

หนังสือส่งเสริมการอ่านระดับประถมศึกษา

ชุด จักรวาลและอวกาศ

บั๊ชไฟ



กระทรวงศึกษาธิการ

หนังสือส่งเสริมการอ่านระดับประถมศึกษา
ชุด จักรวาลและอวกาศ
เรื่อง

บั้งไฟ



บั๊งไฟ

พิมพ์ครั้งแรก พ.ศ.๒๕๓๕ จำนวน ๔๘,๐๐๐ เล่ม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เจ้าของลิขสิทธิ์

ISBN 974-268-2119



พิมพ์ที่โรงพิมพ์การศาสนา

๓๑๔-๓๑๖ ถนนบำรุงเมือง เขตป้อมปราบฯ กรุงเทพฯ ๑๐๑๐๐ โทร. ๒๒๓-๓๓๕๑

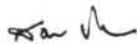
นายปรกรณ์ คันสกุล ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา ปีที่พิมพ์ ๒๕๓๕

คำนำ

ความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่มีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตของคนในปัจจุบัน การให้การศึกษาพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นแก่นักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำรงชีวิต และพัฒนาตนเองให้ทันกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการจึงดำเนินโครงการจัดทำหนังสือส่งเสริมการอ่านวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ชุด “ก้าวไปให้ทันโลกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ขึ้น หนังสือชุดนี้ประกอบด้วยเนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์หลายแขนง

สำหรับเรื่อง บั๊ฟไฟ เล่มนี้ กระทรวงศึกษาธิการได้มอบให้ นายบุญถึง แนนหนา เป็นผู้เขียน โดยมีคณะกรรมการจัดทำหนังสือส่งเสริมการอ่านวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตั้งรายนามท้ายเล่ม เป็นผู้ตรวจพิจารณา และนายวิระ มณีรัตน์พร เป็นผู้วาดภาพ เนื้อหากล่าวถึง ความเป็นมาของบั๊ฟไฟ วิธีการทำบั๊ฟไฟ กำเนิดจรวด เครื่องบินประเภทต่างๆ รวมทั้งความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยนำเสนอในรูปแบบของนิยายที่ให้ทั้งความรู้ และความบันเทิง หนังสือเล่มนี้เหมาะสำหรับนักเรียนใช้อ่านประกอบการเรียนการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ ระดับประถมศึกษา

กรมวิชาการขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการจัดทำไว้ ณ ที่นี้



(นายสมาน ชาตียนนท์)

รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน

อธิบดีกรมวิชาการ

๑๔ มิถุนายน ๒๕๓๔

สารบัญ

บทที่ ๑	บุญบังไฟ - กำเนิดจรวด	๑
บทที่ ๒	ห้องสมุดสูง - ทฤษฎีจรวด	๑๒
บทที่ ๓	พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ - กำเนิดจรวดอวกาศ	๒๐
บทที่ ๔	ดอนเมือง - เรือบินไอพ่น	๓๓
บทที่ ๕	โทรศัพท์สายตรง - ขับเรือบิน	๔๒



บทที่ ๑

บุญบั้งไฟ - กำเนิดจรวด

กลางเดือนเมษายน ดวงอาทิตย์ย้ายเข้าสู่ราศีเมษ กลางเดือนหน้า คือเดือนพฤษภาคม ดวงอาทิตย์ก็ต้องย้ายเข้าราศีพฤษภ คือราศีดาวรูปวัว ป้าบอกวาระนั้นดำน้ำอย่างไทยๆ จะตรงกับเดือนหก แถวเมืองยโสธร เมืองอุบล หรือหลายเมืองในอีสาน จะมีงานบุญบั้งไฟ

ป่าเกิดที่อุบลราชธานี มาโตที่นครราชสีมา สมัยเป็นสาวรุ่นๆ ยังเคยแข็งหรือว่าเป็นหนุ่มหน้าหนาวนแห่งบั้งไฟ

ป่าเคยเล่าความหลังของป่าให้แสงฟังในคืนหนึ่ง สิ่งที่แสงสนใจเป็นพิเศษในคำเล่าคือ บั้งไฟ

บางคนเรียกบ้องไฟ บางคนก็เรียกบั้งไฟ แล้วแต่สำเนียง บ้องหรือบั้งก็คือ ปล้องไม้ไผ่เอาวัสดุคล้ายดินปืนที่ทางอีสานเรียกหม้ออัดไว้เต็มกระบอก ใช้ไม้ตอกออกมาเป็นหางยาวแล้วเอาไฟจุด บั้งไฟจะถูกขับให้ขึ้นสูง เหมือนตะไลในภาคกลาง ป้าอธิบายง่ายๆ

บั้งไฟคือจรวดหรือกรวด บางแห่งในภาคกลางเพี้ยนเรียกตะกรวด ตะกรวดในภาคกลางนั้นทำตัวเล็กๆ ขนาดดินสอ ใช้จุดในงานศพ ทางอีสานทำตัวใหญ่ ป้าบอก



ตอนป่าเป็นเด็กนั้น ใคร ๆ ก็ไผ่ผ่นจะให้ถึงเดือนหกเร็ว ๆ เพราะจะได้ดูการ
ประกวดบั้งไฟ และขบวนรำนำน้าหน้าขบวนบั้งไฟระหว่างวัดต่างๆ

ใกล้วันเตรียมงาน ชาวบ้านจะช่วยกันซื้อดินประสิวไปมอบให้วัด และพระท่านจะ
นำถ่านไม้มาป็น ร่อนละเอียดกับดินประสิวในอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วบรรจุลงใน
กระบอกหรือบ้องไม้ไผ่ บรรจุไปกระทุ้งไปจนแน่น” ป้าเล่าถึงกรรมวิธีในการทำจรวด
ละเอียดละออยังกับป้าเคยทำมาก่อน

“ถ่านกับดินประสิว เท่านี้หรือครับ” แสงถาม

“สองอย่างเท่านั้น” ลุงช่วยเสริม

“ผมว่าเขาต้องใช้กำมะถันด้วยนะ” พ่อให้ความเห็น

“กำมะถันใส่ไม่ได้” ลุงบอก “ถ้าใส่จะกลายเป็นดินระเบิด หรือดินปืน ดินบั้งไฟ
นั้นเป็นดินขับเพื่อให้บั้งไฟขึ้นสูง”

แสงได้ความรู้ใหม่ ดินปืนคือดินระเบิด ดินบั้งไฟคือดินขับ มีส่วนแตกต่างกันอยู่ที่
กำมะถันเท่านั้น

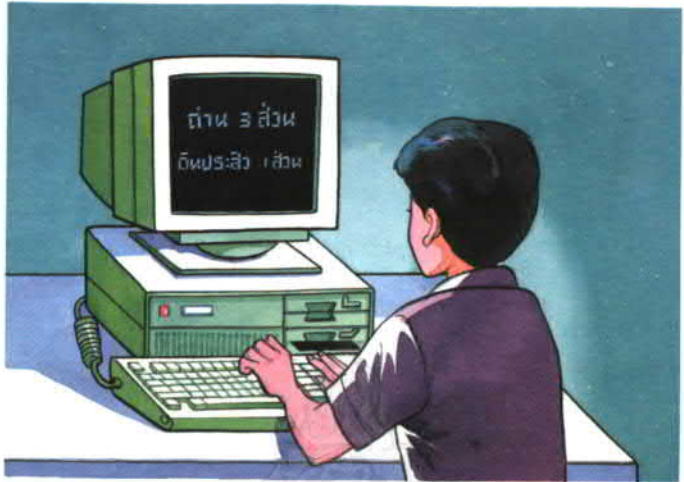
“พลูที่จุดในงานศพ ต้องเติมกำมะถันด้วย เหมือนดินปืนใหญ่โบราณที่บรรพบุรุษ
ของเราใช้ใส่ปืนใหญ่ไว้อย่างต่อสู้ข้าศึก” ลุงบอก

แสงชอบทดลองอยู่แล้ว ฟังเล่าแล้วก็อยากทดลอง

“ดินบั้งไฟมีอัตราส่วนเท่าใดครับ” แสงถาม เพราะอยากจะเอาไปทดลองบ้าง

“ลองถามคอมพิวเตอร์ของป้าเขาดูซิ สูตรเขาย่ำยังบอกได้” ลุงกระเช้าป้า





ผลที่ลุงได้คือ บ้าค้อนลุง แสงลุกขึ้นไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้นิ้วแตะแป้น สองสามครั้ง บนจอก็ปรากฏเรื่องต่างๆ

“มีสองสูตรครับลุง” แสงรายงานดังๆ

“ผ่าน ๓ ส่วนโดยน้ำหนัก ดินประสิว ๑ ส่วนโดยน้ำหนัก กับอีกสูตรหนึ่ง ผ่าน ๒ ส่วนครึ่งโดยน้ำหนัก ดินประสิว ๑ ส่วนโดยน้ำหนัก”

“ความจริงสูตรต่างๆ นั้นแต่ละสำนักจะปิดบังกัน” ลุงบอก “ที่ลุงได้มาสองสูตรนี้เป็นของสองสำนัก” ลุงบอกชื่อวัดทั้งสอง

“คนไทยสมัยหนึ่งเป็นอย่างนี้ รู้อะไรก็ปิดบังไว้” ป้าเห็นเป็นนิสัยของคนไทยบางกลุ่มบางสมัย “ความรู้แต่โบราณของไทยมีมากแต่ปิดบังกันไว้ไม่ยอมเปิดเผย พอตัวตายความรู้ก็ตายตามไปด้วย ใครอยากรู้ก็ต้องตั้งต้นใหม่”

“นั่นสิ ใครอยากรู้ก็มาตั้งต้นใหม่” พ่อว่า “อย่างเช่นจรวดหรือบั้งไฟนี่เป็นตัวอย่าง”

“คนไทยนั้นรู้จักทำจรวดมาก่อนใครๆ” ลุงเสริม

แสงนั้นตั้งใจชนิดที่เรียกว่า หูฟัง ทั้งในคำพูดของลุงที่ว่าคนไทยทำจรวดได้ก่อนชาติใดๆ

“ปู่” ลุงหมายถึงพ่อของลุง “เป็นทหาร เมื่อสงครามโลกครั้งที่สองเคยเข้าไปรบถึงบริเวณเหนือประเทศพม่า และประเทศจีนตอนใต้บริเวณนั้นมีพี่น้องเชื้อสายไทยอยู่มาก”

แสงกระเด็นเข้าไปใกล้ลุงอีก เพราะเสียงเครื่องบินผ่านมา เสียงดังกว่ายานอวกาศปิกสามเหลี่ยมที่เคยผ่านมาเสียอีก

“ปู่เล่าว่า คนไทยต่างถิ่นเหล่านั้นพูดจากันรู้เรื่องดี ถึงเทศกาลก็จุดจรวดหรือบั้งไฟอย่างอีสานบ้านป้า เขาเหมือนกัน” ลุงบอก

“คำพูดของลุงน่าคิด” พ่อว่า “แต่เท่าที่รู้มาฝรั่งว่าคนจีนเป็นคนทำจรวดได้ก่อนประมาณคริสต์ศตวรรษที่ ๑๓ คือตั้งแต่ ค.ศ. ๑๒๐๐-ค.ศ. ๑๒๕๕ ถ้าคิดเป็น พ.ศ. ก็บวกเข้าไปอีก ๕๔๓ ได้เป็น พ.ศ. ๑๗๔๓-๑๘๔๒

“อะไก็ฝรั่ง” ลุงชักมีอารมณ์



เผาเทียนเล่นไฟในเมืองสุโขทัย

บ้านนี้รู้อารมณ์ของลุงดีจึงรีบส่งขันน้ำเย็นให้ ลุงก็รู้ว่าป้าบอกให้ใจเย็นๆ

“ฝรั่งบางคนไม่ค่อยรู้เรื่องอะไรทางตะวันออกดอก” ลุงเปลี่ยนประโยคใหม่ “มาทางบ้านเรามันเห็นคนแถวนี้ มันก็ต้องคิดว่าเป็นคนจีนไว้ก่อน”

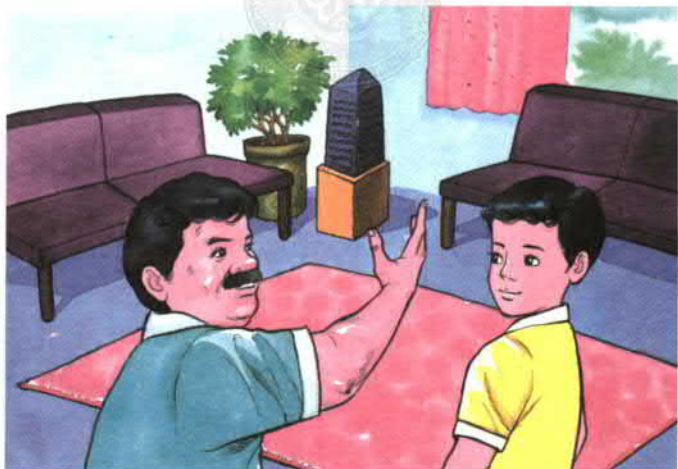
“เขาอาจจะเคยเห็นคนไทยแถวใต้เมืองจีนจุดจรวดก็ได้ ก็ไปบันทึกว่าคนจีนจุด ส่วนคนไทยนักวิชาการบางคนสมัยเรานี้ก็ไม่ค่อยจะเป็นตัวของตัวเอง อายากรู้อะไรก็เปิดตำราฝรั่ง ฝรั่งว่าอย่างไรเป็นอันว่าถูกต้องทั้งนั้น” ลุงหันมาวิจารณ์คนไทยบางคน
 แสงนั้นรักลุงยังเป็นทวีคูณ เพราะลุงวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างแจ่มแจ้ง
 ลุงตื๋มน้ำอีกใหญ่ แล้วก็กล่าวต่อไปอีก

“ที่พ่อของแสงคำนวณตัวเลขโดยประมาณว่า คนจีนคิดจรวดได้ อยู่ระหว่าง พ.ศ. ๑๗๔๓-๑๘๔๒ ซึ่งตอนนั้นพ่อขุนศรีอินทราทิตย์ตั้งเมืองสุโขทัยแล้ว”

“ทีนี้ซิ เรายังมีหลักฐานเป็นลายลักษณ์อักษรเลยว่า เราเคยเล่นจรวดมาแล้วใน สมัยสุโขทัย” ลุงวิเคราะห์เจาะลึกลงไปอีก

แสงกระโดดเข้าไปใกล้ลุงอีก จนป้าต้องหัวเราะ ที่หลานสนใจปัญหาทางวิชาการ
 ลุงทำปากขมุขมิบจะท่องอะไรออกมาดัง ๆ แต่ดูเหมือนว่าลุงไม่สนใจใน ข้อความอะไรบางอย่าง

ลุงเดินไปที่หลักศิลาจารึกจำลองซึ่งลุงตั้งไว้มุมห้องรับแขก แสงเดินตามลุงอย่างไม่ห่าง ป้าและพอมองแสงแล้วก็หัวเราะหึ ๆ เช่นเคย



ลุงซีไปที่หลักศิลาจารึกจำลองด้านที่สอง แล้วบอกให้แสงอ่าน

แสงไม่คุ้นกับหนังสือแบบเก่าก่อนนักจึงอ่านช้า ๆ

“เมืองสุโขทัยนี้มีสี่ปากประตูหลวง

เที้ยรย้อมคนเสียดกัน

เข้ามาดูท่านเผาเทียน ท่านเล่นไฟ

เมืองสุโขทัยนี้

มีดั่งจะแตก”

แสงอ่านหลักศิลาจารึกกลับไปกลับมาในใจหลายเที่ยว

ป่าเห็นแสงไม่ค่อยเข้าใจ ป้าเป็นคนเกิดอีสาน ภาษาไทยอีสาน เป็นภาษาเก่าแก่ จึงทำให้ป่าเข้าใจคำจารึกในศิลานั้นดีกว่าคนในภาคกลางหรือภาคใต้ ป้าเห็นแสงทำท่าจะ จึงสรุปคร่าว ๆ ให้ฟังว่า

เมืองสุโขทัยมีประตู (ปากประตู) ขนาดใหญ่ (หลวง) อยู่ ๔ ประตู ตามปกติย่อมมี (เที้ยรย้อม) ผู้คนเบียดเสียดตรงประตูนั้นเข้าเมืองมาดูท่านจุดดอกไม้เทียน (เผาเทียน) ท่านจุดพลจรวด (เล่นไฟ) ภายในกำแพงเมืองสุโขทัย ระเบิดสนั่นหวั่นไหว ดั่งกำแพงเมืองจะแตก

ผลการวิเคราะห์เรื่องกำเนิดจรวดของลุงนั้น ทำให้หัวใจของแสงเต้นราวจะกระโดดออกมานอกอกด้วยความภูมิใจ คนไทยก็เป็นคนแรกที่ทำอะไรได้เหมือนกัน จากผลการวิเคราะห์ แสงเชื่อมั่นได้ว่าไทยเป็นชาติที่คิดจรวดได้เป็นชาติแรก

ป่าไปค้นรูปเก่า ๆ สมัยป้าเป็นสาว ตอนเข้านახवनแห่บั้งไฟ รูปนั้นค่อนข้างจะเก่าแต่ก็ยังพอดูออก รูปแรกเป็นรูปบั้งไฟขนาดใหญ่ ประดับเป็นรูปพญานาคอยู่ภายนอก วางพาดมาบนวาชรถ รูปที่สองเป็นขบวนเข้

“แสงถามป้าเขาซิ รูปไหนรูปป้า” ลุงกระเซ้าป่า

“คนถ่ายยังดูไม่ออก” ป้าว่า “จะให้หลานดูออกอย่างไร” คนถ่ายหมายถึง คนถ่ายรูปในที่นี้ก็คือลุงตอนหนุ่มตามป้าเหมือนเงาตามตัว

ป่ากับลุงชอบหยอกเย้ากันอยู่เสมอสุขภาพจิตของคนทั้งสองดีจริง ๆ พ่อเฒ่าอยู่ในใจรูปต่อไปเป็นรูปฐานอิงแบบประหยัด ใช้อยอดไม้สูงเป็นส่วนประกอบ ตัวจรวดที่ถอดเครื่องทรงพญานาคออกแล้ว เห็นเป็นบ้อง ๆ มีตรวมกันอยู่หลายบ้อง มีความยาวขนาดตัวคน นั่นคือห้องเชื้อเพลิงดินขับ ส่วนหางทำด้วยลำไม้ไผ่ลำเดียวนั้นยาวหลายวา รูปสุดท้ายเป็นรูปจรวดยิงออกจากรูาน



จนยิ่งบึ้งไฟ

“จรวดนี้ โคจรรอบโลก ไหมครับ” แสงถาม

“ไม่ได้หรอก” ลุงตอบ “จรวดพวกนี้กำลังขับตัวไม่สามารถชนะแรงดึงดูดของโลกได้ ขึ้นไปไม่เท่าไรก็หมดดินขับ โลกก็ดูดบั้งไฟตกลงมายังพื้นดินตามเดิม”

“ปัญหาของจรวดแบบบั้งไฟนี้มีปัญหาอยู่หลายประการ” ลุงพยายามให้เหตุผล เรื่องประสิทธิภาพของจรวด

“ปัญหาหนึ่งคือ เรื่องสมดุล เมื่อจรวดตั้งอยู่บนฐานยังคือยอดไม้ดังที่เห็นในรูป คนตั้งจรวดประสงค์จะขึ้นไปบนฟ้า จรวดจะวิ่งตรงแนวอยู่พักเดียว ไม่ช้าจะเสียสมดุล เพราะน้ำหนักของเชื้อเพลิงดินดำที่บรรจุอยู่” ลุงหยุดเล็กน้อย

“คือว่า ไฟที่ไปจุดเชื้อเพลิงนั้นเผาดินขับให้หมดไม่สม่ำเสมอ เว้าๆ แหว่งๆ จึงทำให้จรวดเอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง จากนั้นจรวดจะเริ่มเบนออกจากทิศทางแนวยิงซึ่ง เล็งไว้แต่เดิม”

“ผมกลัวระเบิด” แสงกล่าวขึ้นลอยๆ



“นั่นซิ” พ่อว่า “สมัยพ่อเป็นเด็กมาเรียนหนังสือในกรุงเทพฯ นั้น พวกนักเรียนทำระเบิดขวด เอาไว้ปาคู่อริ แต่ยังไม่ทันปามันก็ระเบิดเสียแล้ว”

“ปกติจะไม่ระเบิด เพราะเป็นดินจับตั้งที่รู้จักกันอยู่แล้วไม่มีกำมะถัน”ลุงย่าหลักเกณฑ์แต่ละอย่าง

“อย่างไรก็ตาม การเผาไหม้อยู่ที่อับอากาศคือในบั้งหรือในกระบอก มันก็ทำให้ระเบิดได้”

แสงเคยอ่านข่าวหนังสือพิมพ์ ช่างลงไปเชื่อมต่อประปาด้วยไฟฟ้าในอุโมงค์ ยังเกิดระเบิดจนคนตาย

คงจะเป็นเพราะในอุโมงค์เป็นที่อับ อากาศจึงเกิดระเบิดขึ้นได้อย่างสูงว่า

“เรามีวิธีป้องกันระเบิด” ลุงบอก “การระเบิดกระบอกจะแตก ฉะนั้นรอบกระบอกเขาจึงใช้เชือกปอพันรอบหลายชั้น วิธีนี้ดี กระบอกไม่เคยแตกเลย” ลุงเล่าถึงวิธีป้องกัน

“การแก้ไขให้ดินดำเผาไหม้สม่ำเสมอขึ้น ทำอยู่สองประการ ประการแรกต้องร่อนหรือแฉ่งดินดำให้ละเอียดเม็ดโตสม่ำเสมอแล้วค่อยๆ ต่ำลงในกระบอกให้แน่น แต่ละเม็ดจะได้เผาไหม้ด้วยเวลาเท่ากัน ประการที่สองหาวิธีบรรจุดินดำ อย่าให้ดินทั้งกระบอกอย่างบรรจุข้าวหลาม” ลุงเปรียบเทียบ

แสงนึกถึงข้าวหลามบ้านนอก แต่ละกระบอกมีข้าวบรรจุอยู่ตันๆ ทั้งนั้น

“อย่างนั้นไม่ได้” ลุงพูดเหมือนรู้ว่าแสงกำลังคิดอะไร “เมื่อดำดินดำจนเต็มบ้องเหมือนบรรจุข้าวหลามแล้ว เขาจะใช้ส่วานดอกเชือกๆ เจาะดินดำนั้นให้ทะลุตั้งแต่หัวถึงท้ายเป็นรูกลวง ตลอดหัวกระบอกท้ายกระบอก”

แสงดูจะไม่เข้าใจ ลุงจึงวาดรูปให้แสงดู

“ตรงแกนกลางดินดำของจรวด กลวงเป็นรูนั้นเพื่ออะไรครับ” แสงมองดูรูปของลุงแล้วถาม



เจาะหัวท้ายให้ทะลุ

“เพื่อให้ไฟเผาไหม้พร้อม ๆ กันทุกจุดซิ” ลุงบอก “นอกจากนั้น เป็นทางให้อากาศไหลเข้าทำให้เกิดเผาไหม้ได้ดีแรงขับเคลื่อนก็มาก”

“อ้อ” แสงคราวอยู่ในคอ “ถ้าไหม้พร้อมกันได้จรวดก็สมดุล พุ่งไปตามแนวเดิมซิไหมครับ”

ลุงได้แต่พยักหน้า เพราะลุงคิดว่า แสงถามเพื่อความมั่นใจ

“ประการสุดท้ายที่สำคัญที่สุด” ลุงเน้น “จรวดต้องมีหาง หางช่วยให้จรวดสมดุลยิ่งขึ้น และพุ่งไปในแนวที่กำหนด”

ลุงชี้ให้ดูหางจรวดในรูปถ่ายของป้า จรวดนั้นหางยาวมาก

“เรื่องหางนี้ แต่ละวัดแต่ละคัมปิดกันเป็นความลับอีกไม่ค่อยจะบอกกัน จากการที่ลุงสังเกตหางจะต้องยาวประมาณ ๗ เท่าของตัวจรวด ถ้าจรวดยาวหนึ่งวา หางต้องยาวเจ็ดวา จรวดจึงจะขึ้นดี” ลุงบอกตัวเลขที่นักทำบั้งไฟได้จากการลองผิดลองถูกมาหลายชั่วคน



สัดส่วนที่เหมาะสมของจรวด

“ทำไมหางยาว ช่วยให้จรวดพุ่งออกไปได้” แสงกล่าวขึ้นอย่างลอยๆ



“ทางยาวพอเหมาะ น้ำหนักของหางจะลดลง ทำให้หัวเฉย แรงดันของปฏิกิริยาจรวดจึงดันไปในแนวที่หัวเฉย จรวดก็ยังพุ่งออกไปได้อีก”

แสงมองรูปที่สูงเขียนอธิบายอย่างพิถีพิถัน บ้างส่งรูปถ่ายงานเชิงบังคับไฟตั้งแต่บ้ายังสาวรุ่นให้แสงดู

ความที่หางยาวนี้เอง จรวดที่ตกแต่งเป็นรูปพญานาคนั้นจึงต้องเหยียดยาวอยู่บนราวรถ หาชะแสงเร่งตกแต่งให้ชัดเจนแต่อย่างใดไม่



แสงคิดในใจว่าจรวดที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานนิวเคลียร์ในยานอวกาศนั้น ถ้ามันล่าดับญาติแล้ว ต้องมีศักดิ์เป็นหลานหรือเหลนของบั้งไฟไทยเราอย่างไม่ต้องสงสัย มันช่างเป็นอภิชาติบุตร เสียจริง ๆ

คืนนั้นแสงหลับสบายเป็นพิเศษ จากคำวิเคราะห์ของลุง คนไทยก็มีศักดิ์ศรีเป็นนักค้นคิดกับเขาเหมือนกัน แต่ที่ไม่ก้าวหน้านั้นอาจเป็นเพราะชอบปิดบังความรู้ของตนในความฝันแสงเห็นจรวดบั้งไฟพุ่งสูงจากกำแพงเมืองสุโขทัยเสียงสนั่นหวั่นไหว

บทที่ ๒

ห้องสมุดของลุง - ทฤษฎีจรวด

แสงนอนตึกเกือบทุกคืน เพราะอ่านตำราเกี่ยวกับจรวด พอเห็นแล้วก็ดีใจที่ลูกชาย
มีนิสัยรักการอ่าน รู้จักหาความรู้ด้วยตนเองโดยไม่ใคร่บังคับ

เช้าวันหนึ่ง หลังจากช่วยป้าวตน้ำต้นไม้เสร็จแล้ว แสงถามถึงจุดมุ่งหมายของการ
ยิงบั้งไฟที่อีสาน

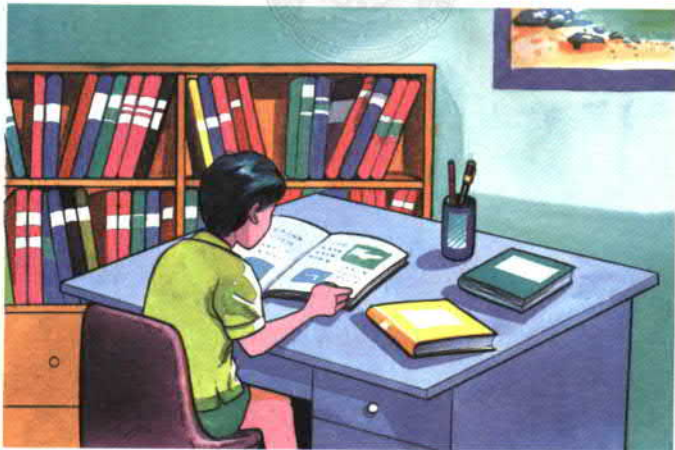
“ยิงไปขอฝนเทวดาบนฟ้า” ป้าบอก

“เทวดาก็ต้องเตือนหรือ” ลุงกล่าวขึ้นลอยๆ ทำเสียงตุ “ทำไมไม่รู้ว่าหน้าที่”

ป้าหันไปค้อนลุง ที่ลุงวิจารณ์ไปถึงเทวดา ลุงนั้นเป็นคนชอบวิเคราะห์เหตุการณ์
ต่างๆ เสมอ แต่การวิเคราะห์ของลุงนั้นไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใด

“นั่นสิ เตือนนี่จึงต้องขอฝนหลวงอยู่บ่อยๆ” พ่ออยากจะพูดเช่นนั้น แต่ไม่กล้า
ออกเสียงดังๆ เกรงป้าจะโกรธที่ตำหนิเทวดา

“คนไทยคิดจรวดได้เกือบพันปีมาแล้ว ทำไมเราไม่คิดยิงจรวดให้โคจรรอบโลก
อย่างฝรั่ง” แสงถาม



“ปัญหาคงมีหลายอย่าง เช่น ประเทศไม่รวยพอ หรือปัญหาทางเทคนิคต่าง ๆ”
ลุงบอก

เป็นครั้งแรกที่แสงรู้สึกว่าคุณค่าของลุงไม่กระจ่าง แสงจึงแสวงหาคำตอบจากแหล่งอื่นต่อไป

วันนั้นทั้งวันแสงไม่ไปไหน ซุกอยู่ภายในห้องอ่านหนังสือของลุง บรรดาหนังสือที่มีเรื่องเกี่ยวกับจรวดแสงพยายามอ่านหมด สิ่งไหนอ่านไม่เข้าใจก็จะจดไว้เพื่อจะได้นำไปถามลุง ตามพ่อ หรือถามครูต่อไป



หลังจากรับประทานอาหารเย็นแล้ว แสงนำปัญหาต่าง ๆ ที่จดไว้มาถามลุง “อ่านให้ลุงฟังซิ” ลุงบอก

แสงอ่านปัญหาข้อสงสัยตามที่จดไว้

“ทั้งสามข้อนั้น ถ้าแสงเข้าใจข้อสองจะทำให้เข้าใจข้ออื่น ๆ หมด” ลุงบอก

“ปฏิกริยาจะเกิดขึ้นเมื่อมีกิริยา” แสงอ่านข้อสองดัง ๆ ทบทวนไปมาสองสามครั้ง เพื่อให้สมองรับรู้ปัญหานั้น

“ปัญหาข้อนี้ มีคำสำคัญอยู่สองคำคือ ปฏิกริยาและกิริยา” ลุงชี้ประเด็น “ถ้าแสงเข้าใจกิริยาก็คือเข้าใจปฏิกริยาทันที”

บ๊อฟอยู่ห่างๆ ได้ยินตลอด ชื่นชมความสามารถของลุงอยู่ในใจ ที่เป็นคนตะล่อมเหตุไปหาผลหรือผลไปหาเหตุได้เก่งมาก บ๊อฟก็ด้วยเหตุนี้ประการหนึ่ง

“กิริยาคืออะไร” แสงนึกถามอยู่ในใจ

“กิริยาหรือกิริยา มีความหมายอย่างเดียวกัน แปลว่า การกระทำ

“การกระทำของเรามีมากมาย เช่น พุด กิน เดิน นั่ง นอน ยกของเตะฟุตบอล เหล่านี้ เรียก การกระทำหรือกิริยาทั้งนั้น”

“เมื่อใดเราแสดงกิริยา เมื่อนั้นเราต้องออกแรง”

แสงคงเคยเล่นชักเย่อ ต่างฝ่ายต่างดึง แสงคงเคยผลักหรือดันวัตถุสิ่งของ การดึงหรือดันทำให้เกิดแรง” ลุงพูดซ้ำๆ เพื่อให้แสงเข้าใจกำเนิดของแรงประเภทหนึ่ง ซึ่งเกิดขึ้นจากการดึงและดัน



การดึงหรือการดันทำให้เกิดแรง

แสงเคยสังเกตเห็นนกกระหล่อก ใช้ปากดึงไส้เดือนในสนามข้างบ้านอยู่บ่อยๆ นกออกแรงดึงจนก็ได้อาหาร ไส้เดือนออกแรงดึงจนก็รอดชีวิต แต่อาจต้องบาดเจ็บ แสงระลึกถึงประสบการณ์เก่าๆ

นอกจากนั้นแสงยังเคยดันโต๊ะ เก้าอี้ ในห้องเรียนเพื่อจัดชั้นใหม่ ผลที่ได้คือพื้นเป็นรอย เลยกถูกครูตำหนิที่ไม่รู้จักรักษาสัมบัติของส่วนรวม

จะอย่างไรก็ตาม แสงพอเข้าใจ เมื่อโตมีการตั้ง เมื่อโตมีการดัน เมื่อนั้นก็เกิดแรงแสงซ้ำเลื่องไปทางหน้าต่าง เห็นยอดสนเอนไปตามลม นั่นก็เป็นผลซึ่งเกิดขึ้นจากแรงดันของลม

“แรงนั้นมิได้เกิดขึ้นจากคน สัตว์ สิ่งของที่เราเห็นอยู่ทั่วไปเท่านั้น” ลุงเริ่มเปลี่ยนประเด็น

“โดยธรรมชาติ วัตถุต่าง ๆ ก็มีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันอยู่แล้ว แต่เรามองไม่เห็นแรงกิริยาของมัน เช่น หนังสือเล่มนี้ กับโต๊ะตัวโน้นก็มีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันอยู่แล้ว” ลุงชี้ไปที่หนังสือและโต๊ะ

แสงฟังดูแล้ว รู้สึกว่าแปลก และเหลือเชื่อ แต่ก็ยังนั่งอยู่

“โลกเวลานั้นให้แรงดึงดูดต่อสรรพสิ่งที่อยู่รอบ ๆ โลก และสรรพสิ่งที่อยู่รอบโลก ก็ให้แรงดึงดูดแก่โลกด้วย”

“ลูกมะพร้าวอยู่บนต้นมันก็ให้แรงดึงดูดแก่โลก และโลกก็ให้แรงดึงดูดแก่ลูกมะพร้าวอยู่ตลอดเวลา วันหนึ่งชั่วโมงมะพร้าวหลุด ลูกมะพร้าวก็ตกลงสู่พื้นดิน ทั้งนี้เพราะโลกดูดหรือดึง” ลุงอธิบายซ้ำ ๆ เพื่อให้แสงคิดตามทัน



โลกและผลมะพร้าวต่างดึงดูดซึ่งกันและกัน

“แล้วลูกมะพร้าวไม่ดูดีโลกว่างว่าบ้างหรือ?” แสงถามขึ้นลอยๆ

“ทั้งโลกและผลมะพร้าวต่างก็ดูดีซึ่งกันและกันนั่นแหละแต่ลูกมะพร้าวเบาว่าโลก จึงถูกดูดให้ง่วงเข้าหาโลก” ลุงพยายามอธิบายง่าย ๆ โดยไม่ใช้ศัพท์ทางวิชาการ แสงคิดตามคำอธิบายของลุง ก็ดูเหมือนว่าตนพอเข้าใจ

“แรงที่โลกดูดวัตถุสิ่งของทั้งหลายนั้น เรียกเป็นศัพท์ว่าแรงดึงดูด หรือแรงโน้มถ่วง ภาษาอังกฤษเรียก แกรวิตี” ลุงบอก

“ปกติแรงซึ่งเกิดเพราะการดันหรือดึงนั้นไม่ได้เกิดขึ้นแรงเดียว” ลุงขึ้นประเด็นใหม่อีก

“เมื่อเรายกเท้าก้าวไปข้างหน้า คือออกแรงดันไปข้างหน้า แสงเคยสังเกตบ้างไหม จะมีดินและทรายกระเด็นไปข้างหลัง คือตรงข้ามกับแรงที่เราดันตัวเองไปข้างหน้า”

ลุงแสดงท่าทางการเดิน แล้วนั่งลงเขียนรูปทำให้หลานดู โดยแสดงทิศทางของแรงทั้งสองด้วยลูกศร

“ดินทรายที่กระเด็นออกไปด้านหลังนั้น ก็เพราะมีแรงอีกแรงหนึ่งดันมันออกไป ไซ้ไหม” ลุงตั้งคำถามอย่างไม่ต้องการคำตอบ

“แรงที่ก้าวไปข้างหน้า คือแรงกิริยาหรือกิริยา ส่วนแรงที่ผลักดันดินทรายมาข้างหลังนั้น เรียกแรงปฏิกิริยาหรือปฏิกิริยา”

“ลุงเอามือกดศีรษะของแสง ศีรษะของแสงก็ดันมือลุงเป็นการโต้ตอบ แรงที่ลุงกด คือ กิริยา ส่วนแรงที่ศีรษะดันมือลุงนั้น คือ ปฏิกิริยา” ลุงพูดสรุปพร้อมทั้งกดศีรษะแสง เป็นการประกอบ



แสงรู้สึกว่ ไม่คุ้นกับคำศัพท์ของลุง ลุงมองหน้าหลานก็เข้าใจ แสงนั้นในบางครั้ง เบื่อในวิชาการ เพราะศัพท์แปลกๆ แต่ด้วยความศรัทธาในวิชาวิทยาศาสตร์ จึงทำให้แสง เกิดความอดทน

“ปฏี ตามความหมายหนึ่ง แปลว่า ตรงกันข้าม คือ ตรงกันข้ามกับกิริยา” ลุงพูดสั้นๆ

“ลูกฟุตบอล วิ่งเข้าหาฝ่าผนัง เพราะแรงกิริยาเมื่อกระทบฝ่า ฝ่าก็ให้แรงปฏิกิริยา สวนออกมาทันที ลูกฟุตบอลมีน้ำหนักน้อยกว่าฝ่า มันจึงกระดอนออกมาไกล” ลุงยก ตัวอย่างเรื่องฟุตบอลที่แสงชอบ

“รถบดถนนวิ่งชนกำแพง ไม่เห็นรถบดถนนกระเด็นออกมา” แสงกล่าวขึ้นลอยๆ จากประสบการณ์ที่เคยเห็นมาครั้งหนึ่ง

“รถบดมันหนักกว่ากำแพง มั้ง?” ลุงไม่ตอบโดยตรง

บ้านั่งฟังอยู่ ป้าเข้าใจด้วย ตัวอย่างของป้าก็ผุดขึ้นในสมองทันที ตอนญาติช่วยสุด สาศรีขึ้นจากแหว แล้วญาติท่านสอนสุดสาศรี ก็คงเป็นเรื่องของกิริยาและปฏิกิริยากระมัง

“แม่นไควรวักวักมั่งซังซังตอบ

ให้รอบคอบคิดอ่านนะหลานหนา

วู้ะไรไม่วู้วู้ชา

วู้วักขาตัวรอดเป็นยอดดี”



บ้างเกิดความคิดขึ้นว่า “ถ้าเราให้ความรักแก่ใคร เราก็ได้ความรักตอบแทนเป็น ปฏิกริยา และในทำนองเดียวกัน เราให้ความชังแก่ใครเราก็ได้ความชังตอบแทนจริงหรือ”

จากการอภิปรายกับลุง แสงก็พอเกิดความคิดว่า แรงกิริยา และแรงปฏิกริยา คืออะไร ประกอบกับประสบการณ์ที่ผ่านมาแสงเคยขึ้นเรือที่ทำน้ำแห่งหนึ่ง แสงเกือบตกน้ำ จากการอภิปรายกับลุงทำให้แสงนึกถึงเหตุการณ์ในครั้งนั้นว่า มีถึง ๓ แรง เกิดขึ้นพร้อมๆ กัน คือ แรงกิริยา แรงปฏิกริยา และแรงโน้มถ่วงของโลก

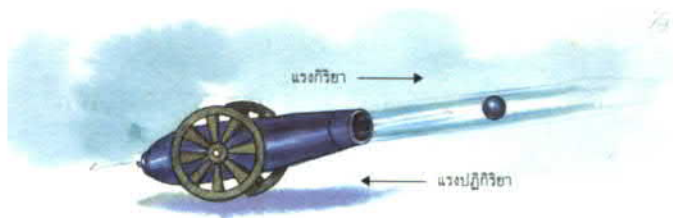


“ผมเข้าใจแล้วครับ” แสงบอกลุง “เหลือข้อหนึ่งกับข้อสาม”

ลุงเอื้อมมือไปขอกระดาษที่แสงจดไว้

“เอาข้อสามก่อน” ลุงบอก “ยกตัวอย่างปืนโบราณเห็นง่ายที่สุด” ลุงเริ่มต้นทำให้แสงนึกเห็นภาพปืนใหญ่โบราณหน้ากระต๊วงกลาโหม ช้างสนามหลวงทันที

“วิธียิงเขาจะเทดินปืนเข้าทางปากกระบอก หาวีสดุ เช่น กาบมะพร้าวอัดเข้าไปให้ดินแน่น แล้วก็ใส่ลูกปืนเหมือนลูกทูน้มนัก จากนั้นก็จุดชนวนดินในรังเพลิงระเบิด ขับลูกปืนกลมๆ ออกมา ลุงพยายามเล่าสั้นๆ



“แรงกิริยาภายในกระบอกปืน ผลักลูกปืนไปข้างหน้าตามแนวอง ขณะเดียวกันนั้น ก็เกิดแรงปฏิกิริยา ดันกระบอกปืนให้วิ่งถอยหลังมาเล็กน้อย...”

แสงคิดตามคำพูดของลุง

“ที่กระบอกปืนถอยหลังเพียงเล็กน้อยก็เพราะแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีแรงไม่มากพอ และกระบอกปืนนั้นหนักมาก”

เหมือนเราปาลูกเทนนิสแต่เพียงเบา ๆ ให้วิ่งกระทบฝ่าแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีน้อย ก็ตังลูกเทนนิสออกมาได้แค่คืบแค่คอก ไม่เหมือนเราปาแรง ๆ ตังได้เล่าให้ฟังแล้วแต่ต้น...

ถ้ามีดินปืนที่ให้แรงมาก ๆ แรงปฏิกิริยาที่กระบอกปืนจะมาก ตัวปืนใหญ่ก็จะวิ่งออกไปไกลเหมือนจรวด”

แสงต้องร้องอ้ออยู่ในใจอีกครั้งหนึ่ง

“ฉะนั้นจรวดก็คือเครื่องยนต์ปฏิกิริยาตังที่ผมจดไว้ในข้อ ๑ ผมหายสงสัยแล้วครับ”



บทที่ ๓

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ - กำเนิดจรวดอวกาศ

แสงกับพ่อมาเที่ยวกรุงเทพฯ เป็นวันที่เท่าไรแล้วแสงไม่คิดจะนับวันนับปี เพราะกำลังเพลิดเพลินกับความรู้นี้ใหม่ๆ วันนี้แสงและพ่อไปเที่ยวพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

คราวนี้แสงไม่ต้องจับมือพ่ออย่างวันก่อน เพราะคุ้นเคยกับกรุงเทพฯ และรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของกรุงเทพฯ แล้ว หาใช้คนแปลกถิ่นที่ไหน

แสงบอกพ่อให้พาไปยังอาคารที่แสดงแบบจรวดต่างๆ ภายในบริเวณอาคารแบ่งเป็นห้องต่างๆ แสดงประวัติของจรวดแต่โบราณ ห้องจรวดสมัยใหม่ทั้งที่ใช้ในยามสงครามและจรวดเพื่อการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ส่วนในสนามนั้น เป็นที่ตั้งของยานอวกาศแบบต่างๆ



พ่อฝังใจในอดีตจรวด วี-๑ และวี-๒ ของเยอรมัน ที่ใช้ในสงครามโลกครั้งที่สอง ความจริงแล้วสงครามโลกครั้งที่สอง พ่อของแสงยังไม่เกิด พ่อติใจที่จะได้เห็น วี-๑ ตัวจริง

แสงเดินตรงเข้าไปดูบั้งไฟเพื่อนเก่าของแสง แสงอยากจะเข้าไปลูบคลำ แต่เขาเขียนบอกไว้ว่า ห้ามจับ แสงจึงได้แต่มองอย่างเสียดาย

“ตามประวัติการสงครามแล้วมนุษย์คิดจรวดได้ในสมัยเดียวกับปืนใหญ่แต่ปืนใหญ่พัฒนาได้เร็วกว่า ทั้งนี้เพราะจรวดในสมัยนั้นยังยิงไปไม่ได้ไกล”

เสียงหัว ๆ จากหุ่นยนต์ บรรยายประกอบภาพ

“เหตุที่จรวดยิงไม่ได้ไกลเพราะใช้เชื้อเพลิงแข็งคือดินดำดินขี้บ้านองดินปืนนั่นเอง”

เมื่อหุ่นยนต์กล่าวถึงดินดำดินขี้แล้ว แสงก็เข้าใจทันที อย่างว่าแต่ชื่อเลย แม้อัตราส่วนประกอบของดินดำ แสงก็รู้ เพราะคอมพิวเตอร์ของสูงให้รายละเอียดมาก่อนแล้ว

“การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงแข็ง ไม่สม่ำเสมอ ทำให้จรวดเสียสมดุลได้ง่าย” หุ่นยนต์บอก แสงก็เข้าใจตลอด เพราะเรื่องนี้ได้เคยอภิปรายกับสูงมาแล้วในเรื่องบั้งไฟ

“เมื่อวิทยาศาสตร์เจริญขึ้น นักเคมีพบตัวยาคีมที่เป็นของเหลว ผู้ประดิษฐ์จรวดได้ใช้เชื้อเพลิงเหลวมาแทน จากนั้นทำให้จรวดมีประสิทธิภาพมากขึ้น”

“จรวดเชื้อเพลิงแข็ง มีความเร็วต่ำ ส่วนจรวดที่ใช้เชื้อเพลิงเหลวมีความเร็วสูงกว่า” หุ่นยนต์ทำท่าทางเหมือนผู้เชี่ยวชาญ

“โดยหลักการหรือทฤษฎี ความเร็วของจรวดขึ้นอยู่กับความเร็วของการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่พุ่งออกมาตรงปลายท่อท้ายจรวด ถ้าไอที่พุ่งออกตรงปากท่อมืดเร็วสูง ก็จะเกิดปฏิกิริยา ผลักจรวดให้พุ่งไปข้างหน้าสูง” หุ่นยนต์ขยายตามทางแสงเหมือนจะรู้ปัญหาที่แสงค้างอยู่ในใจ



วิ-๑ กำลังออกปฏิบัติการ

คำว่า ปฏิกริยานั้นแสงเข้าใจดี จึงฟังไม่สับสน แสงจึงส่งยิ้มให้หุ่นยนต์คล้ายๆ บอกว่าเข้าใจ

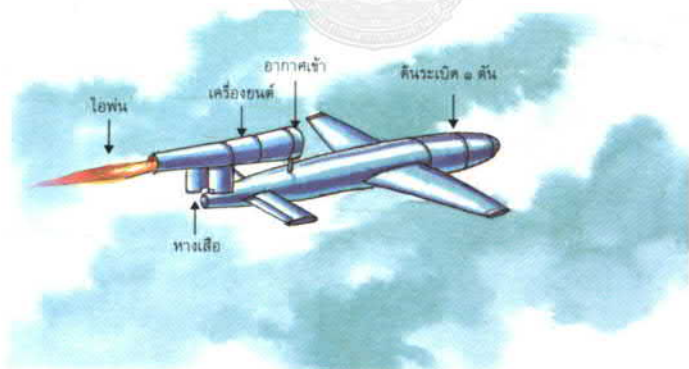
“เชื้อเพลิงเหลวผสมกับอากาศได้รวดเร็วกว่าเชื้อเพลิงแข็ง การเผาไหม้เป็นไปอย่างรวดเร็ว เกิดการขับให้อากาศพุ่งออกมาตรงปลายท่อจรวดมีความเร็วสูง จรวดจึงพุ่งไปข้างหน้าด้วยความเร็วสูงตามหลักของกิริยาและปฏิกิริยา หุ่นยนต์เน้นคำว่าปฏิกิริยาและกิริยา

“คุณทราบไหม” หุ่นยนต์เปลี่ยนประเด็น “ตามประวัติศาสตร์บังไฟเป็นจรวดรุ่นแรกของโลก เกิดมาแล้วนับพันปี”

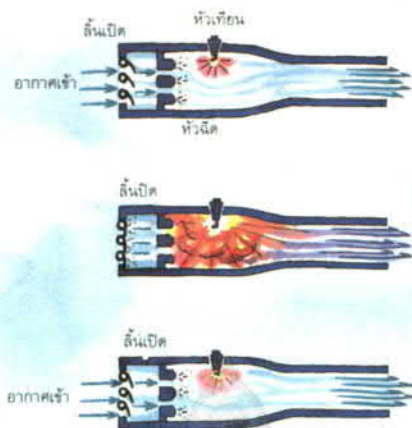
แสงนึกตอบหุ่นยนต์ อยู่ในใจว่า ทราบครับ

“จากนั้นจึงเกิดจรวดเยอรมันตามมาคือวี-๑ ตัวนี้เมื่อปลายสงครามโลกครั้งที่สอง ท่างกันเป็นพันปีทีเดียว” หุ่นยนต์ให้ข้อมูล

แสงพิจารณาจรวด วี-๑ แบบตาไม่กะพริบ ลักษณะสำคัญของจรวด วี-๑ ประกอบด้วยสองส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่มีลักษณะเหมือนเครื่องบินขนาดเล็กปีกขึ้นเดียว ไม่มีใบพัด ไม่มีที่นั่งคนขับหรือคนโดยสาร แต่ตรงหัวที่เป็นตัวเครื่องบินนั้น คือ ลูกกระเบิดขนาดใหญ่ อีกส่วนหนึ่งเป็นเครื่องยนต์จรวด ซึ่งติดอยู่บนท่อนาง”



จรวด วี-๑



การทำงานของเครื่องยนต์

“การทำงานของจรวดนั้นคล้ายระบบรถยนต์น้ำมันเบนซินปัจจุบัน แต่วี-๑ ใช้น้ำมันก๊าดตั้งแสดงในรูป...” หนุ่ยนต์ซีไปที่รูปที่เขียนคร่าวๆ เพื่อให้เกิดความคิด

“มีหัวฉีด ๓ หัว ทำหน้าที่ฉีดน้ำมันก๊าดให้เป็นฝอยเข้าไปในห้องเผาไหม้ ซึ่งในห้องเผาไหม้มีหัวเทียน ทำนองเดียวกับหัวเทียนรถยนต์ทำให้เกิดไฟฟ้าสปาร์ก มีประกายไฟออกมาได้...” หนุ่ยนต์ซีไปที่หัวฉีดและหัวเทียน

“ขณะเดียวกันทางหัวจรวดมีช่องหน้าต่าง ลักษณะเป็นหน้าต่าง เมื่อเปิดอากาศจะวิ่งผ่านเข้ามาผสมกับน้ำมันก๊าดที่หัวฉีด ฉุดออกมา...” หนุ่ยนต์ซีไปที่รูปที่หนึ่ง

จากนั้นก็มาซีที่รูปที่สอง

“เมื่อละอองน้ำมันก๊าดผสมอากาศเต็มห้องเผาไหม้แล้ว เครื่องจะบังคับให้หน้าต่างปิดและหัวเทียนปล่อยไฟฟ้าออกมาสปาร์ก ภายในตัวจรวดเป็นที่อับอากาศ...” หนุ่ยนต์เน้นคำว่าที่อับอากาศ แสงก็เข้าใจดี เพราะได้เรียนรู้มาแล้วเมื่อสูงคุยเรื่องบั้งไฟให้ฟัง

“ที่อับอากาศ เชื่อเพลิงผสมอากาศทำให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรง...”

“เมื่อเกิดระเบิดแล้ว มีทางออกอยู่ทางเดียวคือปลายท่อ ซึ่งค่อนข้างจะมีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับทางท่อนหัว ทำให้ไประเบิดพุ่งออกทางท่อปลายจรวด เกิดความเร็วสูงเป็นแรงปฏิกิริยาหลักให้จรวดพุ่งไปข้างหน้า...”

“ความเร็วปลายท่อนั้นมีความสำคัญมาก” หนุยนต์ผู้ชำนาญการเน้น “จรวดจะพุ่งไปข้างหน้าเร็วหรือไมขึ้นอยู่กับความเร็วปลายท่อนี้ จรวดเชื่อเพลิงแข็งมีความเร็วปลายท่อต่ำ”

พ่อของแสงนึกอ่ออยู่ในใจ ด้วยเหตุนี้เองบั้งไฟจึงวิ่งไม่ค่อยขึ้น มีอาการส่าย ส่วนแสงนั้นไม่เคยเห็นเขาจุดบั้งไฟ จึงไม่เกิดความเข้าใจเท่าพอ แต่แสงคิดไปถึงพวกที่มีรถจักรยานยนต์บางคนที่ชอบเอาท่อไอเสียส่วนที่เก็บเสียงออก เหลือเฉพาะส่วนท่อไอเสียสั้นๆ เสียงดังสนั่นหวั่นไหว

นักแข่งรถจักรยานยนต์บอกว่าทำเช่นนั้น ทำให้รถวิ่งเร็วขึ้น ความเร็วปลายท่อคงช่วยผลักดันอีกแรงหนึ่งกระมัง

“เมื่อมีการระเบิดผ่านพ้นไปแล้ว จรวดก็พุ่งไปข้างหน้าจึงเกิดช่องว่างหรือสุญญากาศขึ้นภายในห้องเผาไหม้” หนุยนต์ชี้มาที่รูปที่สาม ปลายไม้ที่ขี้อยู่ตรงบริเวณห้องเผาไหม้พอดี

“เมื่อบริเวณนี้คือ ห้องเผาไหม้เป็นสุญญากาศจรวดวิ่งไปข้างหน้า อากาศจะดันหน้าากให้เปิดเอง หัวฉีดก็เริ่มฉีดเชื้อเพลิงอีก ลักษณะก็จะเหมือนรูปที่หนึ่ง...” หนุยนต์ชี้ไปยังรูปที่หนึ่งอีกครั้ง

“เมื่ออากาศและเชื้อเพลิงเต็มห้องเผาไหม้ แรงดันเชื้อเพลิงจากหัวฉีดสูงมาก จะดันให้หน้าากปิด ลักษณะก็จะเหมือนรูปที่สองอีก” หนุยนต์ชี้รูปที่สอง “การระเบิดตุมก็เกิดขึ้นอีก...การทำงานของเครื่องจะเป็นวงจรเช่นนี้เรื่อยไป ด้วยเหตุนี้เองเมื่อจรวดวี-๑ วิ่งไปในอวกาศจึงไม่มีเสียงดังสม่ำเสมอเหมือนเครื่องไอพ่นที่เราได้ยินอย่างปัจจุบันเสียงของ วี-๑ จะดังตุมๆ ๆ หรือ บูมๆ ๆ เป็นจังหวะไป มีช่วงจังหวะอย่างชีพจรของเราเต้น”



ฐานยิงจรวด วี-๑

แสงทอดส่องเอาน้ำรดชีพจรที่แขนของตนเพื่อประกอบคำบรรยายของหุ่นยนต์ ทำให้แสงมีจินตนาการว่า ตูมๆ ๆ ของ วี-๑ นั้นมีช่วงจังหวะแคไหน

“ในสมัยสงครามโลกครั้งที่สองนั้น เยอรมันใช้ วี-๑ นี้ยิงเกาะอังกฤษ ตามประวัติ เล่าว่า คนอังกฤษกลัวเจ้าวี-๑ นี้มาก เพราะตอนนั้นมามีเสียง ตูมๆ ๆ มาด้วย แต่ไกล พอมาถึงก็ติดระเบิดตูมใหญ่ บ้านเรือนพังพินาศ...” หุ่นยนต์บรรยายตามประวัติที่บันทึกไว้ในสมองของมัน

แสงฟังแล้วคันในหัวใจอยากจะถามตั้งหลายคำถามแต่ใจไม่ค่อยจะกล้า เกรงว่า หุ่นยนต์จะไม่ตอบ แสงก็จะเงินเหมือนพูดกับคนบ้าที่ได้แต่พรว้า

“ใครสงสัย เชิญถามได้” เจ้าหุ่นยนต์พูดเหมือนรู้ใจแสง พอหันมามองหน้าแสง เหมือนจะสนับสนุนให้แสงถาม

“วี-๑ นี้มีประสิทธิภาพมากไหมครับ” แสงถาม

เสียงครีคราตภายในตัวหุ่นยนต์ และเห็นมันเทปกรอกกลับไปมาสองสามครั้ง แล้วจึงมีเสียงตอบห้าวๆ

“พูดถึงประสิทธิภาพ ถ้าเปรียบเทียบในสมัยสงครามโลกครั้งที่สองก็นับว่ามาก ถ้าเปรียบเทียบในสมัยนี้ ขณะที่เรามียานอวกาศออกไปนอกชั้นบรรยากาศโลก แล้ววกเข้ามายังบรรยากาศของโลกได้อีก ก็นับว่า วี-๑ เป็นของเด็กเล่น...”

“ผลการทำลายไม่มาก คนอังกฤษก็แก้ไขได้ พอได้ยินเสียง บুমๆ ๆ ก็เอาเครื่องบินขึ้นสกัดยิงทำลายไป วี-๑ นั้น ทำความวิตกกังวลให้แก่คนอังกฤษในระยะแรกเท่านั้น ไม่ซ้ำซากก็แก้ปัญหาได้...”

“เครื่องบินยังทัน” แสงนิกองสงสัยอยู่ในใจ

“ใช่แล้ว” ฟู่นยนต์กล่าวเหมือนรู้ข้อสงสัย “วี-๑ มีความเร็วต่ำกว่าเสียง ความเร็วของมัน ๕๐๐ ไมล์ต่อชั่วโมงเท่านั้น...”

ถ้าคิดเป็นกิโลเมตรได้ ๖๕๐ กิโลเมตร ต่ำกว่าความเร็วของเสียงมาก เครื่องบินขับไล่บางประเภทบินได้เร็วกว่า...

...อีกประการหนึ่ง วี-๑ นั้นค่อนข้างหนัก เฉพาะดินระเบิดก็หนักถึง ๑ ตันเข้าไปแล้ว เมื่อตกถึงพื้นดินบางแห่ง ก็จมดินลงไปลึก แล้วจึงระเบิด แรงระเบิดก็พวยพุ่งขึ้นสูง จึงทำลายได้เป็นบริเวณแคบๆ...”



พอนึกถึงจังหวัดชายแดนไทยที่ติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน สมัยหนึ่งเขารบกันภายในประเทศ แล้วถูกกระสุนปืนใหญ่พลัดมาตกในเขตไทย สภาพคงคล้ายคลึงกัน

“ถ้าต้องการอำนาจการทำลายสูงก็ต้องให้ระเบิดก่อนกระทบพื้น...” ฟู่นยนต์พูดจ้อจากเรื่องจรรวมมาเป็นเรื่องการสงคราม

“...การระเบิดในอากาศก็กินบริเวณได้มากกว่า อำนาจการทำลายก็มากกว่า ผมก็เคยเจอมาแล้ว...” ฟู่นยนต์คุย

แสงจินตนาการตามหุ่นยนต์พูด เป็นหลุมลึกแล้วแรงระเบิดพวยพุ่งขึ้นมา หลุมนั้นก็อุปมาเหมือนห้ายจรวด โลกก็คือจรวด ถ้าระเบิดเช่นนั้นมากๆ แรงจรวดจะทำให้โลกเปลี่ยนทิศทางโคจรรอบดวงอาทิตย์หรือไม่หนอ



แสงนึกถึงตอนนี้ ก็ได้ยินหุ่นยนต์ตอบเหมือนคราวก่อน

“สงสัยก็ถามได้ครับ” หุ่นคุยต่อ แสงได้ยินผู้ชมอื่นถามเรื่องอื่นๆ นอกจากเรื่องสงครามและจรวด

เสียงครีตครวตภายในตัวหุ่นยนต์และเห็นม้วนเทปกรอกลับปกลับมาสองสามครั้ง อาการเหมือนมันพยายามจะตอบ แต่ไม่มีเสียงตอบจากหุ่น นอกจากอึมหวานแล้วก็สงบนิ่ง ไม่รับรู้ ไม่ตอบสนองใดๆ ต่อผู้ชมต่อไป

“คงหมดโปรแกรมที่เขาตั้งไว้” เสียงผู้ชมคนหนึ่งพูด ส่วนแสงนั้นเห็นเหมือนว่าหมดแรง

พอกดปุ่มแบ้นหน้าหุ่นยนต์ หุ่นยนต์ก็ฟื้นคืนชีพขึ้นอีก เริ่มพูดจ้อจ้อความเดิมอย่างกระฉับกระเฉง มีชีวิตขึ้นมาอีก

พ่อลูกแฉะออกมาจนกระเบื้องพิพ็อภณฑ์หยอดเหรียญชื้อน้ำดื่มแก้กระหาย ยืนชมทิวทัศน์อยู่รอบๆ

“อังกฤษเป็นชาติที่แก้ปัญหาได้เก่ง” พ่อบอกแสง “ครั้งแรกๆ ดูว่าเขาจะเปลืองพลัง ในตอนท้ายเขาก็เอาชนะได้”

นั่นเป็นข้อสังเกตของพ่อแล้วนำมาบอกลูกเพื่อให้เห็นตัวอย่างที่ดี

วันนี้มีบรรยายพิเศษ ในห้องเล็กๆ ห้องหนึ่ง ตามประกาศที่เขียนไว้หน้าห้อง แสงตั้งมือพ่อเข้านั่งฟัง เป็นการพักขาไปในตัว

“จรวด วิ-๒ เป็นจรวดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในสมัยนั้นที่มนุษย์เคยสร้างมา” สมัยนั้นของผู้บรรยายหมายถึง สงครามโลกครั้งที่สอง “สูงประมาณสิบห้าเมตร คือสูงประมาณตึกสี่ชั้นหรือห้าชั้น หนักถึงสิบสองตันบรรจุดินระเบิดได้อีกหนึ่งตัน ข้อสำคัญอีกประการหนึ่ง มีความเร็วสูงถึง ๕,๖๐๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง”

เสียงมีความเร็วเท่าใด แสงจำตัวเลขไม่ได้ จำได้แต่ความเร็วของแสงคือ ๓ แสน กิโลเมตรต่อวินาที หรือ ๑๘๖,๐๐๐ ไมล์ต่อวินาที

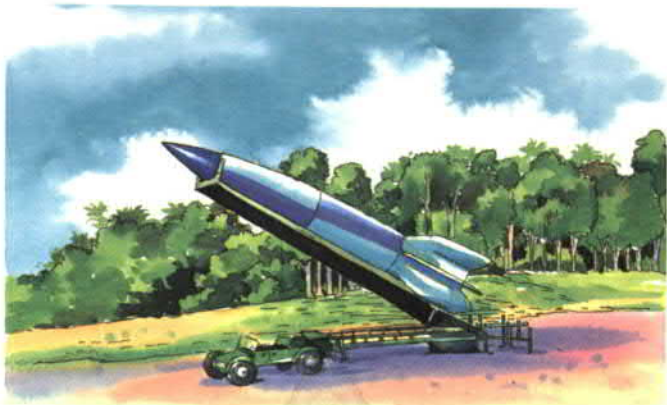
“เสียงมีความเร็วประมาณ ๑/๓ กิโลเมตรต่อวินาที หรือประมาณ ๑,๒๐๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมงเท่านั้น ฉะนั้น วิ-๒ มีความเร็วเกือบ ๕ เท่าของเสียง”

“เยอรมันใช้อย่างเกาะอังกฤษเช่นเดียวกับ วิ-๑” ผู้บรรยายกล่าว “ตั้งไว้ฝั่งทะเลประเทศซอลันดา และบริเวณใกล้เคียงเช่นเดียวกับ วิ-๑ ข้ามช่องแคบอังกฤษไปกรุงลอนดอนใช้เวลาประมาณห้านาทีเท่านั้น

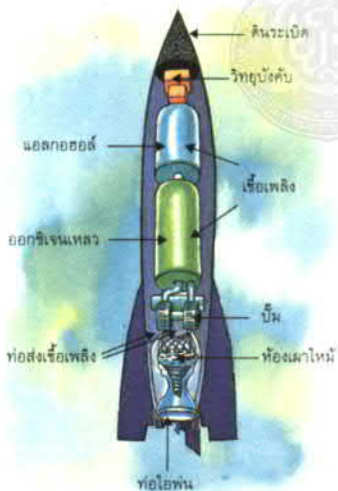
อังกฤษได้รับผลกระทบจาก วิ-๒ นี้น่ากว่า วิ-๑ เพราะ วิ-๒ นั้นบังคับด้วยวิทยุให้ลงตรงไหนก็ได้ ด้วยมันมีเวลารวดเร็วเหนือเสียงเกือบห้าเท่า ฉะนั้นขณะที่บินไปจะเห็นตัวก่อนได้ยินเสียง ไม่เหมือน วิ-๑ คำรามมาแต่ไกล พอได้ยินก็พอลบได้ แต่ วิ-๒ นั้นมาเงียบ ระเบิดตูมแล้วจึงได้ยินคำราม”

“พูดง่าย ๆ ว่า เห็นตัว แล้วจึงได้ยินเสียง” ผู้บรรยายชี้ให้เห็นประเด็นของยานที่มีความเร็วเหนือเสียง

แสงคิดทบทวนอยู่ในใจ ที่ผู้บรรยายบอกว่า เห็นตัวก่อนได้ยินเสียง แสงพอเข้าใจ เพราะแสงเคยเห็นพระท่านติระพังบนยอดเขา แสงยืนมองอยู่แต่ไกล ขณะที่พระท่านเอาไม้ติระพังลงไปจะยังไม่ได้ยินเสียงระฆัง ต่อเมื่อก่อนยกไม้ขึ้นเพื่อจะตีครั้งต่อไป แสงจึงได้ยินเสียง นี่แหละเห็นก่อนได้ยิน แสงคิดเช่นนั้น



จรวด วี-๒



ส่วนประกอบ วี-๒

“ข้อพิเศษของ วี-๒ ต่างกับจรวดแบบอื่นๆ ที่ผ่านมา จรวด วี-๒ ต้องนำออกซิเจนบรรจุไปด้วยไม่ได้ไปหาเอาข้างหน้าเหมือนจรวดบั้งไฟ หรือ วี-๑...” ผู้บรรยายกล่าวถึงด้านเทคนิค

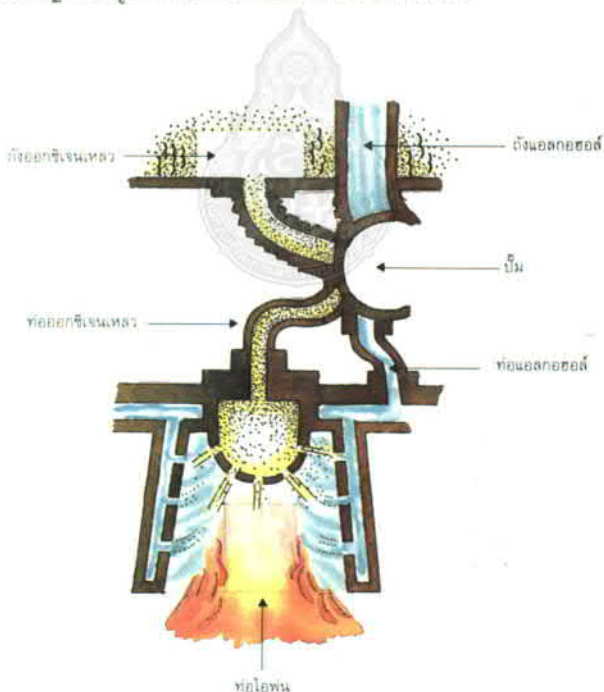
“เชื้อเพลิงใช้แอลกอฮอล์ทั่วไปที่เรารู้จัก แอลกอฮอล์ที่ใช้ทำสุราก็ใช้ได้...” ผู้ฟังหลายคนหัวเราะชอบใจ เพราะเห็นใจคนกินเหล้าที่จะมีจรวดมาแย่งกิน

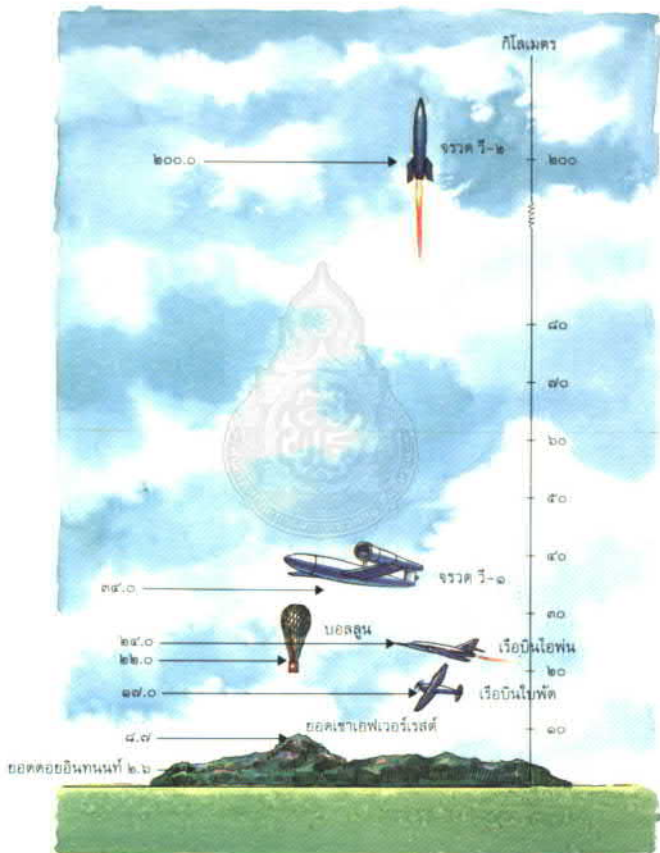
แสงคิดในใจว่า ทำไม วี-๒ จะต้องหอบเอาก๊าซออกซิเจนไปด้วย ทั้งที่ในบรรยากาศของเราก็มีถมเถไป แสงคิดอยู่เช่นนั้นแต่ก็ยังไม่ได้คำตอบ ผู้บรรยายชี้ให้ดูรูปการทำงานของเครื่องยนต์ วี-๒

“...ปั๊มหรือเครื่องสูบ จะดูดทั้งออกซิเจนเหลวและแอลกอฮอล์ ให้ออกมาตามท่อ เข้าสู่ห้องเผาไหม้...”

“...ของเหลวทั้งสองมีแรงดันสูง ก็พุ่งออกมาและผสมกันอย่างดี แล้วเกิดการเผาไหม้ในท่อไอพ่นเกิดแรงปฏิกิริยาอย่างมหาศาลยกน้ำหนักรวมของจรวดซึ่งหนักถึง ๑๒ ตัน ให้ยกตัวแล้วพุ่งขึ้นไป ได้ความเร็วสูงสุดเกือบ ๕ เท่าของเสียง ลองคิดดูซิครับ ในครั้งนั้น จะมหัศจรรย์เพียงใด จรวดสูงขนาดตึก ๕ ชั้น หนัก ๑๒ ตัน ยังวิ่งฉูดพุ่งขึ้นสูง...” ผู้บรรยายกล่าวย่อย

“รี-๒ นี้ ใช้ตอนปลายสงครามโลกแล้ว ไม่เข้าเยอรมันก็ยอมแพ้สงคราม” ผู้บรรยายกล่าวประวัติ “พวกสัมพันธมิตรได้ทำจรวดรี-๒ ไปทดลองยิงดูในแนวตั้งฉากกับพื้นโลกปรากฏว่า ขึ้นสูงถึง ๑๐๐ ไมล์ โดยประมาณ ๑๖๐ กิโลเมตร”





“นับว่าสูงมาก ถึงบริเวณที่สูงสุดที่มีอวกาศห่อหุ้มโลกเราทีเดียว

เมื่อผู้บรรยาย บรรยายมาถึงตอนนี้ แสงก็เข้าใจทันทีว่า ทำไม วี-๒ จะต้องแบกออกซิเจนไปด้วย แม้แต่นักไต่เขาขึ้นไปบนยอดภูเขาเอเฟเวอร์เวสต์ ยอดสูงสุดในโลก ซึ่งก็สูงเพียงประมาณ ๕ ไมล์เศษ หรือ ประมาณ ๘ กิโลเมตรเท่านั้น นักไต่เขาายังต้องสวมหน้ากากออกซิเจนเครื่องช่วยหายใจ แล้วนี่ วี-๒ ขึ้นถึง ๑๐๐ ไมล์ หรือ ๑๖๐ กิโลเมตร ย่อมมีความจำเป็นที่จะต้องแบกกังออกซิเจนไปด้วย

แสงมองดูภาพแล้วก็ทั้งในความสามารถของคนเยอรมันในจินตนาการของแสงนั้น วี-๒ ดูประหนึ่งจะพุ่งออกนอกโลกไป

“เราอาจกล่าวได้ว่า วี-๒ เป็นเครื่องกระตุ้นให้นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก มองเห็นแนวปฏิบัติว่า จะเดินทางออกไปสู่อวกาศได้อย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งดวงจันทร์ ซึ่งอยู่แค่เอื้อม...” ผู้บรรยายก็มีจินตนาการ

เมื่อผู้บรรยายสรุปว่า ดวงจันทร์อยู่แค่เอื้อม โดยจับพลัดใบหน้าของเพื่อนแสงคนหนึ่งชื่อเอ็ดมอนด์ ก็ปรากฏในหัวนึก เอ็ดมอนด์ยิ้มกว้าง ใบหน้านวลดังกับจันทร์เต็มดวง แสงเพิ่งจะรู้ในวันนี้ว่าเอ็ดมอนด์หมายความว่าอย่างไร



บทที่ ๔

เครื่องบินไอพ่น

สูงพาแสงไปตอนเมือง แล้วแวะเข้าไปยังร้านอาหารของสนามกอล์ฟทหารอากาศ สถานที่นั้นอยู่ท่ามกลางสนามบินก็ว่าได้ เห็นเครื่องบินได้ใกล้มาก ทางตะวันตกเป็นทางวิ่งขึ้นลงของเครื่องบินโดยสารทั้งในและนอกประเทศ ทางด้านตะวันออกเป็นสนามบินทหาร เครื่องบินขึ้นลงเกือบทุกนาที เสียงดังสนั่นหวั่นไหว คนที่อยู่ที่นี่ทำทางเฉยๆ เหมือนไม่ได้ยิน ส่วนแสงนั้นเป็นคนชอบเครื่องบิน แม้เสียงจะดังปานใดก็ไม่หนวกหู ลักษณะการขึ้นลงของเครื่องบินนั้นสง่างามเป็นที่จับใจแสงนัก



แสงตื่นเต้นกับเครื่องบินเป็นยิ่งนัก ด้วยมาอยู่ใกล้เป็นพิเศษ สูงและน่าให้รู้จักกับเพื่อนเก่าของสูงคนหนึ่ง ชื่อ เวทย์

“สวัสดีครับ สูงกับตันเวทย์” แสงยกมือไหว้อย่างนอบน้อม

“สูงกับตันเป็นนักบิน ขยันขับเครื่องบินแต่ไม่ขยันขับรถยนต์”
กับตันเวทย์หัวเราะ

“รถยนต์มีมูลค่า ผมว่าค่าญ” กัปตันตอบ แล้วมองมายังแสง

แสงไม่เคยได้ยินคำว่า มัค มาก่อน จึงทำให้ไม่เข้าใจคำตอบของกัปตัน แต่ก็พอจับความได้ แสงมองกัปตันเวทย์ตาเกือบไม่กะพริบ ทั้งในความสามารถ ที่สามารถพาเครื่องบินขึ้นลงและไปในอากาศได้ทุกหนทุกแห่ง

มองผ่านกัปตันออกไปนั้น แสงมองเห็นเครื่องบินใบพัดขนาดเล็กลำหนึ่ง กำลังร่อนลงเกือบไม่ได้ยินเสียง ล้อแตะพื้นอย่างนุ่มนวล

“เครื่องบินใบพัด เครื่องยนต์เหมือนรถยนต์ กินน้ำมันเบนซิน” กัปตันเวทย์บอกแสง เมื่อเห็นแสงสนใจเครื่องบินใบพัดลำเล็กที่บินเกือบไม่ได้ยินเสียง



เครื่องบินใบพัด ๑ เครื่องยนต์

อีกครู่หนึ่งต่อมา เครื่องบินลำเล็ก ๆ อีกลำหนึ่งทะยานขึ้นฟ้า เสียงดังกึกก้อง แตกต่างกับลำใบพัด ประเดี๋ยวเดียวมันก็โชนตัวของมันขึ้นโพลอยอยู่ในเวหา จวดเฉวียนไปมาอย่างองอาจประหนึ่งท้องฟ้านั้นเป็นของมันแต่ผู้เดียว

“พวกนี้เป็นเครื่องบินทหารแบบขับไล่ไอพ่น ไม่มีใบพัด มีความเร็วสูงมาก บางลำมีความเร็วเหนือเสียง”

แสงเข้าใจเพราะรู้ว่าเสียงมีความเร็วชั่วโม่งละก็กิโลเมตรอยู่แล้ว

“ภาษาการบิน เขาเรียกความเร็วของเครื่องบินสมัยนี้ว่า มัค มัคหนึ่งคือความเร็วเท่ากับเสียงคือประมาณ ๗๕๐ ไมล์ หรือ ๑,๒๐๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง”

“เครื่องบินขับไล่พวกนี้ บางลำเร็วถึงมัคสามก็มี” กัปตันบอกแสง

“มัคสาม ก็เท่ากับ ๓ เท่าของเสียง” แสงกล่าวขึ้นลอยๆ

กัปตันเวทย์พยักหน้า “ถ้าบินช้าก็ขับไม่ทันเครื่องบินข้าศึก”



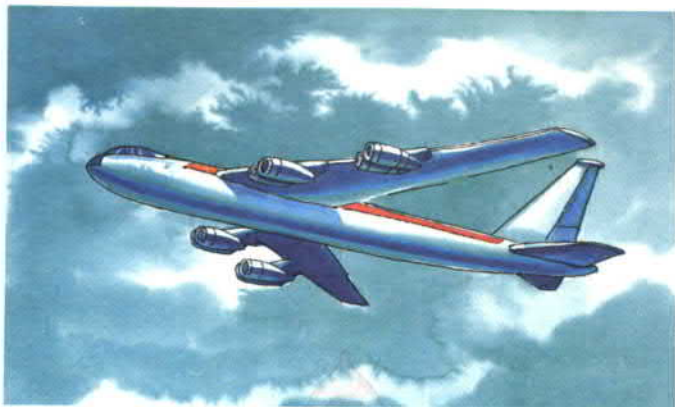
เครื่องบินขับไล่ไอพ่น ๑ เครื่องยนต์

ทันใดนั้นเครื่องบินโดยสารไอพ่นขนาดใหญ่สี่เครื่องยนต์ ซึ่งบินระหว่างประเทศ ก็มาลง แม้ว่าเป็นเวลากลางวัน ขณะร่อนลงนั้นเครื่องบินก็ฉายไฟมายังทางวิ่งที่จะลง เครื่องบินลดระดับลงช้าๆ พอถึงลานวิ่งล้อก็แตะทางวิ่ง เสียงล้อยางกระทบพื้น การเสียดสีระหว่างยางกับทางวิ่งเกิดควันเล็กน้อย

แสงพยายามนับล้อของเครื่องบินว่ามีกี่ล้อ แต่ก็นับไม่ทัน รู้แต่ว่ามีขนาดใหญ่ ขนาดรถแทรกเตอร์ และมีจำนวนล้อมากกว่ารถสิบล้อเสียอีก

“เครื่องบินพวกนี้” กัปตันชี้ไปที่เครื่องบินโดยสารระหว่างประเทศ “มีความเร็วไม่เท่าเครื่องบินขับไล่”

“ประมาณเท่าใดครับ” แสงถาม



เครื่องบินโดยสารไอพ่น ๔ เครื่องยนต์

“อาจอยู่ประมาณ มัค ๐.๖ ถึง มัค ๐.๘”

“บางลำก็บินเหนือเสียง” ลุงกล่าวเสริม

“ครับ มีบางลำ มีความเร็วถึงมัคสองก็มีขนาดเครื่องบินขับไล่ทหาร” กัปตันเวย์บอก “แต่พวกนั้นบรรทุกผู้โดยสารได้น้อย ๖๐-๗๐ คนเท่านั้น”

“๖๐-๗๐ คน” แสงทวนคำ “เท่ากับนักเรียนตั้งสองห้องเรียน”

“ลำใหญ่ ๆ ที่ลงเมื่อก็บรรทุกได้ถึง ๕๐๐ คน ยังไม่นับสินค้านะ” กัปตันบอก แสงทำตาโต

“บรรทุกนักเรียนได้ทั้งโรงเรียน รวมทั้งตัวโรงเรียนด้วย” แสงพูดตามจินตนาการทุกคนหัวเราะ

“เครื่องบินพวกนี้ ต่างกับเครื่องบินใบพัดอย่างไรครับ” แสงถาม

“เครื่องบินใบพัด มีเครื่องยนต์เหมือนรถยนต์ ใช้น้ำมันเบนซินพิเศษ” กัปตันเวย์เปรียบเทียบ “เอาใบพัดเครื่องบินใส่แทนตรงที่ใบพัดหม้อน้ำรถยนต์ แล้วติดปีกติดหางเข้า รถยนต์ก็กลายเป็นเครื่องบินใบพัด” กัปตันเวย์ยกตัวอย่างน่าฟังมาก

แสงมองไปทางลานบิน เครื่องบินขึ้นลงลำแล้วลำเล่า กลิ้งน้ำมันหลังจากเผาไหม้แล้ว เหมือนกลิ้งน้ำมันก๊าดที่ชาวบ้านใช้จุดตะเกียง

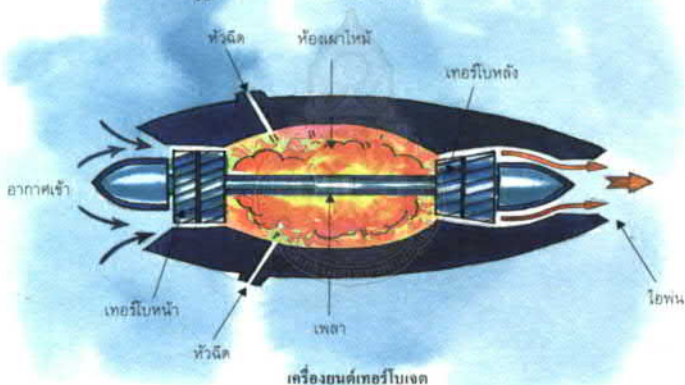
“ส่วนเครื่องบินไอพ่นที่วานี้ เครื่องยนต์คล้าย วี-๑ ของเยอรมันตอนสงครามโลกครั้งที่สอง” กับต้นยกตัวอย่างค่อนข้างโบราณแต่แสงก็เข้าใจ

“แสงเข้าใจ เรื่อง วี-๑ วี-๒” สูงรับรองความรู้พื้นฐานของหลาน เพื่อกับต้นเวย์จะได้รู้ภูมิหลัง

“เขาใช้น้ำมันก๊าดระดับแตกต่างกับที่ใช้จุดตะเกียงตามชนบทเล็กน้อย” กับต้นบอก “ได้กลิ่นน้ำมันก๊าดไหมล่ะ?”

แสงสงสัยแต่แรกเข้ามาแล้วที่ได้กลิ่นน้ำมันก๊าด คิดว่าใครคงหุงต้มควันเตาน้ำมันอยู่บริเวณนี้

ความที่รักเครื่องบิน ทำให้แสงรู้สึกหอมกลิ่นน้ำมันก๊าดขึ้นมาทันที
กับต้นชี้ให้แสงดูรูปภาพข้างฝาของห้องอาหาร



“เครื่องบินแบบนี้ ชาวบ้านเรียกเรือบินไอพ่น ถ้าเรียกให้ถูกต้องเรียก เครื่องบินกังหันไอพ่น หรือเทอร์โบเจ็ต” กับต้นบอกชื่อ “เพราะชื่อนั้นสำคัญ รู้ความของชื่อก็เท่ากับรู้ประวัติของสิ่งนั้น คนนั้นไปตั้งก่อนแล้ว”

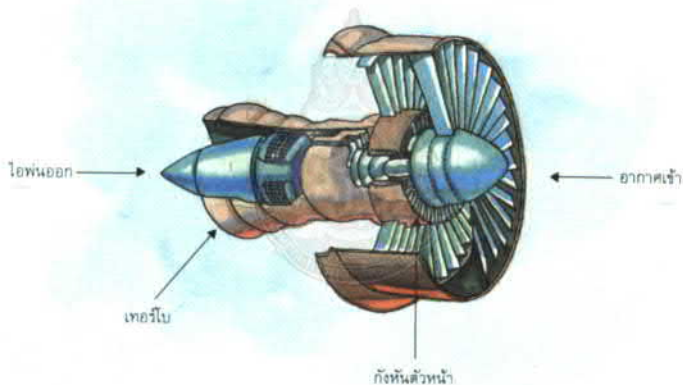
“เจต แปลว่าไอพ่น อย่างบั้งไฟหรือจรวด ที่มีไฟพุ่งออกมา ตรงไฟพุ่งออกมานั้น เรียกได้ว่าเจต เจตเป็นภาษาอังกฤษอย่างจรวด วี-๑ ของเยอรมัน ก็ใช้เครื่องยนต์เจตหรือเครื่องยนต์ไอพ่นเครื่องยนต์ปฏิกิริยา” เมื่อกับต้นรู้ภูมิหลังของแสงก็ใช้ศัพท์ได้เต็มปาก แสงมีความรู้เรื่อง วี-๑ ดืออยู่แล้ว ก็เข้าใจที่กับต้นเล่าให้ฟัง

“เทอร์โบ แปลว่ากังหัน บังไฟ วี-๑ วี-๒ มีแต่เจตแต่ไม่มีเทอร์โบ” กับต้นเวทย์ซึ่งความแตกต่าง“อย่างรูปบนข้างหน้านั้นแหละเป็นเครื่องเทอร์โบเจต”กับต้นชีไปยังอีกรูปหนึ่ง

“เมื่อหัวฉีด ฉีดเชื้อเพลิง คือ น้ำมันก๊าด เข้ามาในห้องเผาไหม้ เกิดเป็นไอพุ่งออกไปทางท้าย ไปดันเทอร์โบอันหลังให้หมุน ที่เหลือก็เป็นไอร้อนหรือเจตพุ่งออกท้ายให้ความเร็วปลายท่อสูงเกิดแรงปฏิกิริยามาก...”

“...เทอร์โบอันหลังจะหมุนเร็ว หมุนเข้าขึ้นอยู่กับไอที่พุ่งผ่าน ถ้าฉีดเชื้อเพลิงเข้ามามาก ไอก็หมุนเทอร์โบอันหลังให้หมุนเร็วขึ้นอีก

“...เทอร์โบอันหลัง มีแกนไปต่อกับเทอร์โบอันหน้า ฉะนั้นเมื่อเทอร์โบอันหลังหมุนอันหน้าก็หมุนตาม...”



แผนภาพแสดงเครื่องยนต์เทอร์โบเจต

“เทอร์โบอันหน้าหมุน จะดูดอากาศเข้ามาในห้องเผาไหม้ ยิ่งหมุนเร็วก็ยิ่งดูดอากาศเข้ามามาก และมาอัดอยู่ในห้องเผาไหม้ อากาศช่วยให้เชื้อเพลิงเผาไหม้ดีขึ้น...”

“...การเผาไหม้อยู่ในที่จำกัดและมีแรงดันอากาศสูงจึงระเบิดต่อเนื่องเป็นแรงไอพ่นมีความร้อนสูงผ่านไปยังเทอร์โบหลัง เกิดแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยาตรงปลายท่อ ทำให้เครื่องบินพุ่งไปข้างหน้า...”

แสงเข้าใจเรื่อง แรงกิริยา-ปฏิกิริยาอยู่แล้ว ก็เข้าใจคำอธิบายของกัปตันเวย์

“...คล้าย วี-๑ นั้นแหละ แต่เครื่องยนต์ของไอพ่น วี-๑ ไม่ได้ระเบิดต่อเนื่องอย่างเครื่องกังหันไอพ่น...” กัปตันเวย์ชี้ความแตกต่าง

แสงนึกเห็นภาพการทำงานของ วี-๑ ทันที หัวฉีด ฉีดน้ำมันก๊าดเข้ามาจนเต็มห้องเผาไหม้แล้วลิ้นหน้าจะปิด เกิดเป็นห้องอับอากาศ การระเบิดก็เกิดขึ้น ตูม แล้วก็วอให้เชื้อเพลิงเต็มห้องพอลิ้นหน้าปิดแล้วจึงระเบิดอีก

“การอัดของกังหันน้ำอัดอากาศต่อเนื่อง อัดมากอัดน้อยการระเบิดก็เกิดต่อเนื่อง แรงปฏิกิริยาปลายท่อนักมีต่อเนื่อง เครื่องบินจึงบังคับให้เร็วได้ช้าได้ ส่วนปีกและหางจะช่วยพยุงเครื่องบินให้ลอยอยู่ในอากาศ เครื่องยนต์ให้แรงกิริยาแรงปฏิกิริยา เครื่องบินก็พุ่งไปในอากาศได้...” กัปตันเวย์กล่าวไปเรื่อยๆ

“พวกจรวด บังไฟ วี-๑ วี-๒ บังคับความเร็วไม่ได้ เมื่อยิงออกไปก็วิ่งจนสุดฤทธิ์สุดแรง แล้วก็เท่านั้น... นี่คือข้อแตกต่างสำคัญ...”

เสียงเครื่องบินขับไล่ไอพ่นขนาดเล็กแผดผ่านหลังคาร้านอาหารไป เพียงชั่วอึดใจเดียวเท่านั้นก็ได้ยินเสียงบูมตามมา

เสียงบูมนั้นดังประหนึ่ง เสียงปืนใหญ่ แสงสะต๋อง

“เขาเรียก โซนิบูม” กัปตันเวย์ออกเสียงภาษาอังกฤษชัดเจน “ไม่ใช่เสียงปืนใหญ่ดอกนะ อย่าตกใจ”

“โซนิบูม” แสงทวนคำ

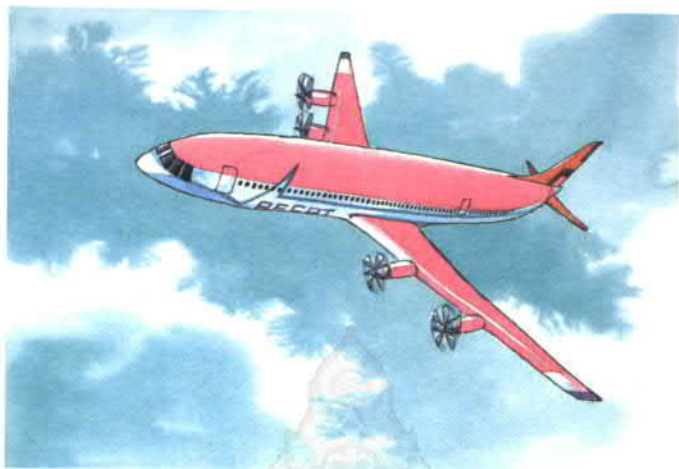
“เครื่องบินที่ทำความเร็วเหนือเสียงจะมีอยู่จังหวะหนึ่งที่จะทะลุความเร็วเสียง คือประมาณ ๑,๒๐๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะมีเสียงบูมเกิดขึ้นครั้งหนึ่งหรือสองครั้ง อย่างที่ได้ยินอยู่นี้...”

แสงออกไปนอกร้านอาหาร แหงนหน้าขึ้นมองดูว่าลำโคนที่ทำโซนิบูมได้ แต่ก็ไม่เห็น

“ไม่เห็นหรอก มันไปไกลแล้ว” กัปตันเวย์บอก “เสียงบูมนั้นไม่ใช่เสียงเครื่องบินนะ เป็นเสียงระเบิดของอากาศ เป็นคลื่นอากาศมาเข้าหูเรา...”

ทันใดนั้นมีเครื่องบินขนาดใหญ่ ๔ เครื่องยนต์ มีใบพัดด้วยวอร์นลง รูปร่างและเสียงดัง แปลกกว่าลำอื่น

“ลำนี้ลูกครึ่ง” กัปตันเวย์บอก “พอเป็นเครื่องบินใบพัด ส่วนแม่มันเป็นเครื่องบินเทอร์โบเจต”



เครื่องบินเทอร์โบ-พร็อบ ๙ เครื่องยนต์

ลุงหัวเราะ ชอบใจคำพูดของกัปตันเวย์ย์ ส่วนแสงมองเจ้าเครื่องบินลูกครึ่งไม่ว่า
ตา มันเลงสนามเอื่อยๆ อย่างสบายอารมณ์ ทำทางทรงตัวดีกว่าลำอื่นๆ

กัปตันเวย์ย์ชี้ให้ดูรูปเครื่องยนต์ข้างฝา

“ทุกอย่างเหมือนกับ เทอร์โบ-เจตทุกประการ” แสงมองตามที่กัปตันเวย์ย์ชี้

“มีเพิ่มขึ้นมาอันเดียว คือใบพัด ใบพัดภาษาอังกฤษเรียกย่อๆ ว่า พร็อบ ฉะนั้น
เครื่องบินแบบนี้ เขานิยมเรียกว่า เทอร์โบ-พร็อบ”

กัปตันเวย์ย์ อธิบายเป็นขั้นตอนยืดยาว แสงก็ฟังไม่เบื่อ

บทที่ ๕

โทรศัพท์สายตรง-ขับเครื่องบิน

ตั้งแต่แสงมาอยู่กรุงเทพฯ โทรศัพท์ระหว่างกรุงเทพฯ กับสุราษฎร์ธานี มีการใช้เพิ่มขึ้น

“ฮัลโหล” แสงพูด “สองโหล สามโหล”

“สวัสดีจ๊ะ” ใบหน้าของกันยาปรากฏขึ้นบนจอ ชัดเจน



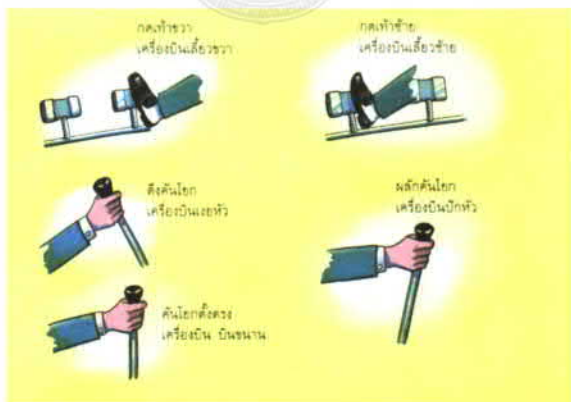
“ฉันทันขับเครื่องบินเป็นแล้วละ” แสงคุยตามที่ได้ไปทดลองขับเครื่องบินจำลองเหมือนจริง ของสโมสรการบินพลเรือน ที่กัปตันเวย์เป็นสมาชิกอยู่ มันเหมือนเครื่องบินจริงทุกประการ แต่บินไม่ได้เท่านั้น

“เก่งจังนะ เธอไม่กลัวตกเหรอ”

“เครื่องบินไม่มีพวงมาลัยอย่างรถยนต์นะ มีคันโยกเหมือนคันเกียร์รถยนต์เท่านั้น ที่เท้ามีที่ถีบให้เครื่องบินเลี้ยวซ้ายเลี้ยวขวา...” แสงฟังจนตอบไม่ตรงคำถาม



“ถ้าเท้าขวา กดลงบนที่จับ เครื่องบินก็จะเลี้ยวขวา เมื่อปล่อยเท้าขวาแล้วจับเท้าซ้าย เครื่องบินก็จะเลี้ยวซ้าย บังคับง่ายเชียวล่ะ” แสดงด้วยเฟือง



“ถ้าไม่ถีบทั้งสองที เครื่องบินก็จะบินไปไม่เลี้ยวซ้ายเลี้ยวขวา...แต่ต้องระวัง มันไม่เลี้ยวซ้าย-ขวาก็จริง แต่หัวมันอาจเงยหรือก้มต่ำก็ได้...”

“ถ้าจะให้หัวเงยขึ้น ก็ดึงคันโยกเข้าหาตัว เมื่อมันเงยพอแล้ว ก็ผลักคันโยกมาไว้ตรงๆ เครื่องบินก็จะบินอยู่ในระดับ...”

“ถ้าจะให้ปักหัว เช่น ตอนยิงธนูก็ผลักคันโยกออกไปตรงๆ ข้างหน้า เครื่องบินมันก็จะปักหัวยิง...บั้ง...บั้ง ปักหัวยิงเสร็จแล้ว ให้มันเงยขึ้นก็ดึงคันบังคับเข้าหาตัว เครื่องบินเหินฟ้าตามเดิม...” แสงท่าทำประกอบคำพูดเหมือนพูดอยู่ต่อหน้ากันยา

กันยาไม่สนใจเรื่องฆ่าเรื่องแก่งอย่างเด็กผู้ชาย

“เครื่องบินมันบินได้อย่างไร” กันยาเปลี่ยนเรื่องที่คนสนใจมากกว่าเรื่องฆ่ากัน

“ขับเครื่องบินนั้นง่ายกว่ากับจักรยานเสียอีก” แสงยังตอบไม่ตรงประเด็นอยู่ตามเคย

“ฉันถามว่า...” กันยาเน้นท่าเสียงดูๆ

“ฉันถามว่า เครื่องบินมันบินอย่างไร”

“อ้อ” แสงคราวถึงสติกลับคืนมา “เธอจะรู้ว่าเครื่องบิน บินได้อย่างไรนั้น ก็ต้องว่ากันยาวหน่อย”

“เธอเป็นลูกเจ้าขององค์การโทรศัพท์นี่ คงไม่ป่วนมั้ง” อารมณ์ของกันยาเกือบบูดอยู่แล้ว เพราะพูดกับคนที่กำลังฟังที่ไม่กลัวเปลืองค่าโทรศัพท์

“ใจเย็นๆ ซิจ๊ะ” แสงพูด “เธอต้องเข้าใจอย่างนี้ เรานั้นอยู่ในห้วงมหาสมุทรของอากาศ ทำนองปลาอยู่ในห้วงมหาสมุทรของน้ำ...”

“น้ำรอบตัวปลา อากาศก็รอบตัวเรา น้ำมีความดันรอบตัวปลา อากาศก็มีความดันรอบตัวเรา...” แสงทอดเสียงเอาใจกันยา

“ไม่เชื่อเธอลองยื่นมือ แล้วโบกไปมา มือเธอจะปะทะกับอากาศรอบตัวเธอ...”

แสงมองดูรูปกันยา โบกมือไปมาในจอภาพ กันยาก็อยกหน้าแปลว่าเห็นด้วย



“ถ้าเธอออกมาครอบๆ ตัวเธอเหมือนปลาอมน้ำ แล้วพ่นไปยังกระต๊ากแผ่นหนึ่งที่เธอถือไว้ กระต๊ากแผ่นนั้นจะถูกกลมจากปากเธอ ดันให้ชนะความกดของอากาศ อีกด้านหนึ่งแผ่นกระต๊ากก็ลอยตัว...”

“...เธอรู้ไหมปีกเครื่องบินนั้น ด้านบนจะหนูด้านล่างจะแบนเรียบ เหมือนชั้นมะม่วงสุกที่เธอเคยผ่านให้เคี้ยวใจล่ะ แสงพุดเปรียบเทียบลักษณะของปีกเครื่องบินเหมือนชั้นมะม่วง

“เธอยังจำได้?” กันยาถามขึ้นลอยๆ

“แน่นอน” แสงตอบ “ใบพัดเครื่องบินก็เหมือนตะปุดควงที่เราหมุนเข้าไปในไม้ ตะปุดควงมีเกลียว มันจะกินเนื้อไม้ ปลอยเป็นขุยออกมาทางด้านหลัง แล้วตะปุดควงก็เดินหน้าเข้าไปเรื่อยๆ ในเนื้อไม้นั่น...”

กันยาไม่ค่อยมีประสบการณ์ในงานไม้สัก แต่ก็เคยเห็นช่างไม้เขาทำอย่างแสงเล่า



ลมทำให้กระดาษลอยตัว

“อากาศรอบเครื่องบินเหมือนเนื้อไม้ ใบพัดเครื่องบินขณะหมุนเหมือนตะปั่ววงกำลังเจาะไม้ อากาศที่พุ่งออกจากใบพัดเหมือนซุยเนื้อไม้ที่เจาะออกมา...”

“...ขณะใบพัดหมุน ตะปั่ววงใบพัดก็จะดึงเครื่องบินให้พุ่งไปข้างหน้า ส่วนซุยอากาศจะผ่นมายังปีก มันจะยกปีกให้ลอยตัวเหมือนเรือเป่ากระดาษ...”



ส่วนโค้งของปีกทำให้เกิดแรงยก

“...เมื่อเครื่องบินลอยตัวแล้ว และมีแรงดันไปข้างหน้าเครื่องบินมันก็บินได้...”

“แล้วปีกโค้ง เหมือนขึ้นมะม่วงสุกที่ฉ้นผ่านให้เธอกินนั้นเกิดประโยชน์อะไร?”
กันยาคิดว่าแสงเริ่มฟุ้งอีกแล้ว

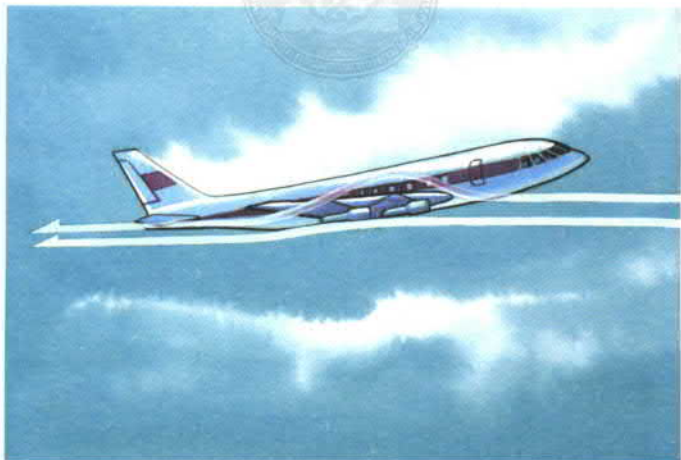
“นั่นเป็นรายละเอียด เธอใจเย็นๆ ไว้ชิจะ” แสงบอก “มีอีกสักชิ้นไหมล่ะ”

กันยาคำหน้าดูๆ มาตามสาย เพราะแสงชอบนอกเรื่อง

“ขณะที่กระแสมผ่านปีกด้านบน กระแสมจะวิ่งโค้งตามแนวปีก ส่วนด้านล่าง
จะวิ่งตรง ฉะนั้นอากาศด้านบนจึงบางกว่าด้านล่างทำให้ด้านล่างมีแรงกดหรือแรงยกมาก
ปีกเครื่องบินแบบขึ้นมะม่วงสุกของเธอ ก็ถูกยกให้ลอยสูงได้ ดีกว่าปีกแบนแบบแผ่น
กระดาษ...”

“ที่เธออธิบายมานั้น ก็พอฟังได้ แต่ฉันก็ยังไม่แจ่มจรัสนัก” กันยาคอ “แล้ว
เครื่องบินไอพ่นของเธอล่ะ มันมีใบพัดที่ไหน ฉันเห็นมันบินได้ดีและบินสูงกว่าเครื่องบิน
ใบพัดเสียอีก”

“เรื่องเครื่องบินเทอร์โบเจตนั้น ไม่ใช่ใบพัดตั้งเครื่องยนต์ไปข้างหน้า แต่มันใช้
เครื่องไอพ่น ทำให้เกิดแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา เครื่องบินก็พุ่ง อากาศจึงวิ่งผ่านปีกขึ้น
มะม่วงสุกที่เธอเคยผ่านให้กินนั้นแหละ”



กันยานึกถึงลักษณะของปีกเหมือนชิ้นมะม่วงสุก ก็พอเข้าใจเรื่องปีก

“ปีกของเครื่องบินไอพ่นก็ทำหน้าที่เหมือนปีกของเครื่องบินใบพัด ใช่ไหมล่ะ”
กันยาเริ่มเกิดปัญญา

“เก่งนี่” แสงชม

“แต่เรื่องแรงกิริยาปฏิกิริยาอะไรของเธอนี้ ฉันไม่เคยได้ยินเลย ทำไมพูดฟังยาก
นักนะ” กันยาดึงที่แสงมีท่าที่เป็นนักวิชาการขึ้นทุกวัน เมื่อมาอยู่กรุงเทพฯ

“เธอเคยเห็นสายสูบลดน้ำ ชนิดแรงๆ ไหมล่ะ” กันยาพยักหน้า

“แบบดับเพลิง ฉันเคยเห็น”

“นั่นแหละ ขณะที่เขาฉีดน้ำ แล้ววางสายสูบลึงไว้กับพื้น เมื่อน้ำพุ่งออกมา มันจะ
ดันสูบลึงให้เคลื่อนสะบัดไปมา ไอพ่นของเครื่องบินเหมือนน้ำ ตัวเครื่องบินเหมือนสายสูบลึง...”

กันยาพอมองเห็น แต่แสงก็ยังไม่ได้อธิบายเรื่องแรงกิริยา แรงปฏิกิริยาเลย เพราะ
คิดว่าถึงอธิบาย กันยาก็คงไม่เข้าใจ ปล่ยให้สงสัยไว้ก่อน

“จรวดไม่มีปีก ฉันเห็นที่ฐานยิงจรวด หมู่เกาะอ่างทอง...” กันยากล่าวขึ้นลอยๆ

“มันก็คือเรื่องกิริยาปฏิกิริยาแบบสูบน้ำนั่นแหละ ที่จรวดไม่มีปีกเพราะไอพ่น
หรือเจตที่พุ่งออกมามีแรงมหาศาลและมีความเร็วปลายท้อสูง...”

แรงกิริยา-ปฏิกิริยา กันยาก็ยังสงสัย ตอนนี้อยู่ได้ยินคำว่า ความเร็วปลายท้อ
อีก ทำให้กันยาจะซึ้งๆ ไป ไม่อยากจะคุยรายละเอียดต่อ

“เธอขับเครื่องบินไปแล้ว ต่อไปเธอจะขับอะไรอีก”

“ฉันอยากขับยานอวกาศ ท่องไปในจักรวาล...” แสงบอกตาเหม่อออกไปสุด
ขอบฟ้า

แสงพูดกระซิบบอกกันยาเบาๆ ว่า วันนี้คุยกันแค่นี้ก่อน พลัณภาพของกันยาก็
แวบหายไปจากจอ แต่ภาพของกันยาหาได้หายไปจากใจของแสงไม่



ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ
เรื่อง อนุญาตให้ใช้หนังสือในโรงเรียน

ด้วยกรมวิชาการได้จัดทำหนังสือส่งเสริมการอ่านวิทยาศาสตร์ เรื่อง บั้งไฟ
สำหรับชั้นประถมศึกษา ขึ้น กระทรวงศึกษาธิการได้พิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้หนังสือนี้
ในโรงเรียนได้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๘ มิถุนายน พ.ศ.๒๕๓๔

(นายสุรัฐ คีลปอนันต์)

ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

คณะกรรมการจัดทำหนังสือส่งเสริมการอ่านวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

๑. ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาหนังสือ	ที่ปรึกษา
๒. นางสุสติ ตามไท	ประธานกรรมการ
๓. นายชัยวัฒน์ คุประตกุล	กรรมการ
๔. นางสาวเพราพรรณ โกมลมาลย์	กรรมการ
๕. นางประสาน สร้อยอุหว่า	กรรมการ
๖. นางสาวนิตยา สุธีรวิวัฒน์	กรรมการ
๗. นายวิริยะ สิริสิงห์	กรรมการ
๘. นางปราณี รอดโพธิ์ทอง	กรรมการ
๙. นายธีระชัย ปูรณโชติ	กรรมการ
๑๐. นายบุญล กระจ่าง	กรรมการ
๑๑. นางสินจิรา สินธุเสน	กรรมการ
๑๒. นายบุญถึง แนนหนา	กรรมการ
๑๓. นายสัมฤทธิ์ พุ่มสุวรรณ	กรรมการ
๑๔. นางสุภรณ์ สภาพงศ์	กรรมการ
๑๕. นางประสานสุข สุชาติานนท์	กรรมการ
๑๖. นายอุทัย ไชยกลาง	กรรมการ
๑๗. นางเพชรภรณ์ รื่นรมย์	กรรมการ
๑๘. นางรัตนา ภาชาฤทธิ์	กรรมการ
๑๙. นางสาวสุนันหา ทิพย์มาลัยมาศ	กรรมการและเลขานุการ
๒๐. นางสาวกฤษณา บุญเรืองรอด	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้เขียน

นายบุญถึง แนนหนา

ภาพประกอบ

นายวีระ มณีนัดนะพร

บรรณาธิการ

นางสาวเจษฎา กิตติสุนทร

ออกแบบรูปเล่ม

นายอนุรักษ์ วงศ์ใหญ่

