีพเหล่านี้

ขณะที่การศึกษาสภาพเอื้อต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตบนดาวเคราะห์ (Planetary Habitability), วิชาซากดึกดำบรรพ์วิทยา (Taphotomy) ที่ศึกษาการเกิดซากฟอสซิลตั้งแต่สิ่งมีชีวิตตายลงจนกระทั่งถูกค้นพบ และสารประกอบอินทรีย์เป็นภารกิจหลักขององค์การนาซาในการศึกษาดาวอังคารในปัจจุบัน



NARIT

www.narit.or.th

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)



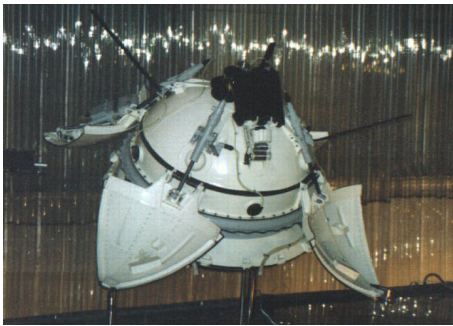
5.1 โครงการมาร์ส (Mars)

โครงการอวกาศของโซเวียตนี้ ประกอบด้วยยานอวกาศหลายลำที่มุ่งเน้นการสำรวจดาวอังคาร โดยเฉพาะ ในปี ค.ศ.1960-1973 ยานลำต่างๆ ในโครงการมาร์ส มีทั้งยานเฉียดเข้าใกล้ดาวอังคาร, ยานลงจอดบนพื้นผิว และยานโคจรรอบดาวอังคาร ยานในโครงการมาร์สทั้งหมด 13 ลำ ไปถึงดาวอังคารเพียง 5 ลำ

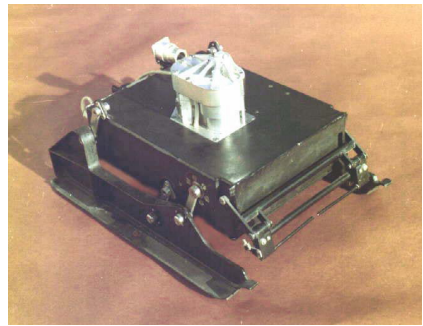
ยานมาร์ส 3 นับเป็นยานที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดในการ ยานลำนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ยานโคจรรอบตัวดาว มีการกิจสำรวจสภาพภูมิประเทศ, วิเคราะห์องค์ประกอบของพื้นผิว, ศึกษาชั้นบรรยากาศ, ตรวจวัดสภาพอวกาศบริเวณดาวอังคาร ยานส่วนนี้สำรวจดาวอังคารในปี ค.ศ.1971-1972 ส่วนยานลงจอดบนพื้นผิวนั้นทำการลงจอดสำเร็จ แต่ติดต่อกลับมายังโลกหลังลงจอดได้เพียง 15 วินาที ซึ่งยังไม่ทันที่ยานลงจอดจะใช้แขนกลปล่อยรถหุ่นยนต์ลำเล็กๆ ออกไปสำรวจพื้นที่รอบข้างทำให้แม้จะลงจอดได้สำเร็จแต่ก็ไม่สามารถทำการสำรวจได้



รูปที่ 37 ภาพแสดงยานมาร์ส 3



รูปที่ 38 แบบจำลองยานลงจอดบนพื้นผิวดาวอังคารของยานมาร์ส 3



รูปที่ 39 รถหุ่นยนต์ขนาดเล็กชื่อพรอพเอ็ม (Prop-M) ของยานมาร์ส 3

www.narit.or.th

NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

5.2 ยานมารีเนอร์ 4, 6, 7 และ 9 (Mariner 4, 6, 7 and 9)

ยานมารีเนอร์ 4 ของสหรัฐฯ เป็นยานลำแรกที่เฉียดเข้าใกล้ดาวอังคาร (ค.ศ.1965) แล้วส่งข้อมูลภาพถ่ายดาวอังคารกลับมายังโลก นับเป็นภาพถ่ายดาวเคราะห์จากยานสำรวจภาพแรก (ยานมารีเนอร์ 2 เฉียดเข้าใกล้ดาวศุกร์ก่อน แต่ไม่มีกล้องถ่ายภาพ) ภาพถ่ายดาวอังคารจากยานมารีเนอร์ 4 แสดงให้เห็นว่าดาวอังคารมีสภาพแห้งแล้ง เต็มไปด้วยหลุมอุกกาบาต ซึ่งต่างจากจินตนาการว่าดาวอังคารมีสิ่งมีชีวิตทรงภูมิปัญญา ตามในนิยายวิทยาศาสตร์ในช่วงหลายทศวรรษก่อนหน้านี้ นอกจากนี้ภาพถ่ายดาวอังคารแล้ว ยานมารีเนอร์ 4 มีภารกิจเป็นตัวทดสอบทางวิศวกรรมอวกาศ รวมถึงตรวจวัดอนุภาคและสนามแม่เหล็กในห้วงอวกาศบริเวณดาวอังคาร



รูปที่ 40 ภาพวาดจินตนาการแสดงยานมารีเนอร์ 4 ขณะเฉียดเข้าใกล้ดาวอังคาร

ยานฝ่าฝืนมารีเนอร์ 6 และ 7 เฉียดเข้าใกล้ดาวอังคารในปี ค.ศ.1969 มีภารกิจถ่ายภาพดาวอังคาร ศึกษาพื้นผิวและบรรยากาศดาวอังคาร

ยานมารีเนอร์ 9 เป็นยานลำแรกที่สามารถโคจรรอบดาวเคราะห์ดวงอื่นได้สำเร็จ โดยสำรวจดาวอังคารในปี ค.ศ.1971-1972 มีภารกิจศึกษาธรณีวิทยาและบรรยากาศของดาวอังคาร ทำแผนที่ครอบคลุมพื้นผิวดาวอังคารมากกว่า 70% โดยมีความละเอียดตั้งแต่ 100 เมตร - 1 กิโลเมตรต่อ 1 พิกเซล วิเคราะห์ดาวบริวารของดาวอังคาร นอกจากนี้ แบบแปลนของยานมารีเนอร์ 9 ยังถูกนำมาใช้ออกแบบส่วนยานโคจรรอบดาวอังคารในโครงการไวกิง



รูปที่ 41 ภาพจินตนาการแสดงยานมารีเนอร์ 9 ขณะสำรวจดาวอังคาร



5.3 โครงการไวกิง (Viking)

โครงการอวกาศของสหรัฐฯ โครงการนี้ มีภารกิจถ่ายภาพพื้นผิวดาวอังคารเพื่อทำแผนที่ ศึกษา โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของบรรยากาศและพื้นผิวดาวอังคาร รวมทั้งค้นหาหลักฐานที่บ่งชี้ถึง สิ่งมีชีวิตบนดาวอังคาร ด้วยการทดลองทางเคมีกับตัวอย่างดิน แต่ผลการทดลองกลับไม่พบปฏิกิริยาที่ เกิดขึ้นในกรณีที่มีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอยู่ในตัวอย่างดิน

โครงการไวกิง ประกอบด้วยยานฝ่าแผ่ไวกิง 1 และไวกิง 2 ยานไวกิงแต่ละลำจะประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

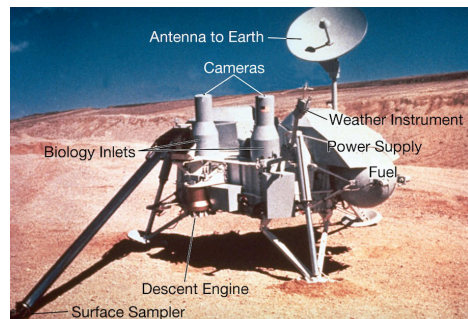
- ยานโคจรรอบตัวดาว (Orbiter): Orbiter ของยานไวกิง 1 และไวกิง 2 สำรวจดาวอังคารในช่วง ค.ศ.1976-1980 และ ค.ศ.1976-1978 ตามลำดับ

- ยานลงจอดบนพื้นผิวดาว (Lander): Lander ของยานไวกิง 1 และไวกิง 2 สำรวจดาวอังคารในช่วง ค.ศ.1976-1982 และ ค.ศ.1976-1980 ตามลำดับ

โครงการไวกิงใช้งบประมาณไป 935 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ตามค่าเงินในปี ค.ศ.1974 (หากคิดอัตรา เงินเฟ้อ จะเทียบเท่า 4,556 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ตามค่าเงินในปี ค.ศ.2016) นับเป็นโครงการสำรวจ ดาวอังคารขนาดใหญ่ในสมัยนั้นและข้อมูลที่ได้จากโครงการไวกิง เป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับดาวอังคาร โดยส่วนใหญ่ จนกระทั่งเข้าต้นคริสต์ศตวรรษ 2000



รูปที่ 42 ภาพวาดจินตนาการแสดงยานไวกิง ขณะยาน โคจรรอบตัวดาวปล่อยยานลงจอดสู่พื้นผิวดาวอังคาร



รูปที่ 43 แบบจำลองยานลงจอดบนพื้นผิวดาวอังคารใน โครงการไวกิง

5.4 ยานมาร์ส พาร์ไฟน์เดอร์ (Mars Pathfinder)

ยานมาร์ส พาร์ไฟน์เดอร์ เป็นยานที่มีภารกิจเป็นตัวทดสอบทางวิศวกรรมอวกาศ สำหรับโครงการสำรวจดาวเคราะห์นอกระบบประมาณต่ำ โดยโครงการของยานลำนี้ใช้งบประมาณทั้งหมด 280 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ตามค่าเงินในปี ค.ศ.1997 เมื่อคิดอัตราเงินเฟ้อจะเทียบเท่า 419 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ตามค่าเงินในปี ค.ศ.2016 ถือว่าใช้งบไปเพียง 9% ของโครงการไวกิง

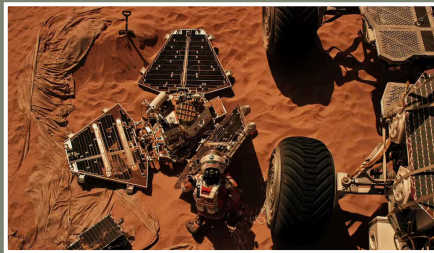
ยานลำนี้บรรทุกหุ่นยนต์ชื่อโซเจอร์เนอร์ (Sojourner) ไปด้วย นับเป็นรถหุ่นยนต์รุ่นแรกที่ได้สำรวจพื้นผิวดาวอังคาร สำหรับการสำรวจทางวิทยาศาสตร์ ยานพาร์ไฟน์เดอร์จะถ่ายภาพพื้นผิวดาวอังคารโดยรอบและเก็บข้อมูลสภาพอากาศ ส่วนรถหุ่นยนต์โซเจอร์เนอร์จะถ่ายภาพพื้นผิวดาวโดยรอบเช่นเดียวกัน และจะมีการศึกษาทางธรณีวิทยากับหินและดินบนดาวอังคารด้วย

ยานพาร์ไฟน์เดอร์และโซเจอร์เนอร์ สำรวจดาวอังคารในปี ค.ศ.1997 โดยมีระยะเวลาสำรวจมากกว่า 2 เดือนครึ่งก่อนการติดต่อกับโลกจะตัดขาดไป ยานลำนี้ได้ปรากฏในนิยายเรื่อง The Martian โดย Andy Weir ในปี ค.ศ.2014 และภาพยนตร์ที่สร้างจากนิยายเรื่องนี้ในปีถัดมา

NARIT

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

www.narit.or.th



รูปที่ 44 ฉากที่ยานมาร์ส พาร์ไฟน์เดอร์ ปรากฏในภาพยนตร์เรื่อง The Martian (ยานทางซ้ายของภาพที่มีแผงเซลล์สุริยะรูปสามเหลี่ยม)



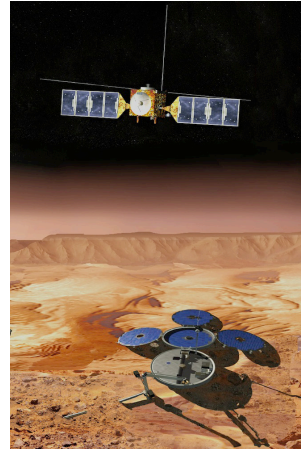
รูปที่ 45 ภาพถ่ายรถหุ่นยนต์โซเจอร์เนอร์ ขณะทำการศึกษาก่อนหินบนดาวอังคาร



5.5 ยานมาร์ส เอ็กซ์เพรส (Mars Express)

ยานมาร์ส เอ็กซ์เพรส เป็นยานสำรวจดาวอังคารลำแรกขององค์การอวกาศยุโรป (ESA) มีภารกิจทำแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่การกระจายตัวของแร่ ใช้ระบบเรดาร์ในการตรวจสอบโครงสร้างใต้ผิวดินลงไปจนถึงชั้นดินเยือกแข็ง ศึกษาการหมุนวนและองค์ประกอบทางเคมีในชั้นบรรยากาศ และอันตรกิริยาระหว่างบรรยากาศของดาวอังคารกับสสารระหว่างดาว (Interstellar Medium) ยานมาร์ส เอ็กซ์เพรส สำรวจดาวอังคารตั้งแต่ปี ค.ศ.2003 จนถึงปัจจุบัน (ค.ศ.2016)

ยานลำนี้บรรจุยาน “บีเกิล 2” (Beagle 2) ซึ่งเป็นยานลงจอดบนพื้นผิวดาวของสหราชอาณาจักรไปด้วย ยานลำนี้มีภารกิจศึกษาด้านธรณีวิทยา, เคมีและชีวดาราศาสตร์ ยานบีเกิล 2 ถูกปล่อยลงดาวอังคารในปี ค.ศ.2003 และลงจอดบนดาวอังคารได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถติดต่อกลับมายังโลกได้ วิศวกรคาดว่าอาจเป็นเพราะตัวยานกางแผงเซลล์สุริยะได้ไม่หมดและขวางการกางเสาอากาศ



รูปที่ 46 ภาพแสดงยานมาร์ส เอ็กซ์เพรส ที่โคจรรอบดาวอังคาร กับยานบีเกิล 2 หากลงจอดและติดต่อกลับมายังสำเร็จ

5.6 โครงการรถหุ่นยนต์เอ็มอีอาร์ (Mars Exploration Rover: MER)



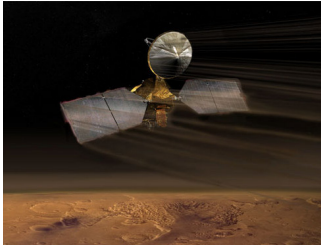
รูปที่ 47 ภาพกราฟิกแสดงรถหุ่นยนต์ในโครงการเอ็มอีอาร์ ขณะวิเคราะห์หินบนดาวอังคาร

โครงการเอ็มอีอาร์ของสหรัฐฯ เป็นรถหุ่นยนต์รุ่นที่ 2 ที่ได้สำรวจพื้นผิวดาวอังคาร โดยประกอบด้วยรถหุ่นยนต์ฝาแฝดชื่อสปิริต (Spirit) และออปพอร์ทูนิตี (Opportunity) สำรวจดาวอังคารในปี ค.ศ.2003-2011 และ 2003 จนกระทั่งปัจจุบัน (ค.ศ.2016) ตามลำดับ

โครงการนี้มีภารกิจศึกษาหินและดินบนดาวอังคารเพื่อใช้ในการศึกษาเรื่องน้ำบนดาวอังคารในอดีต รวมทั้งกระบวนการทางธรณีวิทยาที่ทำให้ส่งผลต่อสภาพทางเคมีและภูมิประเทศบนพื้นผิวดาว



5.7 ยานเอ็มอาร์โอ (Mars Reconnaissance Orbiter: MRO)



รูปที่ 48 ภาพวาดแสดงยานเอ็มอาร์โอ ขณะเคลื่อนที่เข้าใกล้ดาวอังคาร เพื่อทำการ Aerobraking ด้วยบรรยากาศชั้นบนของดาวอังคาร

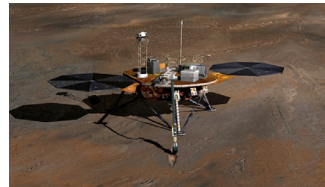
ยานเอ็มอาร์โอของสหรัฐฯ มีภารกิจในการทำแผนที่ดาวอังคาร ความละเอียดสูง เพื่อใช้วางแผนโครงการสำรวจดาวอังคารในอนาคต และค้นหายานที่ลงจอดบนพื้นผิวดาวก่อนหน้านี้ (ทั้งที่ยังทำงานอยู่และหมดอายุแล้ว), ศึกษาธรณีวิทยาและบรรยากาศของดาวอังคาร รวมถึงการค้นหาหลักฐานการมีอยู่ของน้ำบริเวณขั้วน้ำแข็งของดาวและใต้ผิวดิน ยานลำนี้สำรวจดาวอังคารตั้งแต่ปี ค.ศ.2006 จนถึงปัจจุบัน (ค.ศ.2016)

ข้อมูลจากยานเอ็มอาร์โอค้นพบหลักฐานบ่งชี้ว่าดาวอังคารยังคงมีน้ำในสถานะของเหลวอยู่ในปัจจุบัน โดยอยู่ในรูปของน้ำเกลือที่ไหลซึมอยู่ใต้พื้นผิวดาวอังคาร โดยมีการแถลงข่าวเรื่องนี้ในเดือนกันยายน ค.ศ.2015

5.8 ยานฟีนิกซ์ (Phoenix)

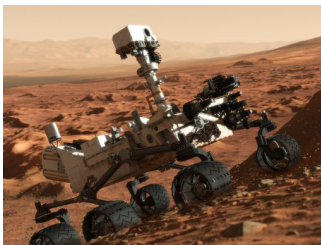
ยานฟีนิกซ์ของสหรัฐฯ เป็นยานลงจอดบริเวณใกล้ขั้วน้ำแข็งฝั่งใต้ของดาวอังคารเพื่อทำการสำรวจอยู่เกือบ 6 เดือนในปี ค.ศ.2008 มีภารกิจศึกษาเกี่ยวกับความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมบนดาวอังคารต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตพวกจุลชีพ และน้ำบนดาวอังคารในอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งยานฟีนิกซ์ได้ใช้แขนกลขุดดิน ตรวจพบและยืนยันว่ามีน้ำแข็งอยู่ใต้ระดับผิวดินของดาวอังคาร

National Astronomical Research Institute
of Thailand (Public Organization)



รูปที่ 49 ภาพจินตนาการแสดงยานฟีนิกซ์ ขณะกำลังใช้แขนกลขุดดินเพื่อค้นหาน้ำแข็งใต้ผิวดิน

5.9 รถหุ่นยนต์คิวริออซิตี (Curiosity)



รูปที่ 50 ภาพจินตนาการแสดงรถหุ่นยนต์คิวริออซิตี ขณะกำลังสำรวจพื้นผิวดาวอังคาร

รถหุ่นยนต์คิวริออซิตีของสหรัฐฯ หรือที่มีชื่อโครงการว่า เอ็มเอสแอล (Mars Science Laboratory: MSL) ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในเดือนพฤศจิกายน ค.ศ.2011 ก่อนจะถึงพื้นผิวดาวอังคารในเดือนสิงหาคม ค.ศ.2012 และยังคงทำงานอยู่จนถึงปัจจุบัน (ค.ศ.2016) นับว่าเป็นรถหุ่นยนต์รุ่นที่ 3 และรุ่นล่าสุดที่ได้สำรวจดาวอังคาร โครงการนี้มีภารกิจศึกษาสภาพเอื้อต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคาร, ภูมิอากาศและธรณีวิทยาของดาวอังคาร เก็บข้อมูลเพื่อใช้วางแผนโครงการส่งมนุษย์อวกาศไปดาวอังคารในอนาคต



5.10 ยาน “มังคलयาน” (Mangalyaan)



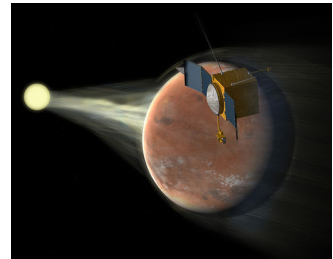
ยาน “มังคलयาน” (แปลว่า “ยานของพระอังคาร”) ของอินเดีย หรือในอีกชื่อหนึ่งว่าเอ็มไอเอ็ม (Mars Orbiter Mission: MOM) สำหรับดาวอังคารตั้งแต่ปี ค.ศ.2014 จนถึงปัจจุบัน (ค.ศ.2016) เป็นยานสำรวจดาวเคราะห์ดวงอื่นลำแรกของอินเดียและทำให้อินเดียเป็นประเทศในเอเชียแห่งแรกที่ส่งยานไปดาวอังคารสำเร็จ ซึ่งญี่ปุ่นกับจีนส่งยานสำรวจดาวอังคารไปก่อนอินเดีย แต่ยานของทั้ง 2 ประเทศประสบความล้มเหลว

ยานโคจรรอบดาวอังคารนี้มีการศึกษาหลักเพื่อทดสอบทางวิศวกรรมและเทคโนโลยียานสำรวจดาวเคราะห์ ส่วนภารกิจรองคือ การศึกษาธรณีวิทยาบนดาวอังคาร (ลักษณะภูมิประเทศและการกระจายตัวของแร่), องค์ประกอบทางเคมีในชั้นบรรยากาศ, ความเปลี่ยนแปลงในบรรยากาศชั้นบน, ผลกระทบจากลมสุริยะ, การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ และแก๊สที่หลุดออกไปสู่อวกาศ

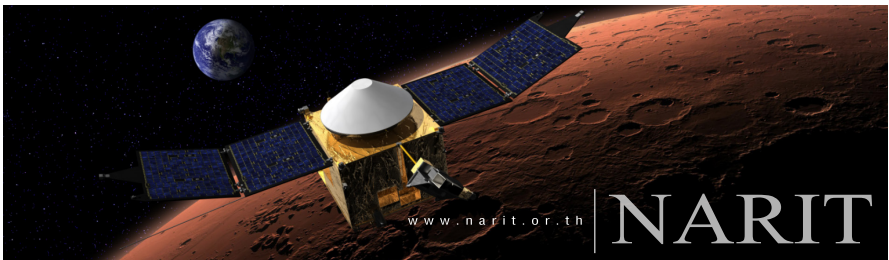
5.11 ยานมาเวน (Mars Atmosphere and Volatile Evolution Mission: MAVEN)

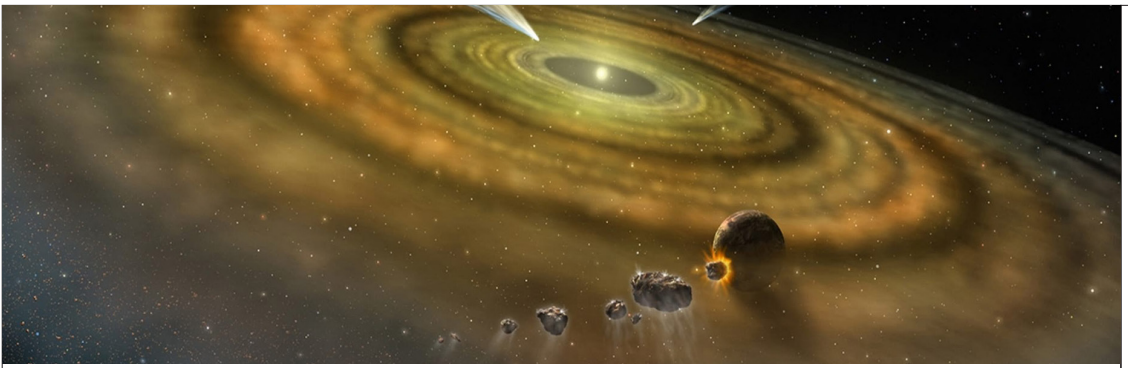
ยานมาเวนของสหรัฐฯ เป็นยานโคจรรอบดาวอังคารที่ทำการสำรวจในช่วงปี ค.ศ.2014 จนถึงปัจจุบัน (ค.ศ.2016) มีภารกิจศึกษาบรรยากาศของดาวอังคาร โดยเน้นไปที่การศึกษาว่าแก๊สในบรรยากาศและน้ำที่ดาวอังคารเคยมีมากกว่านั้นในอดีตสูญหายไปได้อย่างไรเมื่อเวลาผ่านไป

รายงานจากองค์การนาซาในปี ค.ศ.2015 ซึ่งอาศัยการศึกษาของยานมาเวนกล่าวว่า ลมสุริยะ ซึ่งเป็นกระแสอนุภาคมีประจุไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์ ได้กวาดเอาแก๊สในบรรยากาศดาวอังคารหลุดออกสู่อวกาศอย่างต่อเนื่อง ทำให้ดาวอังคารเปลี่ยนสภาพจากดาวเคราะห์ที่มีบรรยากาศหนาแน่น มีน้ำในสถานะของเหลวบนพื้นผิว กลายเป็นดาวเคราะห์ที่มีบรรยากาศเบาบาง แห้งแล้ง และหนาวเย็น นักวิทยาศาสตร์คาดว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพของดาวอังคารดังกล่าว เกิดขึ้นในช่วง 4.2-3.7 พันล้านปีที่แล้ว

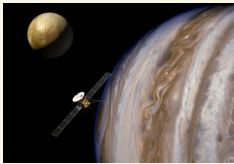


รูปที่ 51 ภาพจินตนาการแสดงยานมาเวนที่สำรวจเรื่องการสูญเสียแก๊สในชั้นบรรยากาศของดาวอังคาร





6. ยานสำรวจดาวเคราะห์ชั้นนอก



NARIT
National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)

เหตุที่นักวิทยาศาสตร์ส่งยานไปสำรวจดาวเคราะห์ชั้นนอก ได้แก่

- มวลในระบบสุริยะของเรา 99.8% เป็นดวงอาทิตย์ มวลที่เหลือส่วนมากเป็นมวลดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์ ดังนั้น การศึกษาดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์จะช่วยให้ นักวิทยาศาสตร์เข้าใจว่ามวลส่วนใหญ่ที่จะก่อตัวเป็นดาวเคราะห์นั้นมีวิวัฒนาการอย่างไร ซึ่งส่งผลต่อความรู้อันมีวิวัฒนาการของระบบสุริยะด้วย

- นักวิทยาศาสตร์คาดว่าโครงสร้างลึกถึงไปภายในของดาวเคราะห์น่าจะมีชั้นของเหลวนำไฟฟ้าได้ในสภาพความดันและอุณหภูมิสูง เช่น ชั้นโลหะไฮโดรเจนเหลว (ในดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์) หรือชั้นของเหลวผสมระหว่างน้ำ มีเทน และแอมโมเนีย (ในดาวยูเรนัสและดาวเนปจูน) การศึกษาโครงสร้างภายในของดาวเคราะห์เหล่านี้ สามารถประยุกต์เข้ากับการศึกษาเรื่องตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด (Superconductor)

- ในช่วงทศวรรษแรกๆ ที่มนุษย์เริ่มค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ ส่วนมากมักเป็นดาวเคราะห์แก๊สยักษ์แบบดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์ การศึกษาดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์จึงจำเป็นต่อการเปรียบเทียบและทำความเข้าใจดาวเคราะห์เหล่านั้น

- การศึกษาเชิงเปรียบเทียบระหว่างสภาวะที่เกิดขึ้นในชั้นบรรยากาศดาวเคราะห์หินกับดาวเคราะห์แก๊ส เช่น การหมุนวนของพายุหมุนและฟ้าผ่าที่เกิดขึ้นบนโลกกับดาวพฤหัสบดี

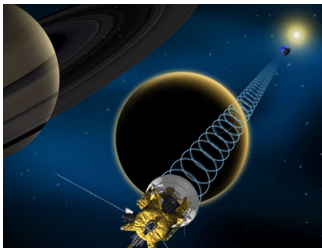
- การศึกษาทางกลศาสตร์และพลวัตที่เกิดขึ้นในวงแหวนของดาวเสาร์ เช่น การเกิดช่องว่าง วงแหวนเล็กๆ คลื่นในวงแหวน ฯลฯ ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลทางแรงโน้มถ่วงจากดาวบริวารรอบข้าง หรือระหว่างวัตถุน้ำแข็งขนาดเล็กภายในวงแหวนเอง ช่วยให้ทำความเข้าใจถึงจานฝุ่นแก๊ส (Protoplanetary disk) ที่จะก่อตัวเป็นดาวเคราะห์ต่อไป ในขณะที่ระบบสุริยะกำลังก่อตัวอยู่ได้ดีขึ้น



การศึกษาดาวบริวารของดาวเคราะห์ชั้นนอกเหล่านี้ ยังมีความสำคัญต่อสาขาธรณีวิทยาและชีวดาราศาสตร์ด้วย เช่น

- การค้นพบหลักฐานว่า มีชั้นมหาสมุทรของน้ำในสถานะของเหลวใต้เปลือกนอกของยูโรปา แกนีมีด คัลลิสโตซึ่งเป็นบริวารของดาวพฤหัสบดี รวมทั้งไททันและเอนเซลาดัสซึ่งเป็นบริวารของดาวเสาร์ กระตุ้นให้เกิดความสนใจว่าสถานที่เหล่านั้นจะเอื้อต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต (Habitability) หรือไม่ โดยเฉพาะกรณีของดวงจันทร์ยูโรปาและเอนเซลาดัส

- ธรณีวิทยาของดวงจันทร์น้ำแข็ง (Icy moons) ของดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ และดาวเนปจูน ซึ่งมีองค์ประกอบ โครงสร้างภายในที่แตกต่างไปจากดาวเคราะห์หิน ช่วยให้มีตัวอย่างและหัวข้อหลากหลายมากขึ้นทางธรณีวิทยา เช่น ชั้นมหาสมุทรใต้เปลือกนอก หรือ “ภูเขาไฟน้ำแข็ง” (Cryovolcano) ซึ่งเป็น



รูปที่ 53 ยานกัสซีนีกำลังส่งข้อมูลกลับมายังโลก ในช่วงที่เฝ้าดูดวงจันทร์ไททันของดาวเสาร์ [Credit ภาพ: NASA]

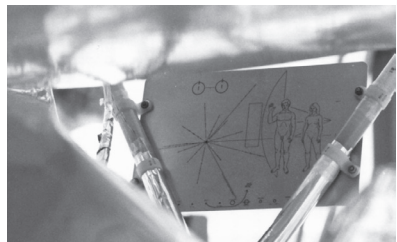
ภูเขาไฟที่ประทุหรือพ่นน้ำแข็ง มีเทน และแอมโมเนียออกมา แทนที่จะเป็นลาวาแบบดาวเคราะห์หิน

- ชั้นบรรยากาศของดวงจันทร์ไททันส่วนใหญ่เป็นไนโตรเจน เช่นเดียวกับโลก ส่วนน้อยเป็นโมเลกุลสารประกอบอินทรีย์ที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ขณะที่พื้นผิวของมันมีมหาสมุทรของสารประกอบอินทรีย์ (แทนที่จะเป็นน้ำแบบโลก) อีกทั้งสารอินทรีย์บนพื้นผิวดวงจันทร์ไททันยังมีวัฏจักรเปลี่ยนสถานะไปมาระหว่างของเหลวกับแก๊ส เช่นเดียวกับบนานโลก นักวิทยาศาสตร์จึงให้ความสนใจดวงจันทร์ไททันอย่างมาก

6.1 ยานไพโอเนียร์ 10 และ 11 (Pioneer 10 and 11)

ยานไพโอเนียร์ฝ่าแผ่นดินสองลำของสหรัฐฯ ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศเพื่อสำรวจดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์ รวมทั้งทดสอบเทคโนโลยีวิศวกรรมอวกาศเพื่อปูทางแก่โครงการวอยเอจเจอร์ (Voyager) ที่เป็นโครงการสำรวจดาวเคราะห์ชั้นนอกโครงการใหญ่ถัดไป

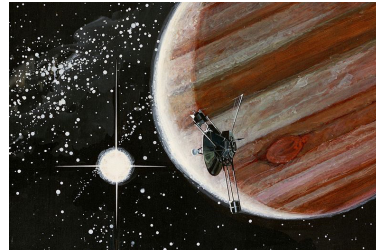
นอกจากนี้ การที่ยานไพโอเนียร์ฝ่าแผ่นดินนี้จะเดินทางออกนอกกระบบสุริยะ ทำให้คาร์ล เซแกน (Carl Sagan) นักดาราศาสตร์ชาวอเมริกันได้เสนอให้ติดแผ่นป้ายโลหะไปกับยานเพื่อระบุแหล่งที่มาของยานในกรณีที่สิ่งมีชีวิตทรงภูมิปัญญาจากดาวเคราะห์ดวงอื่นมาเจอยานไพโอเนียร์ทั้งสองลำเข้า โดยป้ายนี้มีรูปของมนุษย์ผู้ชาย, ผู้หญิง และสัญลักษณ์อื่นๆ เช่น ระบบสุริยะ อยู่



รูปที่ 54 แผ่นป้ายสลักที่ติดไปกับยานไพโอเนียร์ 10 [Credit ภาพ: NASA]

National Astronomical Research Institute
of Thailand (Public Organization)

ยานไพโอเนียร์ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.1972 เป็นยานลำแรกที่เคลื่อนผ่านแถบดาวเคราะห์น้อยและเฉียดเข้าใกล้ดาวพฤหัสบดีในปี ค.ศ.1973 มีการศึกษาแถบเข็มขัดดาวเคราะห์น้อยและความเสี่ยงจากแถบนี้ต่อการส่งยานไปยังดาวเคราะห์ชั้นนอก ศึกษาสนามแม่เหล็ก สภาพอวกาศ บรรยากาศ และดาวบริวารของดาวพฤหัสบดี



รูปที่ 55 ภาพจินตนาการแสดงยานไพโอเนียร์ 10 ขณะกำลังเฉียดใกล้ดาวพฤหัสบดี [Credit ภาพ: Rick Guidice]

ยานไพโอเนียร์ 11 ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.1973 เป็นยานลำแรกที่เฉียดเข้าใกล้ดาวเสาร์ในปี ค.ศ.1979 ก่อนไปถึงดาวเสาร์ยานลำนี้เฉียดเข้าใกล้ดาวพฤหัสบดีเพื่อใช้ความโน้มถ่วงของดาวพฤหัสบดี ในการทำ Gravity Assist ให้ยานไปถึงดาวเสาร์ได้ ยานลำนี้จึงมีการศึกษารวบรวมแถบดาวเคราะห์น้อยและดาวพฤหัสบดีเช่นเดียวกับยานไพโอเนียร์ 10 เพียงแต่มีภารกิจเพิ่มเติมคือ การศึกษาสนามแม่เหล็ก สภาพอวกาศ บรรยากาศ วงแหวน และดาวบริวารของดาวเสาร์

6.2 โครงการวอยเอจเจอร์ (Voyager)

โครงการวอยเอจเจอร์ของสหรัฐฯ ประกอบด้วยยานฝาแฝด 2 ลำคือ วอยเอจเจอร์ 1 และวอยเอจเจอร์ 2 ทั้งคู่ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.1977 เพื่อสำรวจดาวเคราะห์ชั้นนอก องค์การนาซาได้ผลักดันให้เกิดโครงการนี้เพื่อใช้โอกาสที่ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน มาเรียงตัวในตำแหน่งที่สามารถส่งยานให้สามารถใช้ Gravity Assist เดินทางจากดาวเคราะห์ดวงหนึ่งไปดาวเคราะห์ดวงต่อไปได้พอดี ซึ่งโอกาสนี้จะเกิดทุกๆ 175 ปี

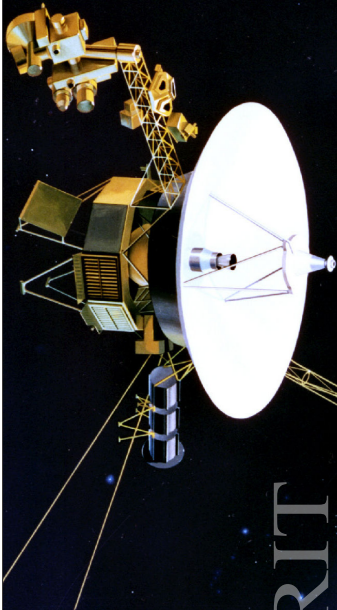


รูปที่ 56 หน้าปกและแผ่นเสียงทองคำที่ติดไปกับยานวอยเอจเจอร์ฝาแฝด

เนื่องจากยานวอยเอจเจอร์ทั้งสองลำจะมุ่งหน้าออกนอกระบบสุริยะ เช่นเดียวกับยานไพโอเนียร์ฝาแฝดก่อนหน้านี้ คาร์ล เซแกน ยังได้เสนอให้ติดสัญลักษณ์ที่แสดงถึงแหล่งที่มาของยานด้วยสาเหตุเดียวกับยานไพโอเนียร์ แต่สัญลักษณ์ดังกล่าวเป็นแผ่นเสียงทองคำที่บรรจุข้อมูลทั้งเสียงและภาพถ่ายเกี่ยวกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและวัฒนธรรมบนโลก

ยานวอยเอจเจอร์ 1 มีภารกิจหลักในการสำรวจดาวพฤหัสบดี (ค.ศ.1979) ดาวเสาร์ และดวงจันทร์ไททันของดาวเสาร์ (ค.ศ.1980) ในตอนแรกนักวิทยาศาสตร์มีแผนอยู่ 2 แผน สำหรับเป้าหมายหลักดวงสุดท้ายระหว่างให้ยานสำรวจไททันหรือดาวพลูโต ซึ่งหากยานสำรวจดาวดวงใดดวงหนึ่งแล้ว วิธีการเคลื่อนที่ของยานจะไม่สามารถไปสำรวจดาวอีกดวงได้ สุดท้ายแล้วดวงจันทร์ไททันก็ถูกเลือก เนื่องจากไททันเป็นวัตถุที่นักดาราศาสตร์ให้ความสนใจมากกว่า เพราะบรรยากาศที่หนาแน่นของดาวบริวารดวงนี้





NARIT

www.narit.or.th

ยานวอยเอจเจอร์ 2 มีภารกิจหลักในการสำรวจดาวพฤหัสบดี (ค.ศ.1979) ดาวเสาร์ (ค.ศ.1981) ดาวยูเรนัส (ค.ศ.1986) และ ดาวเนปจูน (ค.ศ.1989) นับเป็นยานเพียงลำเดียวที่ได้สำรวจดาวยูเรนัสและดาวเนปจูนจนถึงปัจจุบัน (ค.ศ.2016) ก่อนที่ยานวอยเอจเจอร์ 1 จะสำรวจดวงจันทร์ไททัน นักวิทยาศาสตร์เคยวางแผนว่าหากวอยเอจเจอร์ 1 ประสบความสำเร็จในการสำรวจ จะให้วอยเอจเจอร์ 2 เป็นยานสำรองไปเข้าใกล้ดาวบริวารดวงนี้แทน ถ้าเป็นเช่นนั้นยานวอยเอจเจอร์ 2 จะต้องเปลี่ยนวิถีการเคลื่อนที่จนไม่สามารถไปสำรวจดาวยูเรนัสและดาวเนปจูนต่อได้ แต่โชคดีที่ยานวอยเอจเจอร์ 1 สำรวจดาวบริวารไททันสำเร็จ ทำให้ยานวอยเอจเจอร์ 2 ไม่ต้องเปลี่ยนวิถีของยาน

ระหว่างที่ยานวอยเอจเจอร์ทั้ง 2 เชียดเข้าใกล้ดาวเคราะห์ชั้นนอกแต่ละดวง ยานได้ทำการสำรวจบรรยากาศ สนามแม่เหล็ก ระบบวงแหวน และดาวบริวารของดาวเคราะห์เหล่านั้นไปด้วย โดยข้อมูลและภาพถ่ายจากยานทำให้เกิดการค้นพบและช่วยเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

ดาวพฤหัสบดี: รูปแบบของเมฆ กระแสลม และพายุที่ซับซ้อนของดาวพฤหัสบดี, ค้นพบดาวบริวารเพิ่มเติม, ค้นพบวงแหวนของดาวพฤหัสบดี, ค้นพบว่าดวงจันทร์ไอโอของดาวพฤหัสบดีมีการประทุของภูเขาไฟ และเปลือกว่างน้ำแข็งของดวงจันทร์ยูโรปาเต็มไปด้วยรอยแตก

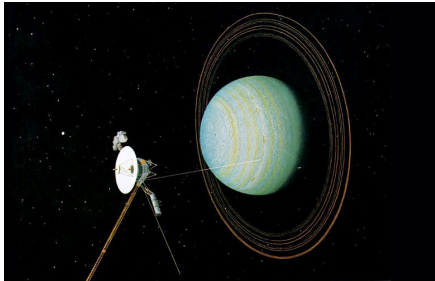
ดาวเสาร์: วงแหวนอันกว้างใหญ่ประกอบด้วยวงแหวนเล็กๆ จำนวนมหาศาล ในวงแหวนเล็กๆ เหล่านี้มีความไม่สม่ำเสมอ วัตถุมีการกระจายตัวด้วยรูปแบบปรากฏคล้ายปมหรือเกลียวรวมไปถึงรอยสีคล้ายในแนวรัศมีบนวงแหวน คล้ายซี่ล้อรถจักรยาน (Spoke), ดาวบริวารเพิ่มเติม, ออโรราในชั้นบรรยากาศ

ดาวยูเรนัส: สนามแม่เหล็กของดาวยูเรนัส วงแหวน และค้นพบดาวบริวารเพิ่มเติม, หุบผาสูงชันเนื่องจากรอยเลื่อนทางธรณีวิทยาบนดวงจันทร์มิรันดา

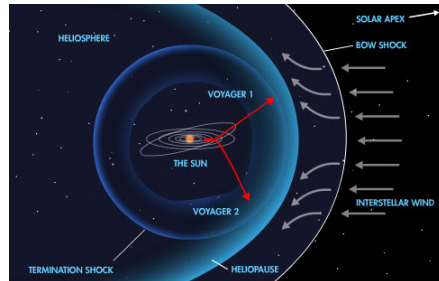
ดาวเนปจูน: สนามแม่เหล็กของดาวเนปจูน วงแหวน และค้นพบดาวบริวารเพิ่มเติม รวมทั้ง "ภูเขาไฟน้ำแข็ง" (Cryovolcano) บนดวงจันทร์ไททัน



ปัจจุบัน ยานวอยเอจเจอร์ทั้ง 2 กำลังสำรวจเฮลิโอฟอส (Heliopause) ซึ่งเป็นบริเวณที่อิทธิพลจากลมสุริยะและลมระหว่างดาวฤกษ์ (Interstellar Wind: กระแสอนุภาคมีประจุไฟฟ้าจากดาวฤกษ์ดวงอื่น) สมดุลกัน ซึ่งหากพ้นเฮลิโอฟอสแล้วจะถือว่าเข้าสู่ห้วงอวกาศระหว่างดาวฤกษ์ (Interstellar Space) ยานวอยเอจเจอร์ 1 ได้เคลื่อนผ่านเฮลิโอฟอสในเดือนสิงหาคม ค.ศ.2012 ส่วนยานวอยเอจเจอร์ 2 นั้น นักวิทยาศาสตร์คาดว่าจะเคลื่อนผ่านเฮลิโอฟอสภายในปี ค.ศ.2016



รูปที่ 57 ภาพจินตนาการแสดงยานวอยเอจเจอร์ 2 ขณะเฉียดเข้าใกล้ดาวยูเรนัส



รูปที่ 58 แผนภาพแสดงยานวอยเอจเจอร์ฝ่าผ่นขณะกำลังมุ่งหน้าสู่เฮลิโอฟอส

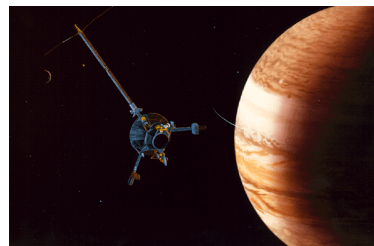
6.3 ยานกาลิเลโอ (Galileo)

ยานกาลิเลโอของสหรัฐฯ มีภารกิจสำรวจดาวพฤหัสบดีและดาวบริวารของดาวพฤหัสบดีเป็นหลัก ยานลำนี้ถูกตั้งชื่อตามกาลิเลโอ กาลิเลอี (Galileo Galilei) นักดาราศาสตร์ชาวอิตาลี และถูกส่งขึ้นสู่อวกาศโดยบรรทุกไปกับกระสวยอวกาศแอตแลนติสในปี ค.ศ.1989 จากนั้นยานกาลิเลโอก็เฉียดเข้าใกล้ดาวศุกร์และโลกเพื่อใช้ความโน้มถ่วงของดาวเคราะห์สองดวงนี้ในการทำ Gravity Assist ให้ยานมุ่งสู่ดาวพฤหัสบดี ยานเดินทางถึงดาวพฤหัสบดีในปี ค.ศ.1995

ยานกาลิเลโอประกอบด้วยสองส่วน ได้แก่

- ยานลำแม่: เป็นยานโคจรรอบตัวดาว (Orbiter) สำรวจบรรยากาศ สนามแม่เหล็ก สภาพอวกาศบริเวณตัวดาว วงแหวน และดาวบริวาร โดยสำรวจดาวพฤหัสบดีตั้งแต่ ค.ศ.1995 จนจบภารกิจด้วยการพุ่งเข้าสู่ดาวพฤหัสบดี จนถูกเผาไหม้ในชั้นบรรยากาศ เมื่อปี ค.ศ.2003

- ยานลำลูก: เป็นหัวสำรวจชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Probe) โดยถูกส่งลงไปในชั้นบรรยากาศดาวพฤหัสบดีเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความดัน อุณหภูมิ และองค์ประกอบของบรรยากาศ รวมถึงเมฆและสภาพการแผ่รังสีในชั้นบรรยากาศ ยานลำลูกเข้าสู่ชั้นบรรยากาศดาวพฤหัสบดีในปี ค.ศ.1995 และเก็บข้อมูลส่งกลับมายังโลกได้เพียง 58 นาที ก่อนขาดการติดต่อไป



รูปที่ 59 ภาพวาดแสดงยานกาลิเลโอลำแม่ขณะโคจรเพื่อสำรวจดาวพฤหัสบดี





รูปที่ 60 ภาพวาดแสดงยานกาลิเลโอ ล้ำลูกขณะพุ่งเข้าไปในบรรยากาศของ ดาวพฤหัสบดี

ยานกาลิเลโอเป็นยานลำแรกที่โคจรรอบดาวพฤหัสบดีและเป็นยานลำเดียวที่มียานลำลูกลงไปสำรวจชั้นบรรยากาศของดาวเคราะห์ชั้นนอก

ยานกาลิเลโอได้มีการค้นพบและเก็บข้อมูลที่สำคัญต่างๆ ดังนี้

- ระหว่างที่ยานกาลิเลโอมุ่งหน้าสู่ดาวพฤหัสบดี ยานได้เฉียดเข้าใกล้ดาวเคราะห์น้อยแกสพรา (Gaspra) เมื่อปี ค.ศ.1991 นับเป็นยานลำแรกที่เฉียดเข้าใกล้ดาวเคราะห์น้อย และค้นพบดาวบริวารแดคทิล (Dactyl) ของดาวเคราะห์น้อยไอดา (Ida) เมื่อปี ค.ศ.1993 ซึ่งเป็นดาวบริวารของดาวเคราะห์น้อยดวงแรกที่ถูกลค้นพบ

- ยานกาลิเลโอที่กำลังเดินทางไปดาวพฤหัสบดี สามารถถ่ายภาพพื้นที่ที่ดาวหางชูเมกเกอร์-เลวี 9 พุ่งชนดาวพฤหัสบดี ในปี ค.ศ.1994 ได้

- ศึกษาเมฆแอมโมเนียซึ่งนักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่าน้ำแข็งของแอมโมเนียในชั้นบรรยากาศเกิดจากสารในกระแสน้ำที่พัฒนาจากระดับลึกลงไป

- ยานกาลิเลโอพบว่าดวงจันทร์ไอโอมีความร้อนและความถี่ในการปะทุของภูเขาไฟ ใกล้เคียงกับโลกสมัยที่ยังมีอายุน้อย, พบหลักฐานว่ามีมหาสมุทรอยู่ใต้พื้นผิวดวงจันทร์ยูโรปา แกนีมีด และคัลลิสโต, ค้นพบสนามแม่เหล็กของดวงจันทร์แกนีมีด

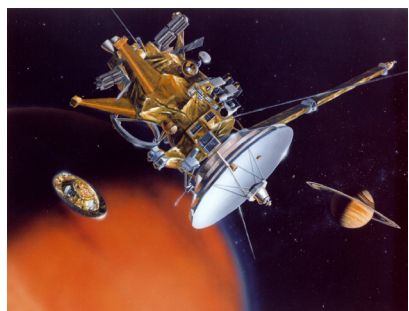
- ค้นพบว่าวงแหวนของดาวพฤหัสบดี เกิดจากวัสดุสาดกระเด็น (Ejecta) ที่เป็นผลจากการที่มีสะเก็ดดาวพุ่งชนกับดาวบริวารที่ดวงในสุดของดาวพฤหัสบดี

6.4 ยานกัสซีนี-เฮยเคินส์ (Cassini-Huygens)

โครงการนี้เป็นความร่วมมือระหว่างองค์การนาซาของสหรัฐฯ, องค์การอวกาศยุโรป (ESA) และองค์การอวกาศอิตาลี (ASI) โดยยานถูกส่งขึ้นสู่อวกาศเมื่อปี ค.ศ.1997 ก่อนที่จะเฉียดเข้าใกล้ดาวศุกร์และโลกในช่วงปี ค.ศ.1998-1999 และดาวพฤหัสบดีในปี ค.ศ.2000 เพื่อทำ Gravity Assist ให้ยานไปถึงดาวเสาร์ในปี ค.ศ.2004

ยานกัสซีนี-เฮยเคินส์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

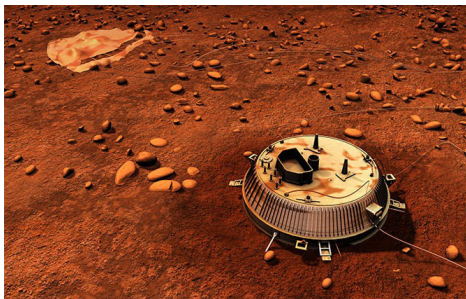
- ยานลำแม่: ยานกัสซีนี ถูกตั้งชื่อตาม “โจวันนีโดเมนีโก กัสซีนี” (Giovanni Domenico Cassini) นักดาราศาสตร์ชาวอิตาลีคนผู้ค้นพบช่องว่างในวงแหวน



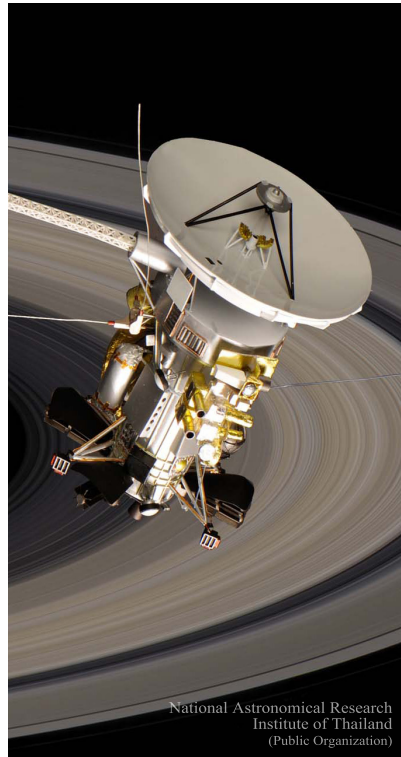
รูปที่ 61 ภาพวาดแสดงยานกัสซีนี ขณะปล่อยยานเฮยเคินส์ลงสู่ดาวบริวารไททัน

และดาวบริวาร 4 ดวงของดาวเสาร์ ยานลำนี้เป็นยานที่โคจรรอบดาวเสาร์เป็นลำแรก มีภารกิจเพื่อศึกษาบรรยากาศ, สนามแม่เหล็ก, ระบบวงแหวน, ดาวบริวารของดาวเสาร์ รวมไปถึงการศึกษาดาวเคราะห์และใช้ระบบเรดาร์ศึกษาพื้นผิวดาวบริวารไททัน ยานกัสซีนีสำรวจดาวเสาร์ตั้งแต่ปี ค.ศ.2004 และนักวิทยาศาสตร์มีแผนจะจบภารกิจด้วยการปล่อยคำสั่งให้ยานพุ่งลงสู่ดาวเสาร์จนถูกเผาไหม้ในเดือนกันยายน ค.ศ.2017

- ยานลำลูก: ยานเฮยเคินส์ ถูกตั้งชื่อตาม “คริสตียาน เฮยเคินส์” (Christiaan Huygens) นักดาราศาสตร์ชาวดัตช์ผู้ค้นพบดวงจันทร์ไททัน ยานลำนี้เป็นหัวสำรวจที่พุ่งฝ่าชั้นบรรยากาศของดวงจันทร์ไททัน ก่อนจะลงจอดบนพื้นผิวไททันในปี ค.ศ.2005 นับเป็นยานลงจอดที่อยู่ไกลที่สุดและเป็นยานเพียงลำเดียวที่ลงจอดบนวัตถุในระบบสุริยะชั้นนอก ยานเฮยเคินส์ศึกษาบรรยากาศและพื้นผิวไททันแล้วส่งข้อมูลเกี่ยวกับดวงจันทร์ไททันภายในช่วง 2 ชั่วโมงครึ่ง ก่อนการลงจอดและอีก 90 นาทีหลังการลงจอด ก่อนที่สัญญาณจากยานจะตัดขาดไป



รูปที่ 62 ภาพจินตนาการแสดงยานเฮยเคินส์เมื่อลงจอดบนพื้นผิวของดาวบริวารไททันแล้ว



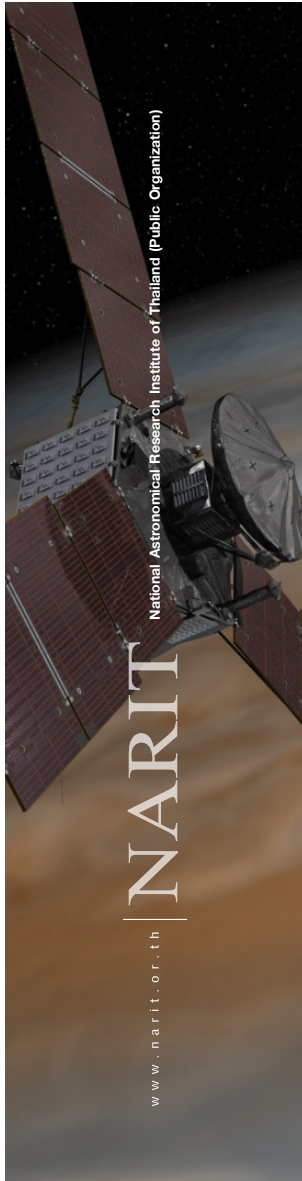
National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)

การศึกษาและค้นพบต่างๆ จากการสำรวจของยานกัสซีนี-เฮยเคินส์ ได้แก่

- ยานกัสซีนี: ค้นพบดวงจันทร์ของดาวเสาร์เพิ่มเติม, พวยของไอน้ำและน้ำแข็งที่พ่นออกมาจากขั้วใต้ของดวงจันทร์เอนเซลาดัสออกสู่อวกาศ, ทะเลสาบมีเทนและอีเทนในสถานะของเหลวบนดวงจันทร์ไททัน, พายุรูปเกลเหลี่ยมบริเวณขั้วใต้ของดาวเสาร์

- ยานเฮยเคินส์: ศึกษาแหล่งที่มาของไนโตรเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในบรรยากาศของดวงจันทร์ไททัน, ค้นพบหลักฐานบ่งชี้ถึงมหาสมุทรใต้พื้นผิวไททัน, ศึกษาเกี่ยวกับละอองลอย (Aerosol) ของสารไฮโดรคาร์บอนในชั้นบรรยากาศไททัน, ถ่ายภาพพื้นผิวของดวงจันทร์ไททัน





6.5 ยานจูโน (JUNO: Jupiter Near-polar Orbiter)

ยานจูโนเป็นยานโคจรรอบดาวพฤหัสบดีของสหรัฐฯ ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศเมื่อปี ค.ศ.2011 ก่อนที่จะถึงดาวพฤหัสบดีในเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2016 โดยยานมีวงโคจรผ่านบริเวณขั้วดาว (Polar orbit) ยานลำนี้มีภารกิจศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ความโน้มถ่วง และสนามแม่เหล็กของดาวพฤหัสบดี นอกจากนี้ ยังศึกษาว่าโครงสร้างภายในของดาวพฤหัสบดีมีแกนกลางเป็นหินแข็งหรือไม่ ซึ่งนักดาราศาสตร์สามารถนำข้อมูลส่วนนี้ไปอธิบายการก่อตัวและวิวัฒนาการของดาวเคราะห์ต่อไป

ยานจูโนยังเป็นยานสำรวจดาวเคราะห์ชั้นนอกลำแรกที่ใช้แผงเซลล์สุริยะในการผลิตไฟฟ้า แทนที่จะใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าจากความร้อนจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี (Radioisotope Thermoelectric Generator) แบบยานสำรวจดาวเคราะห์ชั้นนอกรุ่นก่อน โดยปีกทั้งสามของยานจูโนที่เป็นแผงเซลล์สุริยะ ถือว่าเป็นแผงเซลล์สุริยะที่ใหญ่ที่สุดในบรรดา ยานสำรวจดาวเคราะห์จนถึงปัจจุบัน

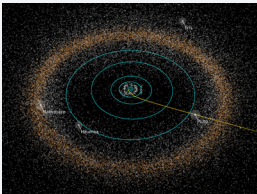
นักวิทยาศาสตร์วางแผนว่าหากไม่มีการยืดเวลาปฏิบัติการ ภารกิจของยานจูโน ยานจะมีเวลาทำการกิจสำรวจดาวพฤหัสบดีอยู่ 20 เดือน ก่อนจะสิ้นสุดภารกิจลงด้วยการลดระดับความสูงของยานลง จนยานถูกเผาไหม้ในชั้นบรรยากาศของดาวพฤหัสบดี



รูปที่ 63 ภาพจินตนาการแสดงยานจูโนขณะสำรวจดาวพฤหัสบดี



7. ยานสำรวจวัตถุขนาดเล็กในระบบสุริยะ



NARIT
National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)

วัตถุขนาดเล็กอื่นๆ ในระบบสุริยะที่มนุษย์เคยส่งยานอวกาศไปสำรวจ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุในแถบไคเปอร์ ซึ่งมียานบางลำที่สำรวจทั้งดาวหาง และดาวเคราะห์น้อย

ดาวเคราะห์น้อยและดาวหางผ่านความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทั้งในเชิงฟิสิกส์ ธรณีวิทยาหรือเคมี น้อยกว่าดาวเคราะห์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์ สนใจดาวเคราะห์น้อยและดาวหาง เพื่อช่วยในการศึกษาระบบสุริยะในช่วงที่ระบบสุริยะกำลังก่อตัว และศึกษาในประเด็นที่ว่าดาวเคราะห์น้อย และดาวหางเป็นตัวนำองค์ประกอบทางเคมีที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตมาสู่โลกหรือไม่ (ปัจจุบันนักดาราศาสตร์ทราบแล้วว่าน้ำบนโลกไม่ได้มาจากดาวหาง)

ดาวเคราะห์น้อยและดาวหางที่มีวงโคจรเข้าใกล้วงโคจรโลก แม้จะมีโอกาสต่ำมากแต่มีความเสี่ยงที่จะพุ่งชนโลกจนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต การศึกษาองค์ประกอบของดาวเคราะห์น้อยและดาวหางจึงจำเป็นต่อความรู้พื้นฐาน ในการวางแผนทำลายดาวหางหรือดาวเคราะห์น้อยเพื่อปกป้องโลก แม้แต่การเบี่ยงวงโคจรออกไปให้ไม่ชนโลก

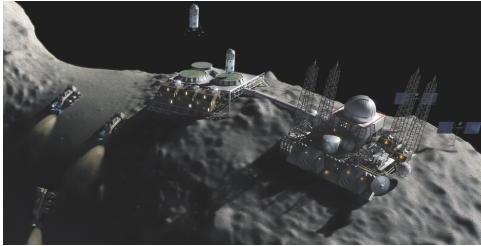


รูปที่ 64 ภาพจินตนาการแสดงหนึ่งในแนวคิดในการจัดการดาวเคราะห์น้อยที่จะมาพุ่งชนโลก โดยการติดตั้งเครื่องยนต์จรวดไว้ที่ดาวเคราะห์น้อย แล้วให้แรงขับดันจากเครื่องยนต์เหล่านี้ ผลักดาวเคราะห์น้อยออกไปให้ไกลจากโลก

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)



นอกจากนี้แล้ว ดาวเคราะห์น้อยยังเป็นที่สนใจในเชิงเทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์ เกี่ยวกับแนวคิดการทำเหมืองบนดาวเคราะห์น้อยที่อยู่บริเวณวงโคจรของโลกเพื่อเป็นทางเลือกในการหาทรัพยากรอย่างโลหะที่สำคัญหรือหายากบนโลก เช่น ทองคำ อิริเดียม แพลทินัม หรือเหล็ก



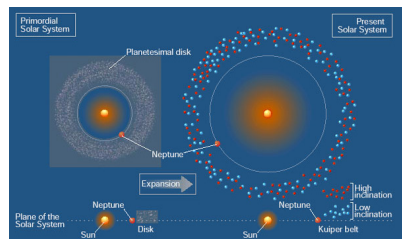
รูปที่ 65 ภาพจินตนาการถึงแนวคิดการทำเหมืองแร่บนดาวเคราะห์น้อย (Asteroid mining)



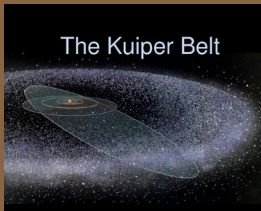
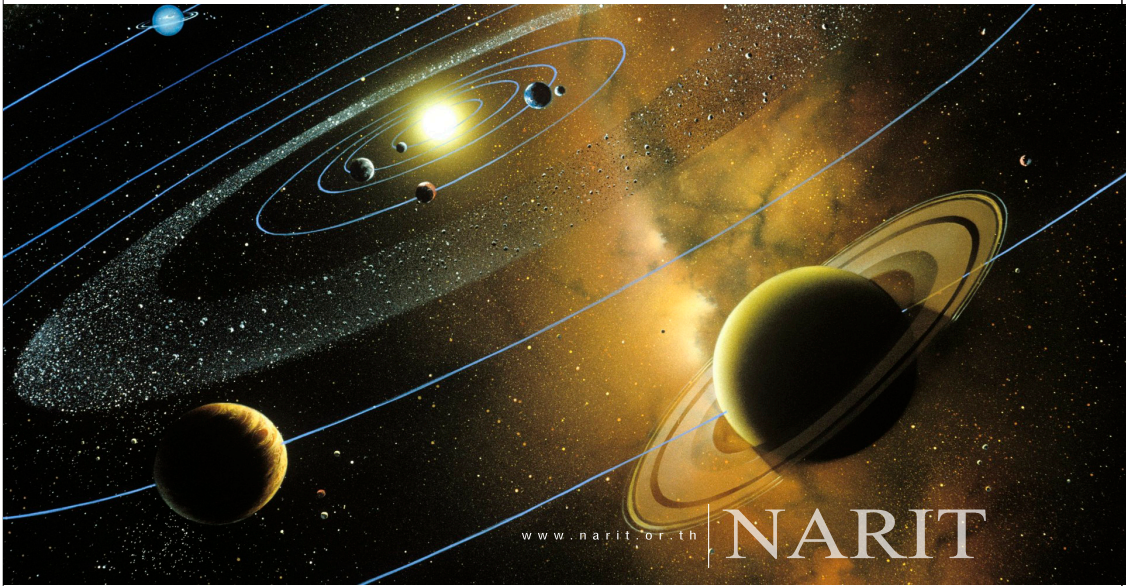
วัตถุในแถบไคเปอร์ ซึ่งมีวงโคจรอยู่เลยดาวเนปจูนออกไปช่วยให้พัฒนาความรู้ทางดาราศาสตร์ในประเด็นต่อไปนี้

- ตั้งแต่ระบบสุริยะเริ่มก่อตัว อันตรกิริยาระหว่างดาวเคราะห์เล็กกับวัตถุในแถบไคเปอร์ ทำให้ทั้งวัตถุทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงวงโคจร เรียกการย้ายตำแหน่งของวัตถุในระบบสุริยะที่เกิดจากกระบวนการนี้ว่า Planetary Migration ซึ่งนักวิทยาศาสตร์คาดว่าวัตถุแถบไคเปอร์เกิดในบริเวณวงโคจรดาวเคราะห์ชั้นนอกในปัจจุบัน ก่อนที่จะค่อยๆ ย้ายตำแหน่งห่างออกมา

- การที่ระบบสุริยะของเรามีจำนวนวัตถุในแถบไคเปอร์มากกว่าจำนวนดาวเคราะห์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่าระบบสุริยะของดาวฤกษ์ดวงอื่นก็คงจะไม่ต่างกัน



รูปที่ 66 แผนภาพแสดงกระบวนการ Planetary Migration แสดงกลุ่มวัตถุในแถบไคเปอร์ที่ก่อตัวในบริเวณวงโคจรดาวเคราะห์ชั้นนอกในปัจจุบัน แล้วเคลื่อนที่ห่างออกมาจากดวงอาทิตย์พร้อมๆ กับดาวเนปจูน [Credit ภาพ: Nature]



National Astronomical Research
Institute of Thailand
(Public Organization)

- ในทางวิทยาศาสตร์ดาวเคราะห์แล้ว ระบบสุริยะสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

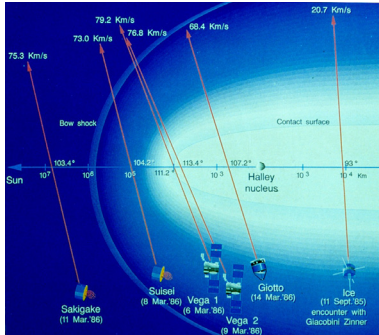
1. ระบบสุริยะชั้นใน ที่มีดาวเคราะห์หินและแถบดาวเคราะห์น้อย
2. ระบบสุริยะชั้นนอกที่มีดาวเคราะห์แก๊ส
3. แถบไคเปอร์ที่อยู่เต็มไปด้วยวัตถุขนาดเล็กที่อยู่รอบนอกออกไปอีก ซึ่งแถบไคเปอร์เป็นเสมือน “พรมแดนสุดท้าย” ของการส่งยานสำรวจระบบสุริยะ

- วัตถุน้ำแข็งในแถบไคเปอร์ได้หยุดการเพิ่มขนาด ในช่วงประมาณ 4 พันล้านปีที่แล้ว พวกมันจึงเป็นซากที่หลงเหลือการก่อตัวของระบบสุริยะ (ต่างจากดาวเคราะห์ที่มีวิวัฒนาการและเพิ่มขนาดอยู่ในช่วงเวลาหลังจากนั้น) ทำให้นักดาราศาสตร์ศึกษาแถบไคเปอร์เพื่อทำความเข้าใจสภาพของระบบสุริยะในอดีต เช่นเดียวกับดาวเคราะห์น้อยและดาวหาง

- การศึกษาขนาดของหลุมอุกกาบาตบนวัตถุในแถบไคเปอร์ เช่น ดาวพลูโต ช่วยในการประเมินจำนวนประชากรดาวหางที่มาจากแถบไคเปอร์

7.1 แฮลลีย์ อาร์มาดา (Halley Armada)

“แฮลลีย์ อาร์มาดา” เป็นกลุ่มของยาน 5 ลำที่ถูกส่งไปสำรวจดาวหางแฮลลีย์ (ยานขององค์การอวกาศยุโรป 1 ลำ โซเวียต 2 ลำ และญี่ปุ่น 2 ลำ) ช่วงที่ดาวหางดวงนี้โคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ ในปี ค.ศ.1986 โดยคำว่า “อาร์มาดา” เป็นคำภาษาสเปนที่ใช้กับกองเรือ



รูปที่ 67 แผนภาพแสดงยานในกลุ่ม “แฮลลีย์ อาร์มาดา” โดยระบุอัตราเร็วของยาน และระยะห่างจากนิวเคลียสของดาวหางแฮลลีย์ ซึ่งในภาพมียานไอซ์ (ICE: International Cometary Explorer) ของสหรัฐฯ ที่ผ่านหางของดาวหางฌียาโกบีนี-ซินเนอร์ (Giacobini-Zinner) ในเดือนกันยายน ค.ศ.1985 และหางของดาวหางแฮลลีย์ในปลายเดือนมีนาคม ค.ศ.1986 ด้วย (ขณะที่ยานลำอื่นๆ ในกลุ่ม “แฮลลีย์ อาร์มาดา” เข้าใกล้ดาวหางแฮลลีย์ ช่วงต้นเดือนมีนาคม)

➤ ยานจอตโต (Giotto)

ยานขององค์การอวกาศยุโรปลำนี้ ถูกตั้งชื่อตาม “จอตโต ดี บอนโดเน” (Giotto de Bondone) สถาปนิกและจิตรกรชาวอิตาลี ผู้วาดภาพดาวหางในภาพเขียน “ดวงดาวแห่งเบธเลเฮม” โดยได้แรงบันดาลใจจากการที่เขาเห็นดาวหางแฮลลีย์ในปี ค.ศ.1301

ยานลำนี้มีการฝึกในการเฉียดเข้าใกล้นิวเคลียสดาวหางแฮลลีย์ในเดือนมีนาคม ค.ศ.1986 (นิวเคลียสดาวหางคือ ก้อนน้ำแข็งที่ใจกลางดาวหาง เป็นแหล่งที่มาของฝุ่นแก๊สในหางดาวหาง) ในระยะ 596 กิโลเมตร ถ่ายภาพนิวเคลียสของดาวหางแฮลลีย์ ยานลำนี้พบว่านิวเคลียสมีขนาด 15x8 กิโลเมตร พื้นผิวสีคล้ำ อาจเป็นเพราะพื้นผิวปกคลุมด้วยฝุ่นที่อุดมด้วยคาร์บอน ปลดปล่อยมวลสารในอัตรา 3 ตันวินาที (ณ เวลาที่ยานจอตโตเข้าใกล้นิวเคลียส) องค์ประกอบของนิวเคลียสส่วนใหญ่เป็นน้ำและคาร์บอนมอนอกไซด์ มวลฝุ่นที่ออกมาจากนิวเคลียสมีตั้งแต่ระดับ 10^{-18} กรัมถึง 1 กรัม

หลังจากสำรวจดาวหางแฮลลีย์เสร็จ ยานก็เข้าสู่สภาวะจำศีล แล้วกลับมาทำงานอีกครั้งในช่วงเฉียดเข้าใกล้โลกในปี ค.ศ.1990 จากนั้นจะเข้าใกล้ดาวหางกริกก์-สคเยลเลอร์อุพ (Grigg-Skjellerup) ในปี ค.ศ.1992 แต่เนื่องจากกล้องถ่ายภาพของยานเสียในช่วงที่เข้าใกล้ดาวหางแฮลลีย์ จึงไม่สามารถถ่ายภาพนิวเคลียสของดาวหางกริกก์-สคเยลเลอร์อุพได้

ยานจอตโตนับเป็นยานลำแรกที่เฉียดเข้าใกล้นิวเคลียสดาวหางและถ่ายภาพนิวเคลียสดาวหาง (แฮลลีย์) จากระยะใกล้สำเร็จ



รูปที่ 68 ภาพจินตนาการแสดงยานจอตโตขณะกำลังเข้าใกล้ดาวหางแฮลลีย์ [Credit ภาพ: ESA]

➤ ยานเวกา 1 และเวกา 2 (Vega 1 & 2)

ยานเวกาเป็นยานฝ่าแผดของโซเวียตถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.1984 มุ่งหน้าสู่อาวหางแฮลลีย์ หลังสำรวจดาวศุกร์สำเร็จ โดยในช่วงต้นเดือนมีนาคม ค.ศ.1986 ยานเวกา 1 เข้าใกล้นิวเคลียสดาวหางแฮลลีย์มากที่สุดที่ระยะ 8,890 กิโลเมตร ส่วนยานเวกา 2 เข้าใกล้ที่ระยะ 8,030 กิโลเมตร ยานเวกาทั้งคู่ถ่ายภาพดาวหางแฮลลีย์รวมกันราว 1,500 ภาพ ก่อนที่จะยุติภารกิจหลังเข้าใกล้ดาวหางแฮลลีย์ไม่กี่สัปดาห์

ดาวหางแฮลลีย์ของยานเวกา 1 และเวกา 2 ทำการศึกษาขนาด รูปร่าง อุณหภูมิ และคุณสมบัติของนิวเคลียส องค์ประกอบของแก๊สบริเวณนิวเคลียส โครงสร้างและพลวัตที่เกิดขึ้นในชั้นโคมา (ชั้นของฝุ่นแก๊สที่ฟุ้งกระจายอยู่รอบนิวเคลียส) องค์ประกอบและมวลของฝุ่นที่ระยะห่างต่างๆ จากนิวเคลียส และอันตรกิริยาระหว่างดาวหางกับลมสุริยะ



รูปที่ 69 ดวงตราไปรษณียากรของโซเวียต แสดงรูปยานเวกาขณะสำรวจดาวหางแฮลลีย์

➤ ยานซุยเซย์ และซากิกากะ (Suisei & Sakigake)

ยานฝ่าแผดของญี่ปุ่นคู่นี้ ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.1985 เพื่อเข้าใกล้ดาวหางแฮลลีย์ในเดือนมีนาคม ค.ศ.1986 เพื่อทำภารกิจในการทดสอบทางวิศวกรรมอวกาศ, ศึกษาลมสุริยะและสนามแม่เหล็กในห้วงอวกาศ ยานซากิกากะไม่มีกล้องถ่ายภาพติดไปด้วย แต่ยานซุยเซย์จะมีกล้องถ่ายภาพในย่านรังสีอัลตราไวโอเล็ต ทำให้ยานซุยเซย์มีภารกิจเพิ่มเติมคือ ถ่ายภาพดาวหางแฮลลีย์ และบรรยากาศชั้นนอกสุดของดวงอาทิตย์ในย่านรังสีอัลตราไวโอเล็ต นักวิทยาศาสตร์วางแผนจะให้ยานทั้งสองลำไปเข้าใกล้ดาวหางจีอาคอบินี-ซินเนอร์ (Giacobini-Zinner) ในปี ค.ศ.1998 แต่เชื้อเพลิงไม่เพียงพอจึงยกเลิกไป

ยานซากิกากะเป็นยานที่เดินทางไปออกจากรวงโคจรของโลกแล้วแทรกของญี่ปุ่น โดยในระหว่างเข้าใกล้ดาวหาง ก็ทำการวัดสภาพอวกาศในบริเวณใกล้ดาวหางไปด้วย หลังจากเข้าใกล้ดาวหางแฮลลีย์แล้ว ยานขาดการติดต่อในปี ค.ศ.1999 ชื่อ “ซากิกากะ” ของยานแปลว่าผู้บุกเบิก



รูปที่ 70 ยานซุยเซย์ (หรือในชื่อเดิมว่า Planet-A) ของญี่ปุ่น

ส่วนยานซุยเซย์ตรวจพบไอออนของน้ำ, คาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์จากดาวหาง รวมถึงพบการปะทุพ่นสารออกมาจากนิวเคลียส หลังจากเข้าใกล้ดาวหางแฮลลีย์แล้ว ยานขาดการติดต่อในปี ค.ศ.1991 ชื่อ “ซุยเซย์” ของยานแปลว่า ดาวหาง

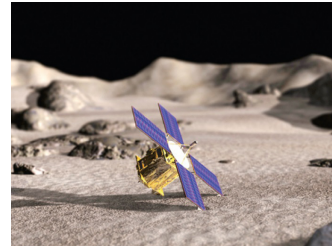
National Astronomical Research Institute
of Thailand (Public Organization)

7.2 ยานเนียร์-ชูเมคเกอร์ (NEAR-Shoemaker: Near Earth Asteroid Rendezvous–Shoemaker)

ยานเนียร์-ชูเมคเกอร์เป็นยานของสหรัฐฯ ที่ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.1996 เจียดเข้าใกล้ดาวเคราะห์น้อยมาทิลด์ (Mathilde) ในปี ค.ศ.1997 ก่อนไปยังดาวเคราะห์น้อยใกล้โลก (Near-Earth Asteroid) ชื่อเอียรอส (Eros) เพื่อสำรวจเป็นเวลา 1 ปี ยานลำนี้จบภารกิจด้วยการลดระดับลงแตะพื้นผิวดาวเคราะห์น้อยในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ.2001

ยานเนียร์-ชูเมคเกอร์ มีภารกิจหลักเพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมี แร่ ธรณีพื้นฐาน การกระจายตัวของมวล และสนามแม่เหล็กของดาวเคราะห์น้อยเอียรอส ส่วนภารกิจรอง คือการศึกษาคุณสมบัติของชั้นผิวดิน อันตรกิริยากับลมสุริยะ และสภาพการหมุนของดาวเคราะห์น้อยเอียรอส ข้อมูลที่ได้จากยานเนียร์-ชูเมคเกอร์ช่วยให้นักดาราศาสตร์เข้าใจคุณสมบัติของดาวเคราะห์น้อยความสัมพันธ์ของดาวเคราะห์น้อยกับอุกกาบาตและดาวหางรวมทั้งสภาพของระบบสุริยะในช่วงที่ยังมีอายุน้อย

National Astronomical Research Institute
of Thailand (Public Organization)

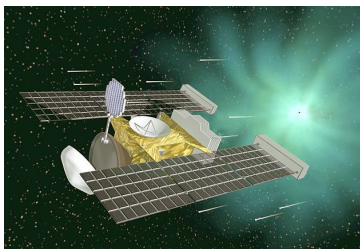


รูปที่ 71 ภาพจินตนาการแสดงยานเนียร์-ชูเมคเกอร์ ขณะลงแตะพื้นผิวดาวเคราะห์น้อยเอียรอส

7.3 ยานสตาร์ดัสต์ (Stardust)

ยานของสหรัฐฯ ลำนี้ ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.1999 มีภารกิจหลักในการเก็บตัวอย่างฝุ่นจากชั้นโคมาของดาวหางวิลด์ 2 (Wild 2) และฝุ่นในห้วงอวกาศ (Cosmic dust) นับเป็นยานลำแรกที่เก็บตัวอย่างฝุ่นจากอวกาศกลับมายังโลก เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีต่อไป

ยานสตาร์ดัสต์เข้าใกล้ดาวเคราะห์น้อยอันเนอแฟรงค์ (Annefrank) ในปี ค.ศ.2002 ก่อนเข้าใกล้ดาวหางวิลด์ 2 ในปี ค.ศ.2004 แล้วปล่อยแคปซูลบรรจุตัวอย่างฝุ่นกลับโลกในปี ค.ศ.2006 จากนั้นภารกิจถูกยืดออกไป โดยให้ยานเข้าใกล้ดาวหางเทมเพล 1 (Tempel 1) ในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ.2011 เพื่อศึกษาดาวหางดวงนี้เพิ่มเติมจากที่ยานดีพ อิมแพค (Deep Impact) ทำการสำรวจก่อนหน้านี้



รูปที่ 72 ภาพจินตนาการแสดงยานสตาร์ดัสต์ ขณะเข้าใกล้ดาวหางวิลด์ 2 เพื่อเก็บตัวอย่างฝุ่นจากดาวหางดวงนี้

การวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่นที่ได้จากยานสตาร์ดัสต์แสดงให้เห็นว่าสสารที่ก่อตัวในสภาพอุณหภูมิสูงบริเวณระบบสุริยะชั้นในสามารถถูกย้ายมาอยู่บริเวณแถบไคเปอร์ (Kuiper belt) ได้ นอกจากนี้ยังตรวจพบกรดอะมิโนชนิดไกลซีน (Glycine) ซึ่งเป็นหนึ่งในสารเคมีพื้นฐานที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในฝุ่นจากดาวหางวิลด์ 2 รวมทั้งตรวจพบแร่เหล็กและซิลิเกตของทองแดงที่ก่อตัวขึ้นในสภาวะที่มีน้ำ ข้อมูลดังกล่าวบ่งชี้ว่าดาวหางวิลด์ 2 มีน้ำในสถานะของเหลวอยู่ และมีรายงานว่าตัวอย่างฝุ่นที่ยานเก็บมามีฝุ่นระหว่างดาวฤกษ์ (Interstellar dust) ปะปนอยู่ด้วย

7.4 ยานฮายาบุสะ และฮายาบุสะ 2 (Hayabusa & Hayabusa 2)

ยานฮายาบุสะขององค์การสำรวจอวกาศญี่ปุ่น (JAXA) มีหน้าที่เก็บตัวอย่างดินและหินจากดาวเคราะห์น้อยใกล้โลกชื่อ “อิโตกาว่า” (Itokawa) แล้วนำกลับมายังโลก ยานฮายาบุสะถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.2003 เข้าใกล้ดาวเคราะห์น้อยอิโตกาว่าในเดือนกันยายน ค.ศ.2005 ยานฮายาบุสะทำการศึกษารูปร่าง การหมุนรอบตัวเอง ลักษณะภูมิประเทศ สี องค์ประกอบทางเคมี ความหนาแน่น และความเป็นมาของดาวเคราะห์น้อยดวงนี้ ก่อนจะลดระดับลงไปแตะพื้นผิวดาวเคราะห์น้อยเพื่อเก็บตัวอย่างซึ่งอยู่ในรูปของอนุภาคเล็กๆ แล้วส่งกลับมาถึงโลกในเดือนมิถุนายน ค.ศ.2010

ยานฮายาบุสะนับเป็นยานลำแรกที่ออกแบบสำหรับการลงสัมผัสพื้นผิวดาวเคราะห์น้อยโดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างเป็นตัวแตะพื้นผิวดาว



รูปที่ 73 ภาพจินตนาการแสดงยานฮายาบุสะ ขณะกำลังใช้อุปกรณ์เพื่อเก็บตัวอย่างจากดาวเคราะห์น้อยอิโตกาว่า พร้อมแสดงยานลำลูกมินิเอร์วา หากลงจอดสำเร็จ
[Credit ภาพ: JAXA]

ยานฮายาบุสะยังมียานลำลูกสำหรับลงจอดบนพื้นผิวซึ่งมีขนาดเล็กมาก (มวลเพียง 591 กรัม) ชื่อว่ามินิเอร์วา (MINERVA) แต่เนื่องจากคำสั่งให้ปล่อยยานมินิเอร์วามาถึงยานฮายาบุสะ ในจังหวะที่ยานกำลังขึ้นจากพื้นผิวดาวเคราะห์น้อยมีระดับความสูงมากกว่าในแผนที่วางไว้ ทำให้ยานมินิเอร์วาระงับกับพื้นผิวดาวเคราะห์น้อยแล้วหลุดออกสู่อวกาศ

นักวิทยาศาสตร์ตีพิมพ์ผลการวิจัยโดยอาศัยการศึกษาตัวอย่างอนุภาคที่ยานฮายาบุสะเก็บมา พบว่าดาวเคราะห์น้อยอิโตกาว่าน่าจะเคยเป็นส่วนหนึ่งของดาวเคราะห์น้อยที่มีขนาดใหญ่กว่ามาก่อน และดาวเคราะห์น้อยอิโตกาว่ามีองค์ประกอบทางเคมีสอดคล้องกับอุกกาบาตหินชนิดแอลแอล คอนไดรต์ (LL Chondrite)

องค์การ JAXA ของญี่ปุ่นได้ส่งยานฮายาบุสะ 2 ซึ่งเป็นยานสำรวจและเก็บตัวอย่างจากดาวเคราะห์น้อยรุ่นถัดมา โดยส่งขึ้นสู่อวกาศในเดือนธันวาคม ค.ศ.2014 มีแผนจะสำรวจดาวเคราะห์น้อยริวู (Ryugu) ในปี ค.ศ.2018-2019 ก่อนจะกลับมายังโลกในปี ค.ศ.2020

ยานฮายาบุสะ 2 ยังมียานลำลูกสำหรับลงจอดบนพื้นผิวดาวเคราะห์น้อยชื่อว่า “มัสคอต” (MASCOT: Mobile Asteroid Surface Scout) ซึ่งเป็นยานที่ศูนย์อวกาศเยอรมัน (DLR) พัฒนาร่วมกับศูนย์การศึกษาอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศส (CNES) ส่วนยานลำลูกอีกลำจะมีระเบิดสำหรับเปิดหน้าดินเพื่อสำรวจวัสดุใต้ผิวดาวเคราะห์น้อย



รูปที่ 74 ภาพจินตนาการแสดงยานฮายาบุสะ 2 ขณะเก็บตัวอย่างจากดาวเคราะห์น้อยริวู พร้อมยานลำลูกมัสคอต
[Credit ภาพ: JAXA]

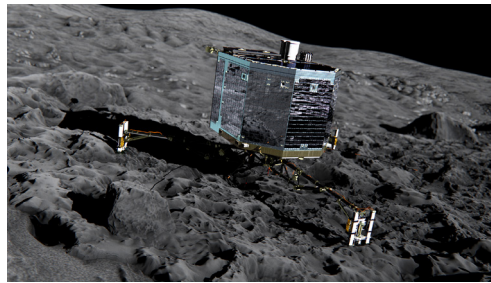
7.5 ยานโรเซตตา (Rosetta)

ยานสำรวจดาวหางขององค์การอวกาศยุโรป (ESA) ลานี้ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.2004 ไปโคจรรอบดาวหางชูรยุมอฟ-เกราสีเมนโค (Churyumov-Gerasimenko) และปล่อยยานลำลูกชื่อ “ฟิเล” (Philae) ลงจอดบนนิวเคลียสดาวหาง เพื่อสำรวจคุณสมบัติ องค์ประกอบทางเคมีของนิวเคลียสดาวหาง

ยานโรเซตตายเป็นยานลำแรกที่โคจรรอบดาวหาง ส่วนยานฟิเลเป็นยานลำแรกที่ลงจอดบนพื้นผิวดาวหาง โดยก่อนหน้าที่ยานโรเซตตาจะถึงดาวหางชูรยุมอฟ-เกราสีเมนโค ในเดือนพฤศจิกายน ค.ศ.2014 ยานโรเซตตาได้เข้าใกล้ดาวอังคาร (ค.ศ.2007) ดาวเคราะห์น้อยฮัตสึเตนส์ (ค.ศ.2008) และดาวเคราะห์น้อยลูเทเทีย (ค.ศ.2010)



รูปที่ 75 ภาพจินตนาการแสดงยานโรเซตตา
[Credit ภาพ: ESA J. Huart]



รูปที่ 76 ภาพจินตนาการแสดงยานฟิเล หลังลงจอดบนพื้นผิวดาวหางแล้ว [Credit ภาพ: DLR]

ชื่อของยานลำแม่ “โรเซตตา” มาจาก “ศิลาโรเซตตา” (Rosetta stone) ศิลาจารึกของอียิปต์ที่จารึกเนื้อหาเรื่องกฎข้อบังคับต่างๆ ด้วยอักขระของอียิปต์และกรีกโบราณ ส่วนชื่อยานลำลูก “ฟิเล” มาจาก “เสาหินฟิเล” (Philae obelisk) ของอียิปต์ที่จารึกอักขระของอียิปต์และกรีกโบราณเช่นกัน

นักวิทยาศาสตร์ที่มองว่าการสำรวจดาวหางของยานโรเซตตาและฟิเล จะนำไปสู่ความเข้าใจถึงระบบสุริยะช่วงแรกๆ เหมือนอักขระบนศิลาโรเซตตาและเสาหินฟิเล ที่ถูกใช้ถอดความเพื่อศึกษาระบบการเขียนของอียิปต์โบราณ

นอกจากนี้ ยานโรเซตตายังบรรจุ “แผ่นโรเซตตา” (Rosetta disc) ซึ่งเป็นแผ่นโลหะนิเกิล สลักภาษาต่างๆ ลงไปถึง 1,200 ภาษา รวมถึงภาษาที่กำลังสาบสูญ และมีผู้พูดไม่ถึง 1,000 คน ด้วย โดยสลักย่ออักษรให้เล็กมากในระดับไมครอน เพื่อให้ยานทำหน้าที่เสมือน “ศิลาโรเซตตา” ทางภาษาศาสตร์ในยุคปัจจุบันด้วย



รูปที่ 77 ภาพแสดงแผ่นโรเซตตา ที่ติดไปกับยานโรเซตตา [Credit ภาพ: Laine Stranahan]

ยานโรเซตตาสำรวจน้ำที่ถูกพ่นออกมาจากดาวหาง โดยศึกษาอัตราส่วนระหว่างปริมาณโมเลกุลของน้ำมวลหนัก (Heavy water ซึ่งมีสูตรว่า $^2\text{H}_2\text{O}$) ซึ่งไฮโดรเจนอะตอมหนึ่งเป็นดิวทีเรียม ต่อปริมาณโมเลกุลของน้ำปกติ ซึ่งประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอม กับออกซิเจน 1 อะตอม (H_2O) พบว่าค่าอัตราส่วนระหว่างโมเลกุลน้ำปกติกับโมเลกุลน้ำมวลหนักของน้ำจากดาวหางมากกว่าน้ำบนโลกประมาณ 3 เท่า ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าน้ำส่วนมากบนโลกไม่ได้มาจากดาวหาง

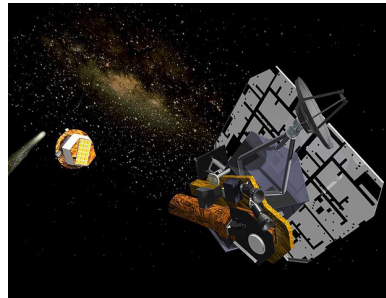
7.6 ยานดีป อิมแพค (Deep Impact)

ยานสำรวจดาวหางของสหรัฐฯ ลำนี้ ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในเดือนมกราคม ค.ศ.2005 มีหน้าที่ศึกษาองค์ประกอบภายในนิวเคลียสของดาวหางเทมเพล 1 (Tempel 1) โดยการปล่อยยานลำลูกให้ไปพุ่งชนนิวเคลียสดาวหาง ในเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2005

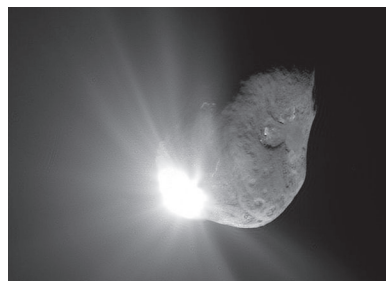
เมื่อยานลำลูกพุ่งชนสำเร็จ สสารภายในนิวเคลียสของดาวหางจะปลดปล่อยฝุ่นออกสู่อวกาศ ยานลำแม่ที่อยู่ห่างออกไป ได้ถ่ายภาพช่วงที่นิวเคลียสดาวหางถูกพุ่งชน การวิเคราะห์ภาพถ่ายดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านิวเคลียสของดาวหางเทมเพล 1 มีองค์ประกอบเป็นฝุ่นมากกว่าและเป็นน้ำแข็งน้อยกว่าที่นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ไว้ และสสารภายในนิวเคลียส มีลักษณะละเอียดเหมือนผงแป้ง

ยานสำรวจดาวหางก่อนหน้านี้ อย่างยานจอตโต หรือยานสตาร์ดัสต์ ล้วนแล้วแต่เฉียดเข้าใกล้ดาวหางเพื่อถ่ายภาพและศึกษานิวเคลียสของดาวหางบริเวณพื้นผิวเท่านั้น ยานดีป อิมแพคจึงเป็นยานลำแรกที่ศึกษาสสารใต้พื้นผิวนิวเคลียสด้วยวิธีการส่งยานลำลูกไปพุ่งชนดาวหาง ทำให้ยานลำนี้ได้รับความสนใจอย่างมากทั้งจากสื่อมวลชน นักวิทยาศาสตร์จากนานาชาติ และนักดาราศาสตร์สมัครเล่น (ส่วนยานโรเซตตาที่ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศไปก่อนหน้านี้ไปถึงดาวหางเป้าหมายหลังยานดีป อิมแพค)

หลังจากที่ยานดีป อิมแพคจบภารกิจหลักในการสำรวจดาวหางเทมเพล 1 ในปี ค.ศ.2005 แล้ว ก็ถูกยืดระยะเวลาปฏิบัติการกิจออกไป โดยให้ยานทำการสังเกตการณ์ดาวเคราะห์น้อยระบบสุริยะ และเข้าใกล้ดาวหางฮาร์ตลีย์ 2 (Hartley 2) ในปี ค.ศ.2010 ก่อนที่จะขาดการติดต่อกับโลกในปี ค.ศ.2013



รูปที่ 78 ภาพจินตนาการแสดงยานดีปอิมแพค ขณะที่ยานลำแม่ปล่อยยานลำลูกไปชนนิวเคลียสของดาวหางเทมเพล 1 [Credit ภาพ: NASA]



รูปที่ 79 ภาพถ่ายนิวเคลียสของดาวหางเทมเพล 1 ถ่ายภาพโดยยานลำแม่ ขณะที่ยานลำลูกชนกับดาวหาง [Credit ภาพ: NASA]



NARIT

www.narit.or.th

7.7 ยานนิว ฮอไรซอนส์ (New Horizons)

ยานนิว ฮอไรซอนส์ ของสหรัฐฯ เป็นยานสำหรับเจียดเข้าใกล้เพื่อสำรวจวัตถุในแถบไคเปอร์ มีเป้าหมายหลักคือ ดาวพลูโต ส่วนเป้าหมายรองคือ วัตถุอื่นในแถบไคเปอร์ ระหว่างสำรวจดาวพลูโตและดวงจันทร์แครอน ยานลำนี้จะทำแผนที่อุณหภูมิและองค์ประกอบทางเคมี, ศึกษาสภาพทางธรณีวิทยาและธรณีสัณฐานบนพื้นผิว, ศึกษาบรรยากาศ, ค้นหาวแหวนและดาวบริวารดวงอื่นๆ ของดาวพลูโต

ยานนิว ฮอไรซอนส์ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.2006 แล้วเข้าใกล้ดาวพฤหัสบดี ในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ.2007 เพื่อทำ Gravity Assist ให้ยานเร่งอัตราเร็วไปยังดาวพลูโต ในระหว่างที่ยานเข้าใกล้ดาวพฤหัสบดีก็ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์บนยาน ด้วยการศึกษาบรรยากาศ สunami แม่เหล็ก และดาวบริวารของดาวพฤหัสบดี

หลังจากที่ยานนิว ฮอไรซอนส์เข้าใกล้ดาวพฤหัสบดีแล้ว ยานก็เข้าสู่ภาวะจำศีล (ปิดการทำงานชั่วคราว) เพื่อถนอมระบบต่างๆ บนยาน แล้วกลับมาเริ่มทำงานในเดือนธันวาคม ค.ศ.2014 และเจียดเข้าใกล้ดาวพลูโตในเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2015 หลังจากที่ยานเข้าใกล้ดาวพลูโตแล้ว นักวิทยาศาสตร์เลือกวัตถุขนาดเล็กในแถบไคเปอร์ ชื่อ 2014 MU69 เป็นเป้าหมายที่ยานจะเข้าใกล้ต่อไป ในเดือนมกราคม ค.ศ.2019



รูปที่ 80 ภาพจินตนาการแสดงยานนิว ฮอไรซอนส์ ขณะเจียดเข้าใกล้ดาวพลูโต [Credit ภาพ: NASA]

7.8 ยานดอว์น (Dawn)

ยานของสหรัฐอเมริกา ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศในปี ค.ศ.2007 เพื่อสำรวจดาวเคราะห์น้อยเวสตา (Vesta) และซีรีส (Ceres) ยานลำนี้นับเป็นยานลำแรกที่โคจรรอบวัตถุนอกโลกถึง 2 วัตถุ และเป็นยานลำแรกที่ไปถึงดาวเคราะห์แคระ (ถึงแม้ซีรีสจะเป็นดาวเคราะห์น้อยที่ใหญ่ที่สุดก็ตาม แต่ก็มีสถานะเป็นดาวเคราะห์แคระด้วย) โดยยานเจ็ดใกล้ดาวอังคาร ในปี ค.ศ.2009 ก่อนจะไปโคจรรอบเพื่อสำรวจดาวเคราะห์น้อยเวสตาในเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2011 - กันยายน ค.ศ.2012 แล้วมาโคจรรอบดาวเคราะห์น้อยซีรีสตั้งแต่เดือนมีนาคม ค.ศ.2015 ซึ่งนักวิทยาศาสตร์วางแผนให้ยานดอว์นสำรวจวัตถุนี้ถึงปี ค.ศ.2017

เป้าหมายทั้งสองของยานดอว์นมีความแตกต่างกันมาก ดาวเคราะห์น้อยซีรีสมีลักษณะทางธรณีวิทยาดังเดิมมากกว่าและมีองค์ประกอบเป็นน้ำแข็งมากกว่า ส่วนดาวเคราะห์น้อยเวสตามีลักษณะทางธรณีวิทยาที่ผ่านวิวัฒนาการจนใหม่กว่าและมีองค์ประกอบเป็นหินมากกว่า ยานดอว์นมีภารกิจสำรวจดาวเคราะห์น้อยเพื่อศึกษาว่าปัจจัยใดบ้างส่งผลให้ดาวเคราะห์น้อยมีสภาพแตกต่างกัน ซึ่งนักวิทยาศาสตร์คาดว่าความแตกต่างระหว่างซีรีสกับเวสตาอาจเป็นผลมาจากการที่ดาวเคราะห์น้อยทั้งสองก่อตัวขึ้นในบริเวณที่ต่างกันในช่วงที่ระบบสุริยะมีอายุน้อย นอกจากนี้ยานยังศึกษาดาวเคราะห์น้อยในฐานะวัตถุดิบในการก่อตัวของดาวเคราะห์หินด้วย



รูปที่ 81 ภาพแสดงยานดอว์น ขณะเข้าใกล้ดาวเคราะห์น้อยเวสตา

[Credit ภาพ: NASA/JPL-Caltech]

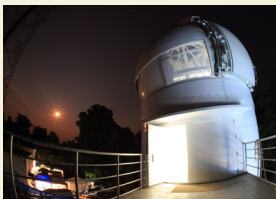




ความเป็นมา

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

ตามที่คณะรัฐมนตรี มีมติเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2547 เห็นชอบในหลักการแก่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการจัดตั้งสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติขึ้นในประเทศไทย เพื่อเฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ในโอกาสฉลอง 200 ปี แห่งการพระราชสมภพ ในปี พ.ศ. 2547 และพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ในวโรกาสเจริญพระชนมายุครบปี พระราชสมภพ 80 พรรษาในปี พ.ศ. 2550



ภารกิจหลักประการหนึ่งของสถาบันฯ คือ การสร้างหอดูดาวแห่งชาติ ซึ่งจะตั้งอยู่ ณ บริเวณยอดดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นจุดที่สูงที่สุดในประเทศไทย จึงเป็นทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดในประเทศไทย เนื่องจากจะมีทัศนวิสัยทางดาราศาสตร์ที่ดี สำหรับการสังเกตการณ์ สถาบันฯ ตั้งเป้าที่จะดำเนินการก่อสร้างหอดูดาวแห่งชาตินี้ให้แล้วเสร็จ และเปิดเป็นทางการภายในปี พ.ศ.2554 เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ในวโรกาสเจริญพระชนมายุครบปีพระราชสมภพ 84 พรรษา นอกจากนี้ยังจะมีการจัดตั้งศูนย์สารสนเทศและศูนย์ฝึกอบรมดาราศาสตร์ ณ บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ อีกด้วย เพื่อใช้ในการบริการวิชาการแก่บุคคลทั่วไปที่สนใจ



วิสัยทัศน์

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

เป็นองค์กรที่มีความเป็นเลิศด้านดาราศาสตร์ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้



พันธกิจ

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

1. ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาด้านดาราศาสตร์
2. สร้างเครือข่ายการวิจัยและวิชาการด้านดาราศาสตร์ในระดับชาติและนานาชาติกับสถาบันต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ
3. ส่งเสริม สนับสนุน และประสานความร่วมมือด้านดาราศาสตร์กับหน่วยงานอื่นของรัฐ สถาบันการศึกษาอื่นที่เกี่ยวข้องและภาคเอกชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ
4. บริการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านดาราศาสตร์





▶ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)
เลขที่ 191 อาคารสิริพูนิช ถ.พยุหะ ถ.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ : 0-5322-5569, 0-5322-5571 โทรสาร : 0-5322-5524

▶ สำนักงานประสานงาน กรุงเทพฯ
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
ชั้น 2 สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาคารพระจอมเกล้า
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ : 0-2354-6652 โทรสาร : 0-2354-7013

▶ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา จะเชิงเทรา
Regional Observatory for the Public Chachoengsao
เลขที่ 999 หมู่ 3 ต.วังเย็น อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา 24190
โทรศัพท์ : 0-3858-9395 โทรสาร : 0-3858-9396

▶ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา
Regional Observatory for the Public Nakhon Ratchasima
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เลขที่ 111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ : 0-4421-6254 โทรสาร : 0-4421-6255

NATIONAL ASTRONOMICAL RESEARCH
INSTITUTE OF THAILAND
(PUBLIC ORGANIZATION)

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