4. การปฏิวัติวิทยาศาสตร์ (Scientific Revolution)

การปฏิวัติวิทยาศาสตร์เริ่มขึ้นในคริสต์ศตวรรษที่ 16 เป็นผลมาจาการพัฒนาความคิดที่ยึดหลักเหตุผล ซึ่งได้รับอิทธิพลจากแนวคิดมนุษยนิยมในสมัยฟื้นฟูศิลปวิทยาการ การปฏิวัติทางวิทยาศาสตร์ยังส่งผลให้เกิดการค้นคว้าเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ๆ และการเปลี่ยนแปลงองค์ความรู้ของมนุษยชาติ

ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ธรรมชาติซึ่งเป็นที่ยอมรับกันมาตั้งแต่ต้นคริสต์ศักราชจนถึงปลายสมัยกลาง ล้วนเป็นการยอมรับโดยไม่มีข้อโต้แย้งหรือการพิสูจน์ใดๆ ต่อมาเมื่อมีการส่งเสริมให้ใช้หลักเหตุผลการแสวงหาความจริง นักวิทยาศาสตร์จึงเริ่มตั้งข้อสงสัยต่อความจริง และเริ่มศึกษาโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการปฏิวัติวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ความรู้และเกิดการศึกษาค้นคว้าต่อไป

* ผลของการปฏิวัติวิทยาศาสตร์

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ การปฏิวัติวิทยาศาสตร์ทำให้สังคมยอมรับวิทยาการสมัยใหม่และทำให้การศึกษาวิทยาศาสตร์ก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์สมัยต่อมาได้ศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้เพิ่มเติมจากทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์รุ่นแรกๆค้นคว้าไว้ นอกจากนี้การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ยังขยายออกไปหลายสาขา อนึ่ง ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้ส่งเสริมให้มีการประดิษฐ์คิดค้นเทคโนโลยีหลากหลาย

ความก้าวหน้าทางด้านภูมิปัญญา การปฏิวัติวิทยาศาสตร์ยังส่งผลต่อการศึกษาและการพัฒนาความคิดในคริสต์ศตวรรษที่ 18 ซึ่งเป็นสมัยที่มีความก้าวหน้าทางภูมิปัญญาทุกด้าน อนึ่ง นักคิดในสมัยนี้ได้นำหลักเหตุผลแบบการวิเคราะห์และการวิพากษ์ ทำให้มีผลงานของนักปรัชญาการเมืองคนสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความคิดของประชาชน

โดยสรุป การปฏิวัติวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาความคิดและสติปัญญาของมนุษย์ และทำให้สังคมโลกก้าวสู่สมัยแห่งความก้าวหน้าที่มีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาความเจริญรุ่งเรืองอย่างไม่หยุดยั้ง อนึ่ง การที่การปฏิวัติวิทยาศาสตร์เริ่มต้นจากดินแดนยุโรป จึงทำให้ยุโรปมีความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากกว่าดินแดนอื่นๆ และเป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญของยุโรป

* บุคคลสำคัญ

1. นิโคเลาส์ โคเปอร์นิคัส (Nicolaus Copernicus)

เกิด: 19 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1473 ทอรุน ประเทศโปแลนด์

เสีย: 24 พฤษภาคม ค.ศ. 1543 ฟรอมบอร์ก ประเทศโปแลนด์

สัญชาติ: โปแลนด์

ผลงานเด่น: แนวคิด Heliocentrism (ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ)

นิโคเลาส์ โคเปอร์ เป็นนักคณิตศาสตร์และนักดาราศาสตร์สมัยฟื้นฟูศิลปวิทยา ผู้คิดค้นแบบจำลองระบบดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางสมบูรณ์ ซึ่งดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของเอกภพ มิใช่โลก

การตีพิมพ์หนังสือ On the Revolution Of the Celestial Spheres (ว่าด้วยการปฏิวัติของทรงกลมฟ้า) ของโคเปอร์นิคัส ก่อนหน้าที่เขาเสียชีวิตไม่นาน ถูกพิจารณาว่าเป็นเหตุการณ์สำคัญในประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์ เป็นการเริ่มต้นการปฏิวัติโคเปอร์นิคัสและมีส่วนสำคัญต่อความรุ่งเรืองของการปฏิวัติวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นตามมา ทฤษฎีระบบดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางอธิบายกลไกของระบบสุริยะในเชิงคณิตศาสตร์ มิใช่ด้วยคำของอริสโตเติล

โคเปอร์นิคัสเป็นหนึ่งในผู้เชี่ยวชาญหลายสาขาแห่งสมัยฟื้นฟูศิลปวิทยา เป็นทั้งนักคณิตศาสตร์ นักดาราศาสตร์ นักนิติศาสตร์ที่สำเร็จดุษฎีบัณฑิตในวิกฎหมาย นักฟิสิกส์ ผู้รู้สี่ภาษา นักวิชาการคลาสสิก นักแปล ศิลปิน สงฆ์คาทอลิก ผู้ว่าราชการ นักการทูตและนักเศรษฐศาสตร์

นักดาราศาสตร์ตะวันตกเชื่อตามทฤษฎีของ ปโตเลมี ที่คิดขึ้นในปี 150 และมีพื้นฐานจากหลักของ อริสโตเติล มาตลอดคือ เชื่อว่าดวงอาทิตย์ ดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ ล้วนหมุนรอบโลก และโลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล จนกระทั่งเขาพิสูจน์ว่า ที่จริงแล้วเป็นตรงกันข้าม การศึกษาของ โคเปอร์นิคัสในช่วง 25 ปีแรกทำให้เขาเชื่อว่าการทำงานของจักรวาลนั้นไม่ซับซ้อนอย่างที่นักดาราศาสตร์ยุคกลางเคยคิดกัน และดวงอาทิตย์ก็เป็นศูนย์กลางของสุริยะจักรวาล ในขณะที่โลกและดาวเคราะห์อื่นๆ หมุนรอบดวงอาทิตย์ ผลงานของเขาชื่อ On the Revolution Of the Celestial Spheres เสร็จเมื่อปี ค.ศ. 1530 แต่เนื่องจากศาสนจักรโรมันคาทอลิกเป็นปรปักษ์กับทฤษฎีของเขา หนังสือจึงไม่ได้ตีพิมพ์จนกระทั่งปีที่เขาเสียชีวิต ศาสนจักรยังคงปฏิเสธการค้นพบของเขาต่อมานานถึง 100 ปี เขาถูกหาว่าเป็นพวกนอกรีต ศาสนจักรเปลี่ยนความเห็นในปลายศตวรรษที่ 17 หลังจากการสังเกตของ กาลิเลโอ และทฤษฎีของโยฮันเนส เคปเลอร์ ที่ว่าดาวเคราะห์เคลื่อนที่เป็นวงรีได้ยืนยันทฤษฎีของ โคเปอร์นิคัส

โคเปอร์นิคัส มิได้ใช้ความรู้ความสามารถทางการแพทย์ที่ได้ศึกษามาแม้แต่น้อย แต่เขาเคยเป็นพระอยู่ระยะหนึ่งและเป็นอาจารย์สอนคณิตศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยแห่งโรม ประเทศอิตาลี ก่อนที่จะทุ่มเทศึกษาค้นคว้าทางดาราศาสตร์อย่างจริงจัง โคเปอร์นิคัสเป็นนักดาราศาสตร์ที่ไม่เคยใช้กล้องดูดาวเลย เพราะว่าสมัยนั้นยังไม่มีการคิดค้นขึ้นใช้ เขาจึงสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ศึกษาดวงอาทิตย์และดวงดาวทั้งหลายขึ้นเอง จากนั้นก็ใช้อุปกรณ์นี้เฝ้าสังเกตการเคลื่อนที่ของเทหวัตถุบนฟากฟ้า กลางวันสังเกตดวงอาทิตย์ กลางคืนสังเกตดวงดาว พร้อมกับจดบันทึกไว้อย่างละเอียด โคเปอร์นิคัสเฝ้าสังเกต ศึกษาค้นคว้า และทดลอง ด้วยความอุตสาหะวิริยะ อย่างอดทนอยู่นานถึงสามสิบปี จึงได้รวบรวมบันทึกการศึกษาค้นคว้าเขียนขึ้นเป็นหนังสือชื่อ "การปฏิวัติวงโคจรของดวงดาวในจักรวาล" ซึ่งกล่าวถึงทฤษฎีใหม่เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาลที่เข้าค้นพบว่า "ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของจักรวาลโดยมีโลกและดาวเคราะห์ทั้งหลายเป็นบริวารโคจรรอบดวงอาทิตย์" นับว่าขัดแย้งกับความเชื่อในสมัยนั้นว่า "โลกเป็นศูนย์กลางของจักร วาล" และเป็นความเชื่อทางศาสนาด้วย และสมัยนั้นประเทศในยุโรปอยู่ใต้อำนาจอันแข็งแกร่งของ ศาสนาจักร เพราะฉะนั้นความเชื่อและความคิดเห็นใดๆ ที่ขัดแย้งกับความเชื่อทางศาสนาจึงเป็นความผิดอย่างร้ายแรงด้วยเหตุนี้ โคเปอร์นิคัสนี้จึงไม่กล้านำผลงานออกเผยแพร่ จนกระทั่งเพื่อนสนิทคนหนึ่งจัดการนำไปพิมพ์ได้สำเร็จก่อนหน้าที่เขาจะเสียชีวิตเพียงไม่กี่ชั่วโมง ถึงกระนั้น เมื่อหนังสือของเขาออกเผยแพร่ ทางศาสนาจักรได้ประกาศห้ามผู้คนเชื่อตามความเห็นในหนังสือของเขามิฉะนั้นจะถูกลงโทษอย่างหนัก

โคเปอร์นิคัส ถึงแก่กรรมเมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม ค.ศ. 1543 อายุได้ 70 ปี เขาได้รับความยกย่องว่าเป็นผู้ค้น พบตำแหน่งของโลกที่ถูกต้องแท้จริง นอกจากนี้ยังได้ชื่อว่าเป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้มีความวิริยะอุตสาหะสูงยิ่ง สมกับเป็นบุคคลสำคัญของโลกผู้หนึ่ง

1. กาลิเลโอ กาลิเลอิ (Galileo Galilei)

เกิด: 15 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1564 ปิซา ประเทศอิตาลี

เสีย: 8 มกราคม ค.ศ. 1642 อาร์เชตรี ประเทศอิตาลี

สัญชาติ: อิตาลี

ผลงานเด่น: ทฤษฎีสุริยจักรวาล

กาลิเลโอ กาลิเลอิ เป็นชาวอิตาลี ซึ่งมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการปฏิวัติวิทยาศาสตร์ ผลงานของ กาลิเลโอมีมากมาย งานที่โดดเด่นเช่นการพัฒนาเทคนิคของกล้องโทรทรรศน์และผลสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ที่สำคัญจากกล้องโทรทรรศน์ที่พัฒนามากขึ้น งานของเขาช่วยสนับสนุนแนวคิดของโคเปอร์นิคัสอย่างชัดเจนที่สุด กาลิเลโอได้รับขนานนามว่าเป็น "บิดาแห่งดาราศาสตร์สมัยใหม่" "บิดาแห่งฟิสิกส์สมัยใหม่" "บิดาแห่งวิทยาศาสตร์" และ "บิดาแห่งวิทยาศาสตร์ยุคใหม่"

การศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีความเร่งคงที่ ซึ่งสอนกันอยู่ทั่วไปในระดับมัธยมศึกษาและเป็นพื้นฐานสำคัญของวิชาฟิสิกส์ก็เป็นผลงานของกาลิเลโอ รู้จักกันในเวลาต่อมาในฐานะวิชาจลนศาสตร์ งานศึกษาด้านดาราศาสตร์ที่สำคัญของกาลิเลโอได้แก่ การใช้กล้องโทรทรรศน์สังเกตการณ์คาบปรากฏของดาวศุกร์ การค้นพบดาวบริวารของดาวพฤหัสบดี ซึ่งต่อมาตั้งชื่อเป็นเกียรติแก่เขาว่า ดวงจันทร์กาลิเลียน รวมถึงการสังเกตการณ์และการตีความจากการพบจุดดับบนดวงอาทิตย์ กาลิเลโอยังมีผลงานด้านเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ซึ่งช่วยพัฒนาการออกแบบเข็มทิศอีกด้วย

การที่ผลงานของกาลิเลโอสนับสนุนแนวคิดของโคเปอร์นิคัสกลายเป็นต้นเหตุของการถกเถียงหลายต่อหลายครั้งในชีวิตของเขา เพราะแนวคิดเรื่องโลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาลนั้นเป็นแนวคิดหลักมานานแสนนานนับแต่ยุคของอาริสโตเติล การเปลี่ยนแนวคิดใหม่ว่าดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของจักรวาลโดยมีข้อมูลสังเกตการณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนจากกาลิเลโอช่วยสนับสนุน ทำให้คริสตจักโรมันคาทอลิกต้องออกกฎให้แนวคิดเช่นนั้นเป็นสิ่งต้องห้าม เพราะขัดแย้งกับการตีความตามพระคัมภีร์ กาลิเลโอถูกบังคับให้ปฏิเสธความเชื่อเรื่องดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง และต้องใช้ชีวิตที่เหลืออยู่ในบ้านกักตัวในความควบคุมของศาลศาสนาโรมัน

1. โยฮันเนส เคปเลอร์ (Johannes Kepler)

เกิด: 27 ธันวาคม ค.ศ. 1571 ชตุทท์การ์ท ประเทศเยอรมนี

เสีย: 15 พฤศจิกายน ค.ศ. 1630 บาวาเรีย ประเทศเยอรมนี

สัญชาติ: เยอรมัน

ผลงานเด่น: กฎการเคลื่อนที่ของดวงดาว

เคปเลอร์เป็นทั้งนักคณิตศาสตร์นักโหราศาสตร์และนักดาราศาสตร์โดยมีชาติกำเนิดเป็นชาวเยอรมันผลงานที่สำคัญของเคปเลอร์ได้แก่กฎสามข้อที่ว่าด้วยการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญทางดาราศาสตร์และวิศวกรรมระบบดาวเทียม

ในระหว่างที่สอนหนังสืออยู่ที่กราซเป็นเวลา 6 ปี (1954 - 1600) เคปเลอร์ได้เขียนหนังสือเล่มแรกของเขาขึ้นมีชื่อว่า Mysterium Cosmographicum ซึ่งกล่าวถึงปริศนาลึกลับของจักรวาลโดยพิมพ์ครั้งแรกเมื่อปี 1956 ซึ่งเนื้อหาในหนังสือดังกล่าวได้อธิบายถึงเหตุผลที่เคปเลอร์คิดและเชื่อว่าทฤษฎีจักรวาลของโคเปอร์นิคัสมีความเป็นไปได้และสมเหตุผลมากกว่าทฤษฎีจักรวาลของปโตเลมี

เคปเลอร์นำเสนอแบบจำลองสุริยจักรวาลที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและอธิบายถึงความสัมพันธ์ของระยะระหว่างดาวเคราะห์ทั้งหก (ดาวพุธดาวศุกร์โลกดาวอังคารดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์) โดยใช้รูปทรง 5 ชิ้นที่บรรจุอยู่ภายในทรงกลมซึ่งทรงกลมที่อยู่ด้านนอกสุดแสดงถึงวงโคจรของดาวเสาร์ภายในทรงกลมดังกล่าวเราสามารถบรรจุลูกบาศก์เข้าไปได้และภายในลูกบาศก์เองก็จะมีทรงกลมที่สองบรรจุอยู่โดยทรงกลมที่สองที่กล่าวถึงนี้จะแสดงถึงวงโคจรของดาวพฤหัสบดี

ในทำนองเดียวกันรูปทรงกรวยสามเหลี่ยมสามารถบรรจุอยู่ในทรงกลมที่สองและภายในรูปทรงกรวยสามเหลี่ยมจะมีทรงกลมที่สามซ้อนอยู่ภายในซึ่งทรงกลมที่สามนี้แสดงถึงเส้นทางการเคลื่อนที่ของดาวอังคาร เมื่อพิจารณาระหว่างทรงกลมที่สาม (ดาวอังคาร) และทรงกลมที่สี่ (โลก) เราสามารถบรรจุรูปทรงสิบสองหน้าเข้าไปได้และระหว่างทรงกลมที่สี่ (โลก) และทรงกลมที่ห้า (ดาวศุกร์) เราสามารถบรรจุรูปทรงยี่สิบหน้าเข้าไปได้และท้ายที่สุดจะเป็นระหว่างทรงกลมที่ห้า (ดาวศุกร์) และทรงกลมที่หก (ดาวพุธ) เราสามารถบรรจุรูปทรงแปดหน้าเข้าไปได้ โดยที่คำอธิบายข้างต้นได้สะท้อนถึงขนาดวงโคจรของดาวเคราะห์ทั้งหกที่โคเปอร์นิคัสได้เสนอไว้โดยมีความผิดพลาดประมาณ 10 % แต่ก็ใช้งานเป็นแบบจำลองจักรวาลได้

1. ไอแซก นิวตัน (Isaac Newton)

เกิด: 4 มกราคม ค.ศ. 1643 สหราชอาณาจักร

เสีย: 31 มีนาคม ค.ศ. 1727 ลอนดอน สหราชอาณาจักร

สัญชาติ: อังกฤษ

ผลงานเด่น: กฎแห่งความโน้มถ่วง, กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เซอร์ไอแซก นิว นักฟิสิกส์ นักคณิตศาสตร์ นักดาราศาสตร์ นักปรัชญา นักเล่นแร่แปรธาตุ และนักเทววิทยาชาวอังกฤษ

งานเขียนในปี พ.ศ. 2230 เรื่อง Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica (เรียกกันโดยทั่วไปว่า Principia) ถือเป็นหนึ่งในหนังสือที่มีอิทธิพลที่สุดในประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์ เป็นรากฐานของวิชากลศาสตร์ดั้งเดิม ในงานเขียนชิ้นนี้ นิวตันพรรณนาถึง กฎแรงโน้มถ่วงสากล และ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งเป็นกฎทางวิทยาศาสตร์อันเป็นเสาหลักของการศึกษาจักรวาลทางกายภาพตลอดช่วง 3 ศตวรรษถัดมา นิวตันแสดงให้เห็นว่า การเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ บนโลกและวัตถุท้องฟ้าล้วนอยู่ภายใต้กฎธรรมชาติชนิดเดียวกัน โดยแสดงให้เห็นความสอดคล้องระหว่างกฎการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ของเคปเลอร์กับทฤษฎีแรงโน้มถ่วงของตน ซึ่งช่วยยืนยันแนวคิดดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางจักรวาล และช่วยให้การปฏิวัติวิทยาศาสตร์ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

นิวตันสร้างกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงที่สามารถใช้งานจริงได้เป็นเครื่องแรกและพัฒนาทฤษฎีสีโดยอ้างอิงจากผลสังเกตการณ์ว่า ปริซึมสามเหลี่ยมสามารถแยกแสงสีขาวออกมาเป็นหลายๆ สีได้ ซึ่งเป็นที่มาของสเปกตรัมแสงที่มองเห็น เขายังคิดค้นกฎการเย็นตัวของนิวตัน และศึกษาความเร็วของเสียง

ในทางคณิตศาสตร์ นิวตันกับก็อตฟรีด ไลบ์นิซ ได้ร่วมกันพัฒนาทฤษฎีแคลคูลัสเชิงปริพันธ์และอนุพันธ์ เขายังสาธิตทฤษฎีบททวินาม และพัฒนากระบวนวิธีของนิวตันขึ้นเพื่อการประมาณค่ารากของฟังก์ชัน รวมถึงมีส่วนร่วมในการศึกษาอนุกรมกำลัง

นิวตันไม่เชื่อเรื่องศาสนา เขาเป็นคริสเตียนนอกนิกายออร์โธดอกซ์ และยังเขียนงานตีความคัมภีร์ไบเบิลกับงานศึกษาด้านไสยศาสตร์มากกว่างานด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เสียอีก เขาต่อต้านแนวคิดตรีเอกภาพอย่างลับๆ และเกรงกลัวในการถูกกล่าวหาเนื่องจากปฏิเสธการถือบวช

ไอแซก นิวตัน ได้รับยกย่องจากปราชญ์และสมาชิกสมาคมต่างๆ ว่าเป็นหนึ่งในผู้ทรงอิทธิพลที่สุดในประวัติศาสตร์ของมนุษยชาติ