



วารสารโรงเรียนนายเรือ

บทความ

การทำงานของระบบ GPS.....พลเรือตรี นคร ทนวงษ์

การทำนายระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา.....นาวาเอก จิรัช มณีพุดถ์

เครื่องบินไฮเปอร์โซนิก.....นาวาเอก รุ่งศาสตร์อาจารย์ มนต์ชัย กาทอง

วัสดุอุดกลืนคลื่นเรดาร์.....นาวาเอก วัชรินทร์ เครือดำรงค์

ภาวะเรือนกระจก (ตอนจบ).....นาวาตรี สุรศักดิ์ ปานเกษม และ นักเรียนนายเรือ กำชัย เจริญพงศ์ชัย

สารพิษ.....นาวาเอก สบสุข สิลบุตร

การประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ (ตอนจบ).....นาวาเอก ชาวล เวียงวิเศษ

การบริการทางการศึกษากับการพัฒนาคุณภาพนักเรียนนายเรือ.....เรือโทหญิง จิตเกษม บรรเทา

อันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยกับประเทศอื่น ๆ.....นาวาเอกหญิง ยุวดี เปรมวิชัย

ศัพท์สงครามและนโยบายทางการทหาร.....นาวาเอก ทองใบ อีรณันท์ทางกูร

วารสารโรงเรียนนายเรือ

วารสารโรงเรียนนายเรือ
วัตถุประสงค์

โรงเรียนนายเรือเป็นเจ้าของ
เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้และวิทยาการ เป็นแหล่ง
แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักวิชาการ และประชาสัมพันธ์
กิจกรรมของโรงเรียนนายเรือ
เป็นวารสารราย ๓ เดือน

วาระที่ออก

ที่ปรึกษา

พล.ร.ท.วิศาล ไพฑูริกุล พล.ร.ต.สมใจ วัฒนโยธิน พล.ร.ต.สมหมาย ปราการสมุทร พล.ร.ต.วันชัย พุ่มขจร

คณะผู้จัดทำ

พล.ร.ต.นคร	ทงษ์	บรรณาธิการ
น.อ.หญิง สรรพ์ศรี	สุขสิงห์	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.หญิง กาญจนา	พุทธนิมิตต์	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.รศ.มนต์ชัย	กาทอง	ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ประจำกองบรรณาธิการ

น.อ.วีระ	แป้นสุขเย็น	น.อ.หญิง ชนิตา	เดชขำ	น.อ.ผศ.ภาณุวัชร	ศรีโปดก
น.อ.อำนวยการ	สว่างแจ้ง	น.อ.หญิง พรทิพย์	เมฆลอย	น.อ.พิมล	ภูเจริญ
น.ท.สิทธิชัย	ต่างใจ	น.ท.วุฒิชัย	สายเสถียร	น.ท.หญิง ขนิษฐา	รัตนพฤษ
น.ต.วันทวิ	ปาลโมกข์	น.ต.หญิง วาสนา	แก่นสาร	น.ต.อมรเทพ	แก้วกสิกรรม
น.ต.สุรศักดิ์	ปานเกษม	ร.อ.หญิง ดวงตา	ณ บางช้าง	ร.อ.สนิทวงศ์	วงศ์สนิท
ร.อ.หญิง สุณิพร	อมตพร	ร.ท.หญิง จุฬาลักษณ์	สุนทรวิภาต	ร.ต.ธรรมรงค์	ศรีวัช
น.ส.สุกัญญา	รัตนภรณ์พงศ์	จ.อ.หญิง ยุวภา	สุขอุดม		

ฝ่ายประสานงานพิมพ์

น.อ.สำเร็จ มาเกิด

ฝ่ายศิลปกรรม

น.ต.สันติพงษ์ สายแก้ว

ฝ่ายแจกจ่าย

ร.อ.หญิง นวลเพ็ญ บุญเต็ม

สำนักงาน

โรงเรียนนายเรือ ต.ปากน้ำ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ๑๐๒๗๐
โทร. ๔๗๕-๓๘๘๗, ๔๗๕-๓๘๐๖, ๔๗๕-๓๘๖๒

ขอคิดเห็นในบทความที่นำลงในวารสารโรงเรียนนายเรือเป็นของผู้เขียน มิใช่ขอคิดเห็นหรือนโยบายของหน่วยงานใด และได้ผูกพันต่อทางราชการ การกล่าวถึงคำสั่ง กฎ ระเบียบ เป็นเพียงข่าวสารเบื้องต้นเพื่อประโยชน์แก่การค้นคว้าเท่านั้น

สารบัญ

ISSN 1513-7627 วารสารโรงเรียนนายเรือ ปีที่ ๑ ฉบับที่ ๒ เมษายน - มิถุนายน ๒๕๕๔

บรรณาธิการแถลง

การทำงานของระบบ GPS	พลเรือตรี นคร ทนวงษ์	๑
การทำนายระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา	นาวาเอก วินัย มณีพฤษ์	๕
เครื่องบินไฮเปอร์โซนิก	นาวาเอก รองศาสตราจารย์ มนต์ชัย กาทอง	๑๒
วัสดุดูดกลืนคลื่นเรดาร์	นาวาเอก วชิรพันธ์ เครือดำรงดี	๑๙
ภาวะเรือนกระจก (ตอนจบ)	นาวาตรี สุรศักดิ์ ปานเกษม และ นักเรียนนายเรือ กำชัย เจริญพงศ์ชัย	๒๘
สารพิษ	นาวาเอก สบสุข สีสุมิตร	๓๓
การประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ (ตอนจบ)	นาวาเอก ชวาล เวียงวิเศษ	๔๐
การบริการทางการศึกษากับการพัฒนาคุณภาพนักเรียนนายเรือ	เรือโทหญิง จิตเกษม บรรเทา	๔๖
อันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยกับประเทศอื่น ๆ ...	นาวาเอกหญิง ยุวดี เปรมวิชัย	๕๔
ศัพท์สงครามและนโยบายทางการทหาร	นาวาเอก ทองใบ วีรานันท์ทางกูร	๕๘
หนังสือน่ารู้	เรือเอกหญิง สุณีพร อมตพร	๖๐
รอบรั้วนายเรือ	กิจการพลเรือนโรงเรียนนายเรือ	๖๒

จัดพิมพ์โดย ... กองเครื่องช่วยการศึกษา ฝ่ายบริการ โรงเรียนนายเรือ โรงเรียนนายเรือ เจ้าของ

พลเรือตรี นคร ทนวงษ์ ผู้บัญชา บาวาเอก ลำเรียง มาเกิด ผู้พิมพ์

บรรณาธิการ

แถลง

วารสารโรงเรียนนายเรือฉบับแรกได้ออกสู่สายตาของท่านผู้อ่านไปเรียบร้อยแล้ว และได้รับคำติชมในหลาย ๆ ด้าน ซึ่งกองบรรณาธิการใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ และขออน้อมรับไว้ปรับปรุงต่อไป วารสารฉบับนี้เป็นฉบับที่สอง ประจำเดือน เมษายน - มิถุนายน ซึ่งมีวันสำคัญอยู่หลายวันด้วยกัน ในจำนวนนี้วันที่สำคัญมากต่อราชนาวีไทยคือ วันอากาศ ซึ่งตรงกับวันที่ ๑๙ พฤษภาคม วันนี้เป็นวันคล้ายวันสิ้นพระชนม์ของพลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ พระองค์ได้ทรงวางรากฐาน และนำความเจริญก้าวหน้ามาสู่ราชนาวีไทยเป็นอย่างมาก พวกเราชาวเรือทั้งหลายขอรำลึกถึงพระกรุณาธิคุณของพระองค์ตลอดไป

ในฉบับนี้มีบทความที่น่าสนใจนำมาเสนอเช่นเคย เรื่องแรกเป็นเรื่อง การทำงานของระบบ GPS โดย พลเรือตรี นคร ทนุวงศ์ กล่าวถึงการทำงานของระบบหาที่เรือด้วยดาวเทียม ต่อเนื่องจากการแนะนำให้รู้จักระบบ GLONASS ของประเทศรัสเซีย ที่ได้เสนอไว้ในฉบับก่อน

แม่น้ำเจ้าพระยามีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนคนไทยเป็นอย่างมาก นาวาเอก วินัย มณีพิทักษ์ จึงได้นำเสนอเรื่อง การทำนายระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อให้ผู้อ่านทราบถึงหลักเกณฑ์ในการทำนายระดับน้ำและเข้าใจถึงวิธีใช้ข้อมูลในมาตราน้ำ

การพัฒนาเครื่องบินความเร็วเหนือเสียง ซึ่งทำความเร็วในย่านไฮเปอร์โซนิกได้โดยไม่ต้องใช้จรวดขับเคลื่อนได้เริ่มขึ้นแล้ว แต่มีนักวิจารณ์หลายคนวิจารณ์ว่าเป็นเรื่องเพ้อฝัน จะจริงหรือฝันไปต้องติดตามจาก เครื่องบินไฮเปอร์โซนิก โดย นาวาเอก รองศาสตราจารย์ มนต์ชัย กาทอง

กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือได้วิจัยการผลิตวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดกลืนคลื่นเรดาร์ ซึ่งเมื่อนำมาประกอบกับยุทธโศปกรณ์แล้ว จะสามารถลดการสะท้อนคลื่นเรดาร์ให้แก่ยุทธโศปกรณ์นั้น ๆ ได้ นาวาเอก วชิรพันธ์ เครือดำรงค์ ได้รวบรวมขั้นตอนการทำวิจัยในเรื่องนี้มาให้ศึกษากันพอสังเขป

สารพิษ มีหลายชนิด ทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและการสังเคราะห์ นาวาเอก สบสุข ลีละบุตร ได้แนะนำให้รู้จักกับสารพิษ อันตรายจากการใช้สารพิษและการป้องกัน จะทำให้เรารู้จักใช้สารพิษอย่างชาญฉลาด

เรือโทหญิง จิตเกษม บรรเทา ได้สำรวจความต้องการมีส่วนร่วมในการจัดบริการทางการศึกษาของนักเรียนนายเรือ ซึ่งจะเป็นแนวคิดสำคัญในการจัดบริการต่าง ๆ ในการปรับปรุงบริการการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนนายเรือต่อไป ติดตามได้จาก การบริการทางการศึกษากับการพัฒนาคุณภาพนักเรียนนายเรือ

เป็นที่สงสัยกันว่า ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยเจริญก้าวหน้าไปถึง
ขั้นใดแล้ว นาวาเอกหญิง ยุวดี เปรมวิชัย ได้นำเสนอผลการจัดอันดับขององค์กร IMD มาให้ทราบใน
อันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยกับประเทศอื่นๆ เรียบเรียงจากบทวิเคราะห์
เรื่อง ชัดความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยของ NSTDA

นอกจากนี้ยังมีบทความที่ต่อจากฉบับที่แล้ว และเป็นตอนอวสาน คือเรื่อง ภาวะเรือนกระจก
และเรื่อง การประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ พบกันใหม่ฉบับหน้าครับ

บรรณาธิการ

การทำงานของระบบ GPS

พลเรือตรี บวร กุญชร

ในวารสารโรงเรียนนายเรือฉบับที่แล้ว (มกราคม-มีนาคม ๒๕๔๔) ผมได้แนะนำให้ท่านผู้อ่านรู้จักกับ GLONASS ระบบกำหนดตำแหน่งของรัสเซียกันไปแล้ว ระบบดังกล่าวเป็นหนึ่งในสองของระบบกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียมที่ใช้กันอยู่ในโลกปัจจุบัน นอกเหนือไปจากระบบ GPS (Global Positioning System) ที่เรารู้จักคุ้นเคยกับชื่อเสียงเรียงนามกันดีพอสมควรและได้ใช้ประโยชน์ในเรื่องต่าง ๆ ของกองทัพเรือแทบทุกเหล่า วารสารฉบับนี้ ผมจะเขียนถึงระบบ GPS เพื่อให้ครบเครื่องเรื่องระบบกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียมที่มีอยู่ในปัจจุบัน แม้จะมีผู้เขียนถึงระบบนี้กันไปบ้างพอสมควรแล้ว โดยเฉพาะในเรื่ององค์ประกอบของระบบ แต่ส่วนที่ไม่ค่อยมีใครเขียนถึงคือเรื่อง วิธีการหาตำแหน่งของระบบ GPS ผมจึงจะเขียนในมุมนี้บ้าง อันที่จริงการทำงานของระบบกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียมทั้งสองระบบ ใช้หลักการเดียวกัน อาจจะแตกต่างกันบ้างในรายละเอียด ท่านผู้อ่านจึงสามารถจะทำความเข้าใจการทำงานของระบบ GLONASS ได้ในเวลาเดียวกัน

เช่นเดียวกับฉบับที่แล้ว ก่อนจะเขียนอะไรต่อไป ผมต้องเรียนท่านผู้อ่านที่ไม่ใช่ชาวเรือว่า ศัพท์ที่ผมใช้บางคำเป็นคำที่ชาวเรือใช้กันจนเคยชิน เช่น คำว่า "ที่เรือ" เป็นต้น หากจะฟังแปร่ง ๆ เหมือนคำว่า "สิบหนึ่ง" ซึ่งชาวเรือใช้ไม่เหมือนคนทั่วไปเขาใช้กันบ้าง ก็ขอให้คิดเสียว่าเป็นศัพท์เฉพาะนะครับ

๑. บทนำ

ปัญหาเรื่องเราอยู่ที่ไหน เรากำลังจะไปไหน อาจจะเป็นปัญหาที่เก่าแก่ที่สุดของคนเรา เมื่อมาเริ่มเรียนวิชาเดินเรือ ปัญหานี้ถูกขยายวงออกไปจนสุดขอบฟ้าและเราหนีไม่พ้นที่จะต้องตอบปัญหาพื้นฐาน ๒ ข้อนี้ให้ได้ รูปแบบของปัญหาถูกดัดแปลงให้เข้ากับสิ่งที่เรียนเป็นว่า

ข้อแรกคือ เรืออยู่ที่ไหน คำตอบของปัญหาคือสิ่งที่ครูอาจารย์ท่านพร่ำสอนว่า การรู้ **ที่เรือ** (จุดที่เรืออยู่บนผิวโลก) ตลอดเวลาเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง **ที่เรือ** ที่ดีที่สุดคือ **ที่เรือแน่นอน** โดยเฉพาะเมื่อเรือต้องเข้าใกล้ฝั่งหรือบริเวณที่น้ำตื้น หากยังหาที่เรือแน่นอนไม่ได้ก็ควรจะต้องรู้ **ที่เรือรายงาน** หรือ **ที่เรือโดยประมาณ** และเมื่อใดที่มีโอกาสดังกล่าวก็ต้องรีบหาที่เรือแน่นอนให้ได้ ถ้ายังหาไม่ได้ ก็ขอให้ได้ **เส้นตำบล** ที่ไว้ก่อนเพื่อที่จะใช้ความสัมพันธ์กับเวลาในการหาที่เรือแน่นอนในโอกาสข้างหน้า ถ้าใครเป็นนักเดินเรือแล้วไม่ทราบวาระของขณะนี้อยู่ที่ไหน ก็เห็นจะต้องเตรียมคำให้การต่อกรรมการสอบสวนไว้ได้เลย

ข้อที่ ๒ คือ เรื่องของเส้นทางการเดินเรือ เราจะไปที่ไหน ใช้เข็มอะไร ความเร็วเท่าไร ผ่านที่หมายอะไรบ้าง จะเปลี่ยนเข็มเมื่อใด เวลาออกเรือ เวลาถึงจุดหมาย และอื่น ๆ อีกอีกประการ สิ่งเหล่านี้จะต้อง

มีการวางแผนและเตรียมการในเรื่องต่าง ๆ มากมาย

ไม่เฉพาะการเดินทางที่เรานั้น ที่ต้องการทราบที่เรือทุกขณะ การปฏิบัติงานหลาย ๆ อย่างก็จำเป็นต้องทราบตำบลที่เช่นกัน และความต้องการนั้นมีมากกว่าการเดินทางด้วยซ้ำ เพราะในการเดินเรือเราต้องการทราบที่เรือเพียง ๒ มิติ คือ ละติจูด และลองจิจูด (ความลึกของน้ำอาจหาได้จากแผนที่เดินเรือ) ในขณะที่การหาตำบลที่ในงานสาขาอื่น ๆ ต้องการตำบลที่ทั้ง ๓ มิติ บุคคลในหลายอาชีพ เช่น นักแผนที่ นักสำรวจ ทหารบก นักบิน ฯ จึงมักใช้คำที่ดูเป็นงานเป็นการว่า "ตำแหน่ง" แทน เพื่อให้หมายรวมทั้ง ละติจูด ลองจิจูด และความสูง เริ่มแรกเมื่อวิทยุถูกนำมาใช้ในการเดินเรือจึงเรียกว่าระบบวิทยุเดินเรือ (Radio Navigation System) ต่อมาจึงเปลี่ยนไปเป็น ระบบกำหนดตำแหน่ง (Radio Positioning System) แทน

ระบบ GPS เป็นระบบกำหนดตำแหน่งที่ประกอบด้วยดาวเทียม ๒๔ ดวง และสถานีภาคพื้นดิน เป็นระบบที่ทำให้การกำหนดตำแหน่งเปลี่ยนโฉมหน้าไปอย่างสิ้นเชิงจากระบบก่อนหน้านี้ที่เป็นแบบติดตั้งบนพื้นโลก GPS ใช้ดาวเทียมเหล่านั้นเป็นจุดอ้างอิง เพื่อหาตำแหน่งได้อย่างละเอียดถูกต้องถึงระดับเซนติเมตรทุกตารางเมตรบนพื้นโลก เครื่องรับ GPS ได้รับการพัฒนาให้เล็กลงเรื่อย ๆ จนเหลือเพียงขนาดแผงวงจรรวม (IC) ไม่กี่ตัว และทำให้ราคาลดลงมากจนผู้คนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ ปัจจุบันเครื่องรับ GPS ถูกนำมาใช้กับรถ เรือ เครื่องบิน เครื่องมือก่อสร้าง เครื่องกลการเกษตร และแม้แต่คอมพิวเตอร์พกติดกระเป๋า เชื่อว่าอีกไม่นานเครื่องรับ GPS จะกลายเป็นเครื่องมือพื้นฐานเหมือนโทรศัพท์ในปัจจุบัน

๒. หลักการทำงานของระบบ GPS

ในการเดินเรือในทะเล เราสามารถหาที่เรือบนแผนที่เดินเรือได้โดยการใช้เส้นตำบลที่หลายเส้นตัดกัน เส้นตำบลที่ที่ใช้อาจเป็นเส้นตรงที่ได้จากการแบร็งที่หมาย หรืออาจเป็นเส้นโค้งวงกลมจากการวัดระยะด้วยเรดาร์ หรือเป็นเส้นโค้งไฮเพอโบลาจากระบบวิทยุเดินเรือก็ได้ ระบบ GPS ก็ใช้การตัดกันของเส้นตำบลที่เช่นเดียวกัน แต่เส้นตำบลที่ ๆ ใช้เป็นเส้นระยะที่วัดจากเครื่องรับถึงดาวเทียม ซึ่งหาได้จากการจับเวลาเดินทางของคลื่นสัญญาณ ด้วยความเร็วของคลื่นสัญญาณ ส่วนวิธีการคำนวณใช้หลักการเดียวกับการขยายสามเหลี่ยม (Triangulation) ซึ่งเป็นวิธีการสำรวจแผนที่โดยใช้กล้องวัดมุม ซีโอดอลไลท์ (Theodolite) หรือใช้เครื่องวัดระยะเป็นเครื่องมือวัด และใช้หลักวิชาเรขาคณิตกับวิชาตรีโกณมิติในการคำนวณหาค่าพิกัดจุดมุมของสามเหลี่ยม เมื่อเรานำวิธีการนี้มาใช้กับระบบ GPS จึงอาจเรียกว่าเป็น การขยายสามเหลี่ยมจากอวกาศ โดยที่สามเหลี่ยมเหล่านี้จะเป็นรูปสามเหลี่ยมมีทรง (สามมิติ)

สมมุติว่าเราวัดระยะจากเครื่องรับ GPS ของเราไปยังดาวเทียมดวงหนึ่งได้ ๑๐,๐๐๐ กิโลเมตร เราจะได้ทรงกลมลูกหนึ่งที่มีรัศมี ๑๐,๐๐๐ กิโลเมตร และมีดาวเทียมดวงนั้นเป็นศูนย์กลาง ตำแหน่งของเราจะอยู่ที่จุดใดจุดหนึ่งบนผิวทรงกลมนั้น

ต่อไปเราวัดระยะไปยังดาวเทียมดวงที่สอง สมมติว่าได้ระยะ ๑๒,๐๐๐ กิโลเมตร เราก็จะได้ทรงกลมลูกที่สองที่มีรัศมี ๑๒,๐๐๐ กิโลเมตร และเราก็จะอยู่บนผิวจุดใดจุดหนึ่งของทรงกลมนั้นเช่นกัน

เมื่อนำทรงกลม ๒ ลูกนั้นมาตัดกัน จะได้รอยตัดเป็นรูปวงกลม ตำแหน่งของเราจะค่อยชัดเจขึ้นว่า เรายอยู่บนจุดใดจุดหนึ่งของวงกลมที่เป็นรอยตัดวงนั้น และถ้าเราวัดระยะไปยังดาวเทียมดวงที่สาม สมมติว่าได้ระยะ ๑๓,๐๐๐ กิโลเมตร เราก็จะได้ทรงกลมอีกลูกหนึ่งที่มีรัศมี ๑๓,๐๐๐ กิโลเมตร ซึ่งเมื่อนำมาตัดกับวงกลมที่ได้ข้างต้น จะได้จุดตัด ๒ จุดซึ่งจุดใดจุดหนึ่งคือตำแหน่งของเรา การจะเลือกจุดใดเป็นตำแหน่งของเรานั้น เราอาจใช้วิธีวัดระยะไปยังดาวเทียมดวงที่ ๔ แต่ก็ไม่จำเป็นนัก เพราะจุด ๒ จุดนั้น จะมีจุดหนึ่งซึ่งไม่น่าเป็นไปได้ที่จะเป็นตำแหน่งของเรา เนื่องจากจะอยู่ไกลเกินไปจากที่เรือโดยประมาณที่เราพอทราบและใส่เป็นค่าเริ่มต้นให้แก่เครื่องรับอยู่แล้ว เราจึงเลือกจุดที่เหลือได้โดยง่าย อย่างไรก็ตาม ในการปฏิบัติจริง เครื่องรับจะวัดระยะที่ ๔ ซึ่งจะมีประโยชน์ด้วยเหตุผลอื่นที่จะกล่าวต่อไป

จากการวัดระยะ ๓ ระยะดังกล่าวเพื่อหาตำแหน่งของเรา โดยหลักการคำนวณก็คือการแก้สมการ ๓ สมการ ที่มีตัวแปร ๓ ตัว คือ ค่า x y z ในระบบพิกัด Cartesian อันมีจุด Origin อยู่ที่ศูนย์กลางของทรงกลมโลก และมีระยะทั้งสามเป็นค่าที่ทราบ เมื่อได้คำตอบ x y z แล้วจึงคำนวณเปลี่ยนระบบพิกัดเป็น ละติจูด ลองจิจูด กับความสูงอีกทีหนึ่ง

ท่านผู้อ่านคงพอเห็นแล้วใช่ไหมครับว่า GPS มีหลักการอย่างไร

๓. การวัดระยะจากเครื่องรับถึงดาวเทียม

จากบทก่อน เราใช้สูตรคำนวณระยะ คือ ความเร็วคลื่นสัญญาณคูณด้วยเวลาที่คลื่นเดินทาง ในกรณีของ GPS ความเร็วของสัญญาณวิทยุประมาณ ๒๙๙,๗๙๒ กิโลเมตร/วินาที

ปัญหาคือ เราจะวัดช่วงเวลาเวลาที่คลื่นเดินทางได้อย่างไร

ปัญหานี้เป็นเรื่องน่าคิด เพราะช่วงเวลาที่สัญญาณเดินทางนั้นสั้นมาก ถ้าดาวเทียมอยู่ตรงศีรษะเราพอดี เวลาที่สัญญาณเดินทางถึงเราจะกินเวลาเพียง ๐.๐๖๗ วินาทีเท่านั้น ดังนั้นเราจะต้องใช้นาฬิกาจับเวลาที่มีความละเอียดอย่างยิ่ง

ที่นี่สมมติว่าเรามีนาฬิกาจับเวลาแบบนี้แล้ว เราจะจับเวลาได้อย่างไร

ถ้าถึงเวลาขงขึ้น คือ ๐๘๐๐ เราสั่งให้เครื่องรับของเรากับดาวเทียมเริ่มร้องเพลงชาติพร้อมกัน หากเรายืนฟังอยู่ตรงเครื่องรับ เราจะได้ยินเสียงเพลงชาติจากเครื่องรับก่อนเสียงจากดาวเทียม (สมมติว่าเสียงเดินทางผ่านอวกาศมาได้) เพราะเสียงต้องเดินทางอีก ๒๐,๒๐๐ กิโลเมตร กว่าจะมาถึงเรา ถ้าจะให้ได้ยินเสียงพร้อมกัน เราจะต้องหน่วงเวลาเสียงเพลงชาติที่เครื่องรับไว้เล็กน้อย ช่วงเวลาที่หน่วงไว้นี้แหละคือช่วงเวลาที่สัญญาณเสียงใช้ในการเดินทาง ซึ่งหากเป็น GPS ก็คือช่วงเวลาที่สัญญาณวิทยุใช้เดินทาง

ระบบ GPS ไม่ได้ใช้เพลงชาติ แต่ใช้รหัสสัญญาณวิทยุเรียกว่า Pseudo Random Code (PRC) มีลักษณะเป็นรหัสสุ่มคือ เลข ๐ และเลข ๑ เรียงสลับกันแบบสุ่ม รูปแบบซับซ้อนเหมือนสัญญาณรบกวน (Noise) ความซับซ้อนของมันทำให้เป็นไปได้ยากที่จะมีสัญญาณรบกวนจากแหล่งอื่นที่มีรูปแบบ

เหมือนกันเปี้ยว ดาวเทียมแต่ละดวงมี PRC เฉพาะตัวไม่ซ้ำกันเปรียบเสมือนเลขประจำตัวของดาวเทียม ดังนั้นเครื่องรับจะรู้ได้ว่า PRC ที่รับได้มาจากดาวเทียมดวงใด ดาวเทียมทุกดวงจึงใช้ความถี่ของคลื่นวิทยุ เดียวกันได้โดยไม่มีการสับสน และก็เป็นกรยากที่ฝ่ายตรงข้ามจะรบกวนการทำงานของระบบ นอกจากนั้นยังทำให้กระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ สามารถควบคุมการเข้าถึงระบบ GPS ได้ด้วย เหตุผลสำคัญอีกประการหนึ่งที่ออกแบบระบบ GPS ให้ใช้ PRC ที่มีรูปแบบซับซ้อนก็คือ เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายของระบบ เพราะการเข้ารหัสสัญญาณทำให้สามารถใช้กำลังส่งต่ำ และไม่ต้องใช้จานรับสัญญาณขนาดใหญ่ด้วย

๔. การจับเวลาอย่างละเอียด

งานนี้เราคงไม่สามารถใช้นาฬิกาตามาจับเวลาได้ เพราะถ้าเวลาที่เร จับได้ผิดไปเพียง ๑/๑,๐๐๐ วินาที ที่ความเร็วของคลื่นวิทยุ ระยะของเราจะผิดไปกว่า ๓๐๐ กิโลเมตร บนดาวเทียมจะมีนาฬิกาซีเซียม ความถูกต้องสูงติดตั้งอยู่หลายเครื่อง การจับเวลาบนดาวเทียมจึงทำได้เกือบสมบูรณ์แต่สำหรับเครื่องรับบนพื้นโลกของเราละ ถ้าเราต้องใช้นาฬิกาซีเซียมที่มีราคาสูงขนาด ๒,๐๐๐,๐๐๐ - ๓,๐๐๐,๐๐๐ บาท ติดตั้งไว้ในเครื่องรับเพื่อใช้จับเวลา เครื่องรับจะมีราคาสูงมาก ระบบ GPS ก็คงมีผู้ใช้ไม่มากนัก ต้องเป็นเศรษฐกิจขนาดแท่นนั้นจึงจะมีเงินจ่าย ดีที่วิศวกรระบบ GPS เขามีทางออกสำหรับเรื่องนี้ โดยใช้นาฬิกาที่มีความละเอียดรองลงมาและราคาพอรับได้แทน กับใช้เทคนิคเสริมมาช่วยแก้ปัญหา วิธีนี้เป็นจุดสำคัญของระบบ และข้อดีที่ได้เพิ่มมาอีกประการหนึ่งก็คือ เครื่องรับ GPS สามารถจะกลายเป็นนาฬิกาที่มีความละเอียดถูกต้องสูงเทียบได้กับนาฬิกาซีเซียม

เคล็ดลับของเทคนิคเสริมก็คือ ให้เครื่องรับวัดระยะไปยังดาวเทียมดวงที่ ๔ เพิ่มขึ้นอีกระยะหนึ่ง ถ้านาฬิกาในเครื่องรับของเราเป็นนาฬิกาที่เที่ยงตรงและละเอียดมากที่สุด ระยะ ๓ ระยะที่เครื่องรับวัดได้ จะตัดกันที่จุด ๆ หนึ่งที่เป็นตำแหน่งของเรา แต่ถ้านาฬิกาของเราไม่ละเอียดขนาดนั้น การวัดระยะที่ ๔ จะเป็นตัวตรวจสอบ แนนอนระยะทั้งสี่จะไม่ตัดกันเป็นจุดเดียว เครื่องคำนวณในเครื่องรับจะรู้ว่ามีความคลาดเคลื่อนอยู่ในระยะที่วัดได้ ซึ่งก็คือความคลาดเคลื่อนของเวลา เครื่องรับจะคำนวณปรับแก้หา Correction Factor ค่าหนึ่งซึ่งเมื่อเอามาลบเวลาของทุกค่าแล้ว จะทำให้ระยะทั้งหมดตัดกันที่จุด ๆ เดียว ดังนั้นตอนนี้เราจึงมีสมการ ๔ สมการโดยเพิ่มตัวแปรตัวที่ ๔ คือ ค่าแก้เวลา ค่าแก้นี้จะทำให้เครื่องรับ Synchronize กับเวลามาตรฐานสากล เราจึงเหมือนกับมีนาฬิกาที่มีความละเอียดและเที่ยงตรงสูงอยู่ในเครื่องรับ แต่ที่สำคัญก็คือ เครื่องรับจะต้องมีช่องรับสัญญาณให้รับได้พร้อมกัน ๔ ดวงในเวลาเดียวกัน

ถึงจุดนี้เราใช้รหัส PRC ทำหน้าที่เป็นสัญญาณเทียบเวลา และระยะที่ ๔ เป็นค่าแก้เวลาให้นาฬิกาของเครื่องรับเดินตรงกันได้อย่างสมบูรณ์ เราจึงมีทุกอย่างพร้อมที่จะใช้จับเวลาเพื่อหาระยะจากดาวเทียมถึงเครื่องรับแล้ว

แต่สำหรับการขยายสามเหลี่ยมจากอวกาศ นอกจากจะทราบระยะข้างต้นแล้ว เรายังต้องทราบอย่างละเอียดว่าดาวเทียมในอวกาศของเรามีค่าพิกัดเท่าไร เพื่อใช้ในการคำนวณค่าพิกัดของเครื่องรับบนพื้นโลก เรื่องนี้ขอยกยอดไปในฉบับต่อไป

(ต่อฉบับหน้า)

การดำเนินการระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา

นาวาเอก วินัย มณีพุกกะ
รองผู้อำนวยการ กองวิชาวิศวกรรมอุทกศาสตร์

แม่น้ำเจ้าพระยา ถือได้ว่าเป็นแม่น้ำที่สำคัญที่สุดของประเทศไทย เกิดจากแม่น้ำ ปิง วัง ยม และน่าน ไหลมาจากภาคเหนือ มาบรรจบกันที่ปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ และยังมีแม่น้ำป่าสัก ซึ่งไหลมาจาก จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดลพบุรี และจังหวัดสระบุรี ไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาที่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จากนั้นไหลลงสู่อ่าวไทยที่ปากน้ำ จังหวัดสมุทรปราการ แม่น้ำเหล่านี้จึงมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างอย่างมาก และบางปีเมื่อถึงฤดูน้ำหลากก็จะเกิดน้ำท่วม ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามปกติมาตั้งแต่อดีตมาบรรพ์แล้ว

สภาวะระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ในช่วงเดือนกันยายนถึงธันวาคมของทุกปี ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามักจะสูงกว่าปกติ เนื่องจากน้ำที่ถูกระบายมาจากเขื่อนเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท และประตูระบายน้ำพระรามหก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปล่อยออกมากกว่าปกติ ประกอบกับน้ำฝนที่ตกบริเวณใต้เขื่อน และประจวบเหมาะเป็นช่วงที่น้ำทะเลหนุน จึงทำให้กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล เกิดปัญหาน้ำท่วมมาโดยตลอด

อิทธิพลของน้ำทะเลหนุนหรือน้ำขึ้นน้ำลง สามารถทำนายล่วงหน้าได้โดยการคำนวณจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ และดวงดาวต่าง ๆ ที่กระทำต่อมวลน้ำบนผิวโลก ดังที่ปรากฏอยู่ในมาตรา น้ำของกรมอุทกศาสตร์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วอิทธิพลจากน้ำทะเลหนุนแต่เพียงอย่างเดียว จะทำให้แม่น้ำเจ้าพระยาสูงกว่าระดับทะเลปานกลางไม่เกิน ๑.๐ เมตร ซึ่งไม่ทำให้เกิดน้ำท่วม ทั้งนี้เนื่องจาก พื้นที่กรุงเทพมหานครส่วนใหญ่สูงกว่าระดับทะเลปานกลาง มากกว่า ๑.๕ เมตร

โดยทั่วไปแล้วแม่น้ำเจ้าพระยาสามารถรับน้ำที่ระบายจากเขื่อนเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท และประตูระบายน้ำพระรามหก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมกันประมาณ ๓,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที แต่ถ้าในปีใดฝนตกหนักหลายวันติดต่อกัน น้ำที่ปล่อยจากเขื่อนทั้ง ๒ แห่ง มีปริมาณรวมกันมากกว่า ๓,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที อาจทำให้น้ำระบายออกสู่ทะเลไม่ทันจึงเกิดสภาวะน้ำล้นตลิ่ง ดังที่เคยเกิดขึ้น เมื่อปี ๒๕๓๔ ซึ่งมีปริมาณน้ำปล่อยจากเขื่อนรวมกันมากกว่า ๕๔๐๐ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ทำให้อัตราระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูงกว่าระดับทะเลปานกลาง ๒.๒๒ เมตร และเมื่อปี ๒๕๓๕ ปริมาณน้ำปล่อยจากเขื่อนรวมกันมากกว่า ๔,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ทำให้อัตราระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูงกว่าระดับทะเลปานกลาง ๒.๐๒ เมตร ทำให้เกิดน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล

สถิติน้ำขึ้นสูงสุดที่หน้ากองบัญชาการกองทัพเรือ น้ำขึ้นสูง ๑.๕๐ เมตร จากระดับทะเลปานกลางจะทำให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่ราบลุ่มบางแห่งริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา เขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ถ้าความสูง ของน้ำ ๑.๘๐ เมตร จากระดับทะเลปานกลาง จะทำให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่ส่วนใหญ่

ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จากสถิติที่ผ่านมา เมื่อ ๒๘ ตุลาคม ๒๕๓๘ น้ำขึ้นสูงสุด ๒.๒๒ เมตร จากระดับทะเลปานกลาง จึงเป็นเหตุผลให้กรุงเทพมหานคร ทำคันกันน้ำบริเวณ ๒ ผัง แม่น้ำเจ้าพระยาสูงประมาณ ๒.๒๐ เมตร ทำให้สามารถป้องกันน้ำท่วม ในพื้นที่ที่มีคันกันน้ำดังกล่าวได้

ในมาตรฐานน้ำท่วมของไทย แม่น้ำเจ้าพระยา - อ่าวไทย และทะเลอันดามัน ของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ในส่วนภาคที่ ๑ แม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่สันดอนเจ้าพระยา - กรมอุทกศาสตร์ จะมีสถานีน้ำ ทำนาย ๔ สถานี คือ สันดอนเจ้าพระยา ป้อมพระจุลจอมเกล้า ท่าเรือกรุงเทพ และกรมอุทกศาสตร์ เป็นการทำนายน้ำที่เป็นไปตามปกติ ตามอิทธิพลทางด้านดาราศาสตร์ แต่เมื่ออย่างเข้าสู่หน้าน้ำในประมาณ เดือนกันยายน - ธันวาคมของทุกปี ซึ่งเป็นเวลาที่น้ำเหนือหลาก และน้ำทะเลหนุน ตลอดจนเป็นเวลาที่ฝนตกชุก ในพื้นที่ภาคเหนือ และภาคกลาง กรมอุทกศาสตร์ จะดำเนินการทำนายน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยา โดยทำนายวันต่อวัน แล้วส่งข้อมูลการทำนายดังกล่าวไปให้กรมอุตุณิยมวิทยา และกรมอุตุณิยมวิทยาก็ส่งข้อมูลพร้อมกับข่าวพยากรณ์อากาศไปให้กรมประชาสัมพันธ์ เพื่อออกข่าวให้ประชาชนทราบ

สาเหตุที่กรมอุทกศาสตร์ต้องทำนายน้ำใหม่ เนื่องจากการทำนายน้ำดังกล่าวไม่ได้เกิดจากอิทธิพลทางด้านดาราศาสตร์อย่างเดียว แต่มีอิทธิพลอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง พอสรุปได้ดังนี้

๑. ปริมาณน้ำจืด ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาดอนล่าง โดยปกติน้ำที่ปล่อยลงมามีปริมาณเพียง ๑๐% ของปริมาณน้ำรวม แต่ไม่มีความแน่นอน เพราะในแต่ละปีปริมาณน้ำจะแตกต่างกันออกไป อย่างเช่นในปีน้ำมาก เมื่อ พ.ศ. ๒๕๓๘ ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากเขื่อนเจ้าพระยาและประตูระบายน้ำพระรามหก รวมกันสูงกว่า ๕,๔๐๐ ลูกบาศก์เมตร ต่อวินาที แต่ในหน้าแล้งบางเวลา เขื่อนทั้งสองไม่ปล่อยน้ำออกมาเลย ดังนั้นความไม่แน่นอนนี้ทำให้บางครั้งระดับน้ำจริงสูงกว่าน้ำทำนาย ในมาตรฐานของกรมอุทกศาสตร์ โดยเฉพาะ ในฤดูน้ำหลากระดับน้ำจริงสูงกว่าระดับน้ำทำนายมากกว่า ๑ เมตร นอกจากน้ำจืดที่ไหลผ่านประตูระบายน้ำพระรามหก และเขื่อนเจ้าพระยายังมีน้ำจืดซึ่งไม่ทราบปริมาณแน่ชัดไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ได้เขื่อน ตาม คู คลอง และทางน้ำต่าง ๆ (Side Flow) ซึ่งปัจจุบันกรุงเทพมหานคร มีสถานีระบายน้ำริมแม่น้ำเจ้าพระยา ประมาณ ๔๒ แห่ง มีประสิทธิภาพรวมในการสูบน้ำออกจากสถานีระบายน้ำ ประมาณ ๘๘๕ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ทั้งนี้ทั้งนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนได้เขื่อน จะเห็นได้ว่าน้ำที่ไม่ทราบจำนวน และวันเวลาที่ไหลมานี้มีอัตราส่วนที่สูงมาก เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำที่ทราบจากการตรวจวัดจริง ดังนั้นการทำนายอย่างแม่นยำจึงกระทำได้ยากพอสมควร เนื่องจากอัตราผิดมาจาก Side Flow นั้นเอง

๒. อิทธิพลจากอุตุณิยมวิทยา เนื่องจากระดับน้ำมีการเปลี่ยนแปลงผกผันกับการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ ในขณะที่ความกดอากาศต่ำ ระดับน้ำจะสูงกว่าปกติ ผลของการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศทุก ๆ ๑ มิลลิบาร์ จะส่งผลให้ระดับน้ำเปลี่ยนไป ๑ เซนติเมตร นอกจากนั้นความเร็วและทิศทางของลม ยังส่งผลให้เกิดความลาดของผิวน้ำทะเล (Sea Surface Slope) อีกด้วย หากลมพัดด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ๒ นอต เป็นระยะทาง ๑๐๐ กิโลเมตร แล้วระดับน้ำเหนือลมจะต่ำกว่าระดับน้ำใต้ลมประมาณ ๒๐ เซนติเมตร นอกจากนี้ลมประจำถิ่นในฤดูต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลง

ระดับน้ำในอ่าวไทยอย่างกว้าง ๆ ซึ่งจะส่งอิทธิพลต่อระดับน้ำ ในแม่น้ำเจ้าพระยาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นอิทธิพลทางอุทกนิยามวิทยาในบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำผ่านประเทศไทย ผลจากความกดอากาศต่ำทำให้ความเร็วลมเพิ่มขึ้น และมักมีฝนตกมากกว่าปกติ จึงมีอิทธิพลต่อระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง อาจทำให้มีความสูงผิดปกติจากน้ำท่าทางของกรมอุทกศาสตร์ หลายสิบเซนติเมตร

๓. ปัจจัยอื่น ๆ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างเป็นแม่น้ำที่มีการไหลที่ซับซ้อนในตัวของแม่น้ำเอง ในเวลาที่ปริมาณน้ำมาก น้ำในชั้นต่าง ๆ อาจไหลออกสู่ทะเลทุกระดับความลึก แต่หากปริมาณน้ำไม่มากพอ น้ำอาจไหลออกสู่ทะเลในชั้นบนและน้ำเค็มจากทะเลไหลเข้าสู่แม่น้ำในชั้นล่าง เป็นผลให้เกิดการไหลของน้ำสองระดับสวนกัน และยกระดับของน้ำให้สูงกว่าปกติได้ สำหรับบริเวณที่เป็นคูก้นน้ำ ระดับน้ำบริเวณคูก้นน้ำด้านใน จะมีระดับต่ำกว่าคูก้นน้ำด้านนอก จะแตกต่างกันมากเพียงใด ขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสน้ำ ความกว้างของแม่น้ำ และรัศมีความโค้งของแม่น้ำ ณ บริเวณนั้น

จากความสลับซับซ้อนของระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา จึงมีหลายหน่วยงานเข้ามาติดตั้งสถานีวัดระดับน้ำแบบถาวร เพื่อเก็บข้อมูลระดับน้ำต่อเนื่อง การทำนายน้ำต้องใช้ข้อมูลระดับน้ำต่อเนื่องของแต่ละสถานีอย่างน้อย ๑ ปี สำหรับในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง จากบริเวณป้อมพระจุลจอมเกล้าเข้าไป ตามลำน้ำเจ้าพระยาจนถึงปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี มีหน่วยงานต่าง ๆ ติดตั้งสถานีน้ำถาวรแบบอัตโนมัติ ดังนี้

กรมอุทกศาสตร์	→	สถานีวัดระดับน้ำ กรมอุทกศาสตร์หน้ากองบัญชาการกองทัพเรือ
โรงเรียนนายเรือ	→	สถานีวัดระดับน้ำท่าเรือเสือซ่อนเล็บ (ขณะนี้อยู่ในระหว่างรอดำเนินการติดตั้งใหม่)
กรมชลประทาน	→	สถานีวัดระดับน้ำปากเกร็ด
	→	สถานีวัดระดับน้ำสามเสน
	→	สถานีวัดระดับน้ำสะพานพุทธ
การทำเรือแห่งประเทศไทย	→	สถานีวัดระดับน้ำสาธุประดิษฐ์
	→	สถานีวัดระดับน้ำคลองเตย
	→	สถานีวัดระดับน้ำพระประแดง
	→	สถานีวัดระดับน้ำปากน้ำ
	→	สถานีวัดระดับน้ำป้อมพระจุลจอมเกล้า

นอกจากนี้บริเวณปากคลองต่าง ๆ ทั้งสองฟากฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา จะมีคลองระบายน้ำประมาณ ๔๒ สถานี แต่ละสถานีก็มีการเก็บข้อมูลระดับน้ำเช่นเดียวกัน แต่เป็นการเก็บแบบใช้คนจดบันทึกตามระยะเวลา ไม่ใช่อุปกรณ์อัตโนมัติ ข้อมูลเหล่านี้ จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทำนายน้ำพอมมาถึงตอนนี้อยู่แล้ว เมื่อท่านลองเปิดดูมาตราน้ำที่ทำนายนระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่

ป้อมพระจุลจอมเกล้า ถึงปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ท่านจะเห็นว่ามีเพียง ๓ สถานีเท่านั้น คือที่ ป้อมพระจุลจอมเกล้าท่าเรือกรุงเทพ และกรมอุทกศาสตร์ ทั้ง ๆ ที่มีสถานีวัดระดับน้ำแบบมาตรฐานของหน่วยงานต่าง ๆ และมีข้อมูลเพียงพอในการทำนายน้ำ ทำไมกรมอุทกศาสตร์จึงทำนายแค่ ๓ สถานี และเพิ่มเติมใน ฤดูน้ำหลาก ที่สถานีพระประแดงอีก ๑ สถานีรวมเป็น ๔ สถานีเท่านั้น

เมื่อน้ำทะเลขึ้นก็จะไหลเข้ามาทางปากแม่น้ำเจ้าพระยา ระดับน้ำที่ป้อมพระจุลจอมเกล้าจะสามารถวัดระดับน้ำขึ้นที่สูงกว่า และเร็วกว่าสถานีอื่น ๆ ที่อยู่ภายในลำน้ำ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของระดับน้ำ จะเป็นไปตามความเร็วของคลื่นในน้ำตื้น ตามความสัมพันธ์

$$c = \sqrt{gh}$$

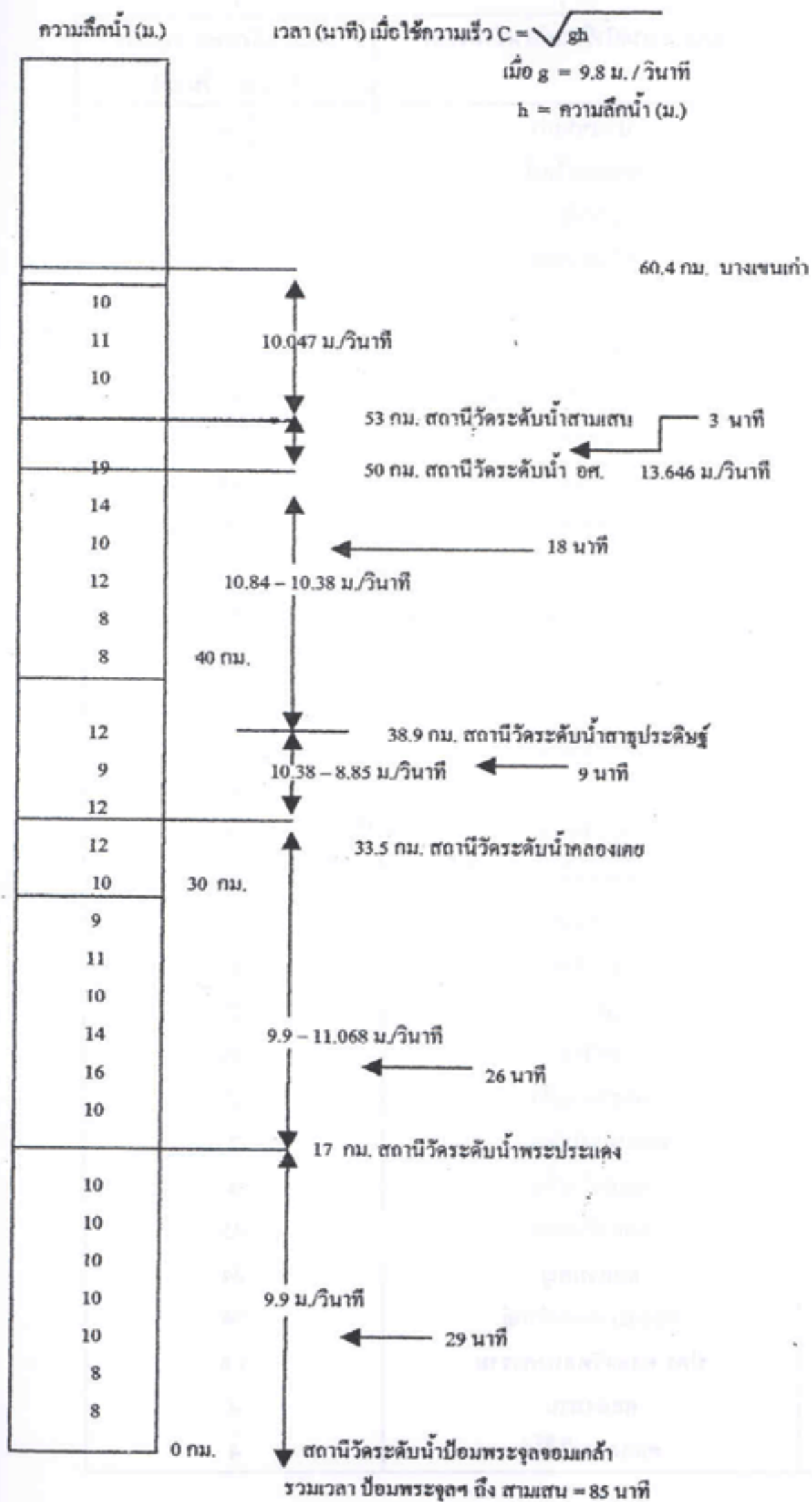
เมื่อ c = ความเร็วคลื่นในน้ำตื้น
 g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
 h = ความลึกของน้ำ

ซึ่งโดยทั่วไปแล้วความเร็วคลื่นในน้ำตื้นจะเร็วกว่าความเร็วของกระแสน้ำมาก ในแม่น้ำเจ้าพระยา ความลึกโดยเฉลี่ย ๑๐ เมตร จะมีความเร็วคลื่นในน้ำตื้นประมาณ ๒๐ นอต หรือเกือบสิบเท่าของความเร็วกระแสน้ำสูงสุด ส่วนความเร็วของกระแสน้ำ จะมีผลเพียงทำให้คลื่นเคลื่อนที่เร็วขึ้น หรือช้าลง ขึ้นอยู่กับทิศทางสัมพันธ์ของคลื่นและกระแสน้ำ แต่ผลกระทบจะไม่มากนัก จากเดิมประมาณ ๒๐ นอต ความเร็วอาจเปลี่ยนแปลงระหว่าง ๑๘ - ๒๒ นอต ความแตกต่างของเวลาในการตรวจวัดระดับน้ำ จึงแตกต่างกันไม่มากนัก กล่าวคือ จากสถานีวัดระดับน้ำป้อมพระจุลจอมเกล้า ถึง สถานีพระประแดง ระยะทาง ๑๗ กิโลเมตร เวลาของระดับน้ำต่างกัน ๒๔ นาที จากสถานีพระประแดง ถึง สถานีวัดระดับน้ำคลองเตย ระยะทางประมาณ ๑๖.๕ กิโลเมตร เวลาของระดับน้ำต่างกัน ๒๖ นาที จาก สถานีน้ำคลองเตย ถึงสถานีของกรมอุทกศาสตร์ หน้ากองบัญชาการกองทัพเรือ ระยะทางประมาณ ๑๖.๕ กิโลเมตร เวลาของระดับน้ำต่างกัน ๒๗ นาที หรือสรุปแล้วแต่ละสถานีน้ำทำนายระดับน้ำขึ้น จะต่างกันประมาณ ๓๐ นาที ซึ่งถือว่าเพียงพอแล้วสำหรับส่วนราชการ หรือ ประชาชน ในสองฝั่ง เจ้าพระยาจะใช้ประโยชน์จากมาตราน้ำดังกล่าว

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ท่านผู้อ่านก็จะทราบได้ว่าระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาที่ขึ้น - ลง ตามอิทธิพลทางดาราศาสตร์นั้นจะมีความถูกต้องแม่นยำ หรือใกล้เคียงในช่วงเวลาปกติเท่านั้น แต่ถ้าหากอย่างเข้าสู่ฤดูน้ำหลาก น้ำจากเขื่อนที่กั้นลำน้ำเจ้าพระยาดอนบนปล่อยลงมามากผิดปกติ อันด้วยเหตุมาจากฝนตกหรือการเปลี่ยนแปลงทางอุทุนิยมวิทยาแล้วแต่ ย่อมทำให้การทำนายน้ำที่กรมอุทกศาสตร์ทำนายไว้ในมาตราน้ำ จะมีความคลาดเคลื่อน และต้องดำเนินการทำนายใหม่ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนั้น ๆ



แสดงเวลาเดินทางของน้ำ



สถานีระบายน้ำริมแม่น้ำเจ้าพระยา

ลำดับที่	สถานีระบายน้ำริมแม่น้ำเจ้าพระยา	ประสิทธิภาพการสูบน้ำ (ลบ.ม. / วินาที)
1	บางเขนเก่า	9
2	บางเขนใหม่	12
3	บางซ้อ	4
4	ขีรวตถากัน	5
5	บางซื่อ	51
6	สามเสน	54
7	เทเวศร์	9.6
8	กรุงเกษม	25
9	สาทร	12
10	คลองกรวย	5
11	สาธุประดิษฐ์	4.7
12	วัดไทร (สถานีวัดระดับน้ำสาธุประดิษฐ์)	18
13	ช่องนนทรี	42
14	นางลิ้นจี่	4
15	พระราม 4	20
16	คลองเตย	30
17	พระโขนง	173
18	คลองเจ๊ก	6
19	บางจาก	2
20	บางอ้อ	18
21	บางนา	21
22	ลำโรง	75
23	คลองศาลเจ้า	2
24	คลองสวนแดน 1	2
25	คลองไผ่เตี้ย	4
26	คลองชักพระ	45
27	คลองมอญ	24
28	คลองบางกอกใหญ่	54
29	ปตร.คลองวัดคองคาราม	1.8
30	คลองสาน	4
31	คลองบางไส้ไก่	4



ลำดับที่	สถานีระบายน้ำริมแม่น้ำเจ้าพระยา	ประสิทธิภาพการสูบน้ำ (ลบ.ม. / วินาที)
32	คลองตำหรุ	4
33	คลองบางซื่อน	4
34	คลองคาวคะนอง	45
35	คลองบางตะกน	4
36	คลองบางปะกอก	6
37	คลองราษฎร์บูรณะ	9
38	คลองแจรงร้อน	9
39	คลองตะกนงาม	6
40	คลองเลนเปน	6
41	คลองระหาญ	6
42	คลองราชมนตรี	18
รวม		885.1

สรุปคำแนะนำ

ผลการวิจัยจะเห็นว่าได้ผลในระดับหนึ่ง RAM ที่ออกแบบไว้สามารถดูดกลืนคลื่นเรดาร์ที่กำลังต่ำ ขนาดน้อยกว่ามิลลิวัตต์เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามหากคิดถึงการใช้งานจริงๆ เรดาร์เรือสามารถตรวจจับเรือ หรือยุทธโธปกรณ์ของฝ่ายตรงข้ามด้วยสัญญาณต่ำมากขนาดเป็น ไมโครวัตต์ ซึ่งนั่นหมายความว่าคลื่นเรดาร์ที่วิ่งไปกระทบเรือจากแหล่งกำเนิดขนาดเป็นกิโลวัตต์ คงจะเหลือกำลังเป็นวัตต์ หรือไม่ก็มิลลิวัตต์ ซึ่ง RAM ที่วิจัยขึ้นมีผลต่อการลดการสะท้อนได้ ลักษณะเช่นนี้เราจะมองไม่เห็นฝ่ายตรงข้ามหากฝ่ายตรงข้ามใช้ RAM ของเรา จะทำให้ฝ่ายตรงข้ามรุกล้ำเข้าใกล้เราได้มากขึ้น

แนวทางการปรับปรุงให้สามารถลดการสะท้อนได้มากขึ้นมีอีกหลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีก็จะให้ RAM ออกมาในลักษณะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับการจะนำไปใช้ เพราะ RAM ที่ได้ออกมาจะเกี่ยวข้องกับขนาด น้ำหนัก และความทนทาน ในตอนหน้าจะกล่าวถึง วิธีนำ RAM ไปใช้ประโยชน์ และการประยุกต์ใช้กับอาวุธยุทธโธปกรณ์ การวัดประสิทธิภาพของ RAM และการต่อต้านฝ่ายตรงข้ามด้วย RAM และฝ่ายที่ใช้ RAM

เครื่องบินไฮเปอร์โซนิก

นาวาเอก รองศาสตราจารย์ มนต์ชัย กาทอง
ผู้อำนวยการกองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ

เมื่อประมาณต้นเดือน มิถุนายน ๒๕๔๔ มีข่าวสั้นๆ ในหนังสือพิมพ์บางฉบับ เกี่ยวกับการทดลองเครื่องบินความเร็วเหนือเสียงขององค์การ NASA ซึ่งไม่ประสบความสำเร็จ หากมองโดยผิวเผินแล้วอาจเห็นว่าข่าวนี้ไม่น่าจะเป็นข่าว เพราะเป็นเรื่องปกติที่การทดลองทางวิศวกรรมอาจประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว อย่างไรก็ตามก่อนหน้านี้เป็นที่คาดหวังกันในหมู่นักวิทยาศาสตร์ด้านการบินว่าการทดลองดังกล่าวจะเป็นการเปิดประวัติศาสตร์หน้าใหม่ของการบิน โดยที่ผลการทดลองจะสามารถนำไปพัฒนาเครื่องบินเจ็ทที่สามารถทำสถิติความเร็วขึ้นมาใหม่ ซึ่งจะมีความเร็วอยู่ในย่านที่เรียกในทางอากาศพลศาสตร์ว่า ไฮเปอร์โซนิก (Hypersonic)* เครื่องบินที่มีสถิติความเร็วสูงสุดในปัจจุบันได้แก่เครื่องบิน X-15 ซึ่งขับเคลื่อนด้วยจรวดและทำความเร็วได้ ๖.๗ มัค ส่วนเครื่องบินเจ็ทที่ทำความเร็วสูงสุดได้แก่เครื่องบิน SR-71 Blackbird ทำความเร็วได้ ๓.๒ มัค เครื่องบินทดลองนี้มีชื่อเรียกว่าเครื่องบิน X-43 โดยองค์การ NASA ตั้งเป้าหมายไว้ว่าจะทำการทดลองที่ ๗ มัคสองครั้งภายในปี พ.ศ. ๒๕๔๔ และที่ ๑๐ มัค อีกหนึ่งครั้งในปี ๒๕๔๕

แม้ว่าการทดลองครั้งแรกจะไม่ประสบความสำเร็จแต่เครื่องบิน X-43 มีข้อเด่นที่นับว่าอาจสร้างประวัติศาสตร์การบินขึ้นใหม่ได้ก็คือเครื่องบิน X-43 จะเป็นเครื่องแรกที่สามารถทำความเร็วในย่านไฮเปอร์โซนิกโดยไม่ได้ใช้จรวดในการขับเคลื่อน แต่ใช้เครื่องยนต์ SCRamjet ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงกับอากาศ (เรียก Air-Breathing Engine) เช่นเดียวกับเครื่องยนต์เจ็ท เพียงแต่ระบบการอัดอากาศนั้นแตกต่างกับเครื่องยนต์เจ็ทตามปกติโดยสิ้นเชิง

ความร่วมมือระหว่างศูนย์วิจัยขององค์การ NASA และบริษัทเอกชน

การทดลองเครื่องบิน X-43 เป็นส่วนหนึ่งของโครงการเครื่องบิน Hyper-X ซึ่งริ่เริ่มมาจากโครงการเครื่องบิน National Aero-Space Plane ซึ่งเริ่มขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๒๙ โดยประธานาธิบดี โรนัลด์ เรแกน ได้อนุมัติงบประมาณ ๒,๕๐๐ ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ภายหลังจากการระเบิดของกระสวยอวกาศ Challenger ได้ไม่ถึงสัปดาห์ แต่ต่อมาโครงการนี้ต้องถูกยกเลิกไปเนื่องจากสถานะตกต่ำทางเศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกา

* ในทางอากาศพลศาสตร์ได้แยกแยะย่านการไหลโดยใช้เลขไร้มิติเรียกเลขมัค (Mach Number) $Ma = V/a$, V = ความเร็วในการไหล, a = ความเร็วเสียง

การไหลที่ความเร็วต่ำกว่าเสียงหรือมีเลขมัคต่ำกว่า 1 เรียก Subsonic Flow

การไหลที่มีเลขมัคอยู่ระหว่าง 1 ถึง 5 เรียก Supersonic Flow

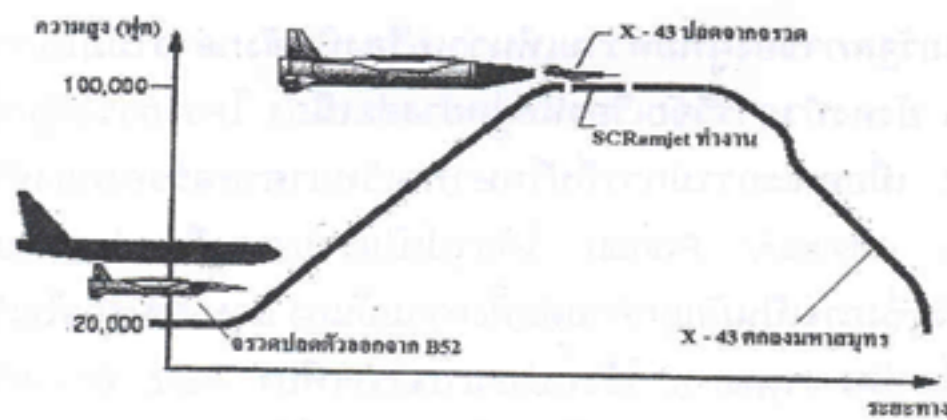
การไหลที่มีเลขมัคมากกว่า 5 เรียก Hypersonic Flow

และจากการกดดันต่อรัฐบาลของผู้ที่มีความเห็นว่าเครื่องบินดังกล่าวไม่มีโอกาสที่จะเป็นไปได้ อย่างไรก็ตามทางองค์การ NASA ยังคงทำการวิจัยเรื่องนี้อย่างต่อเนื่อง โครงการได้ถูกรื้อฟื้นกลายมาเป็นโครงการเครื่องบิน Hyper-X เมื่อคณะกรรมการที่ปรึกษาทางวิทยาศาสตร์ของกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา (Air Force's Scientific Advisory Panel) ได้สรุปเป็นรายงานเตือนว่าหลายประเทศกำลังทำการพัฒนาเครื่องบินไฮเปอร์โซนิกซึ่งอาจเป็นภัยคุกคามต่อทั้งความมั่นคง และเศรษฐกิจในเชิงพาณิชย์ของสหรัฐอเมริกา

โครงการเครื่องบิน Hyper-X ใช้งบประมาณรวมเพียง ๑๘๕ ล้านดอลลาร์สหรัฐ เป็นการร่วมมือระหว่างองค์การ NASA และบริษัทเอกชนในสหรัฐอเมริกา ตัวเครื่องบินออกแบบโดยบริษัท Boeing และสร้างโดยบริษัท Micro Craft โดยศูนย์วิจัย Langley ขององค์การ NASA (NASA Langley Research Center) ในรัฐเวอร์จิเนีย เป็นผู้รับผิดชอบการทดสอบระบบเครื่องยนต์ SCRamjet (ย่อมาจากคำว่า Supersonic-Combustion Ramjet) ในอุโมงค์ลมความเร็วสูง ส่วนศูนย์วิจัยการบิน Dryden ขององค์การ NASA (NASA Dryden Flight Research Center) ในรัฐแคลิฟอร์เนียเป็นผู้รับผิดชอบต่อการทดสอบการบิน

เป้าหมายหลักของการทดลองคือการทดสอบการสาธิตการทำงานของเครื่องยนต์ SCRamjet ซึ่งนอกจากจะเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้เทคโนโลยีใหม่แล้ว ตัวเครื่องบินและเครื่องยนต์จะมีรูปทรงสัมพันธ์กันซึ่งเป็นแนวความคิดใหม่แหวกแนวในการออกแบบเครื่องบิน (ในปัจจุบันการออกแบบตัวเครื่องบินและเครื่องยนต์แยกจากกัน) ตัวเครื่องบินเองจัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องยนต์ โดยส่วนหัวเป็นช่องอากาศเข้าส่วนท้ายเป็นนอซเซิล (Nozzle) ระบบการเผาไหม้ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง ผลการทดลองจะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการยืนยันความถูกต้องของผลจากการทดลองในอุโมงค์ลม และเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ทางทฤษฎี

ในการทดลองเครื่องบิน X-43 จะผูกติดกับจรวดปีกาซัส (Pegasus) ซึ่งติดอยู่ใต้ปีกเครื่องบิน B-52 ขององค์การ NASA โดยเครื่องบิน B-52 บินขึ้นจากฐานทัพอากาศ Edward ในรัฐแคลิฟอร์เนีย เมื่อถึงความสูง ๖,๑๐๐ เมตร (๒๐,๐๐๐ ฟุต) จรวดปีกาซัสจะถูกจุดและปลดออกจากปีกเครื่องบิน B-52 โดยจรวดจะทะยานขึ้นถึงระดับความสูง ๒๙,๐๐๐ เมตร (๙๕,๐๐๐ ฟุต) เครื่องบิน X-43 จะแยกตัวออกจากจรวด เครื่องยนต์ SCRamjet จะทำงานและบินอยู่ในอากาศด้วยความเร็วข้างต้นเป็นระยะเวลาหนึ่ง และหล่นลงสู่มหาสมุทรแปซิฟิกในเวลาต่อมา รูปที่ ๑ แสดงกราฟเส้นทางการบินของเครื่องบิน X-43 องค์การ NASA แถลงว่าความไม่สำเร็จในการทดลองครั้งแรกนั้นสืบเนื่องมาจากการที่จรวดปีกาซัสพุ่งออกนอกทิศทางที่กำหนดไว้ เจ้าหน้าที่จึงต้องตัดสินใจทำลายจรวดพร้อมกับเครื่องบิน X-43 อย่างไรก็ตาม องค์การ NASA ยังจะไม่ล้มเลิกโครงการที่จะทดลองเครื่องบิน X-43 นี้ต่อไป

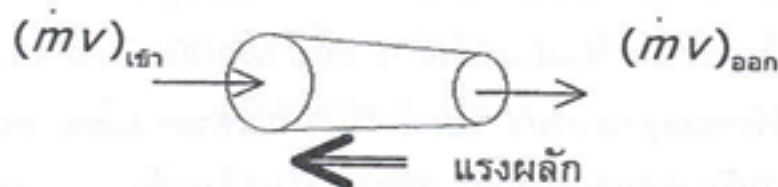


รูปที่ ๑ การทดลองเครื่องบิน X-43

การขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์ที่ใช้อากาศในการเผาไหม้

เครื่องยนต์ SCRamjet เป็นเครื่องยนต์ที่ใช้อากาศในการเผาไหม้ (Air-Breathing Engine) ดังนั้นก่อนที่จะพิจารณาหลักการทำงานของเครื่องยนต์ SCRamjet จะต้องทำความเข้าใจหลักการทำงานของเครื่องยนต์เจ็ทและเครื่องยนต์ Ramjet เสียก่อน

เครื่องยนต์เจ็ท



รูปที่ ๒ หลักการทำงานของเครื่องยนต์เจ็ท

การขับเคลื่อนโดยระบบเจ็ทนั้นมีหลักการมาจากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

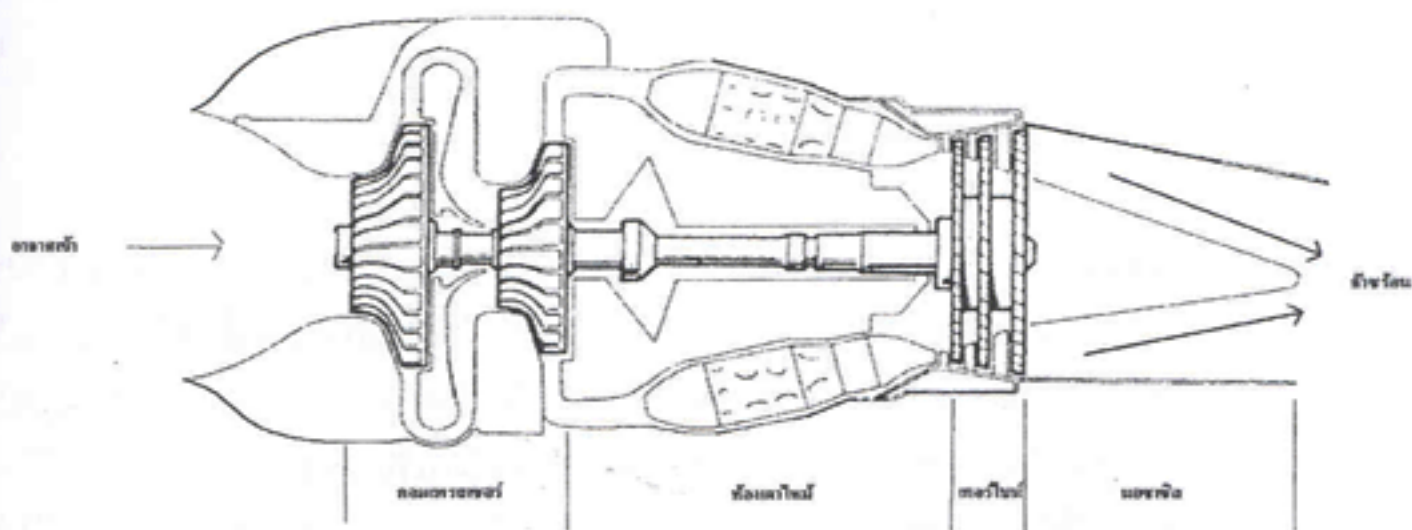
$$\sum F = m \frac{dV}{dt} = (\dot{m}V)_{out} - (\dot{m}V)_{in} \quad (๑)$$

โดยที่ $\sum F$ คือผลรวมของแรงที่กระทำ และ $(\dot{m}V)_{out} - (\dot{m}V)_{in}$ คือการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของกระแสของไหล ($\dot{m}$ คืออัตราการไหลเชิงมวลและ V คือความเร็วของไหล)

เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับปริมาตรควบคุมที่จำลองมาจากเครื่องยนต์เจ็ทดังในรูปที่ ๒ จะพบว่าแรงผลักที่ทำให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมในกระแสของไหล การที่จะทำให้เกิดแรงผลักมากจะต้องทำให้โมเมนตัมของกระแสของไหลที่ทางออกมีค่าสูงกว่าที่ทางเข้ามากโดยการเร่งของไหลให้มีความเร็วสูงที่ทางออก เครื่องยนต์เจ็ทอาศัยนอชเชิลที่ด้านท้ายของเครื่องเป็นตัวเร่งความเร็วของไหล ซึ่งก็คือการเพิ่มพลังงานจลน์ให้ของไหลนั่นเอง พลังงานจลน์ที่เพิ่มขึ้นนี้ถูกแปลงมาจากพลังงานภายในของของไหล โดยในแง่ของกฎทรงพลังงานของไหลที่ทางเข้า จะมีค่าพลังงานภายในสูงและพลังงานจลน์ต่ำ โดยที่ทางออกของนอชเชิลจะมีค่าพลังงานภายในต่ำและพลังงานจลน์สูง ดังนั้นจะต้องมีวิธีทำให้ของไหลมีพลังงานภายในสูงมาก่อนที่ส่งเข้าสู่ นอชเชิลเพื่อที่มันจะสามารถ

เร่งของไหลให้มีความเร็ว (พลังงานจลน์) สูง เครื่องยนต์เจ็ทใช้การเผาไหม้เชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้เพื่อจุดประสงค์นี้ และก๊าซร้อนจากการเผาไหม้ซึ่งมีพลังงานภายในสูงนี้จะถูกส่งเข้ามายังนอซเซิลเพื่อแปลงพลังงานภายในให้เป็นพลังงานจลน์อีกทีหนึ่ง อย่างไรก็ตามอากาศจากภายนอกที่ส่งเข้าสู่ห้องเผาไหม้จะต้องถูกกดอัดให้มีความดันสูงเสียก่อน โดยในเครื่องยนต์เจ็ทนั้นใช้ใบพัดเรียกคอมเพรสเซอร์เป็นตัวกดอัด คอมเพรสเซอร์ถูกขับโดยกังหันเทอร์โบไบน์ซึ่งหมุนโดยก๊าซร้อนที่ออกจากห้องเผาไหม้และต่อเนื่องเป็นเพลาเดียวกับคอมเพรสเซอร์ รูปที่ ๓. แสดงภาพตัดของเครื่องกังหันก๊าซเทอร์โบเจ็ท

การที่เครื่องยนต์เทอร์โบเจ็ทต้องมีกังหันเทอร์โบไบน์นั้นมีข้อด้อยอยู่หลายประการ ประการแรกคือทำให้เครื่องบินมีน้ำหนักมาก ประการที่สองคืออุปกรณ์ส่วนหมุนมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความเค้นที่เกิดจากการหมุน (Centrifugal Stress) และประการที่สามทำให้อุณหภูมิของก๊าซร้อนถูกจำกัดโดยความทนความร้อนของวัสดุที่ใช้ทำปีกกังหัน (Turbine Blades) ข้อด้อยประการหลังนี้ทำให้ค่าของพลังงานภายในของก๊าซร้อนที่ออกจากห้องเผาไหม้ถูกจำกัดไปด้วย ส่งผลให้พลังงานจลน์ของก๊าซร้อนที่ออกจากรนอซเซิลมีค่าจำกัด เครื่องบินที่ขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์เทอร์โบเจ็ทจึงทำความเร็วได้สูงสุดประมาณ ๓ มัค ในปัจจุบันได้มีความพยายามที่จะแก้ข้อด้อยนี้โดยการใช้สารเซรามิกเคลือบที่ปีกกังหันเพื่อให้สามารถทนความร้อนได้สูงขึ้นแต่ก็ยังทนได้ไม่สูงมากนักและยังมีปัญหาเรื่องของความเปราะของใบกังหันเพิ่มขึ้นมา ดังนั้นวิธีเดียวที่จะเพิ่มความเร็วของเครื่องยนต์ให้สูงกว่า ๓ มัค ก็จะต้องพัฒนาเครื่องยนต์แบบใหม่และพัฒนาวัสดุทนความร้อนสูง เช่น ไททาเนียม (Titanium) และอัลลอยของมัน



รูปที่ ๓ ภาพตัดของเครื่องยนต์เทอร์โบเจ็ท

เครื่องยนต์ Ramjet

แม้ว่าเครื่องบินที่ขับเคลื่อนด้วยจรวดจะสามารถทำความเร็วได้ถึง ๖ มัคแต่ก็ยังไม่เหมาะที่จะนำมาพัฒนาเป็นเครื่องบินที่มีผู้โดยสาร ทั้งนี้เพราะการเผาไหม้เชื้อเพลิงของจรวดจะต้องใช้ออกซิเจนบริสุทธิ์ ไม่สามารถใช้ออกซิเจนที่ปนอยู่กับก๊าซอื่นๆ ในอากาศ จรวดจึงต้องบรรทุกออกซิเจนขึ้นไปด้วยทำให้เป็นการเพิ่มน้ำหนักของเครื่องบิน ภาระบรรทุก (Payload) เช่น ผู้โดยสาร อาวุธ ฯลฯ จึงมีได้จำกัด เครื่องยนต์ที่ใช้อากาศในการเผาไหม้ (Air-Breathing Engines) จึงน่าจะเป็นระบบขับเคลื่อนเครื่องบินที่

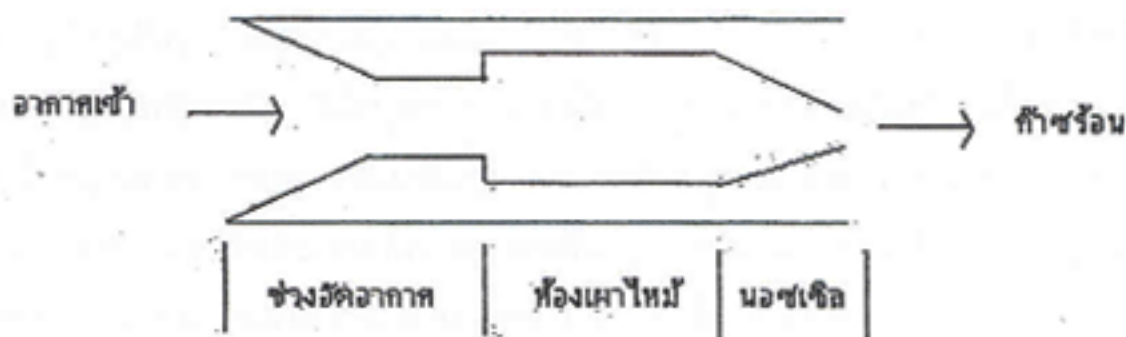
เหมาะสมที่สุดสำหรับเทคโนโลยีในปัจจุบัน

เมื่อย้อนกลับไปพิจารณาเครื่องยนต์เทอร์โบเจ็ทเห็นว่ากังหันเทอร์โบไบนีมีความจำเป็นเพียงเพื่อการขับเคลื่อนเพรสเชอร์อัดอากาศก่อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้เท่านั้น ถ้ามีวิธีอัดอากาศโดยไม่ต้องอาศัยคอมเพรสเซอร์ ส่วนที่เป็นกังหันเทอร์โบไบนีก็จะไม่มีความจำเป็นและข้อด้อยทั้งสามประการของเครื่องยนต์เทอร์โบเจ็ทก็จะลดน้อยลงไป เครื่องยนต์ Ramjet จึงถูกค้นคิดขึ้นมาเพื่อจุดประสงค์ดังกล่าว การอัดอากาศในเครื่องยนต์ Ramjet ใช้หลักที่เรียกว่า "Ram Effect" กล่าวคือเมื่ออากาศที่ความเร็วเหนือกว่าเสียงไหลเข้าปะทะกับพื้นผิวที่เป็นของแข็งจะทำให้เกิดย่านในของไหลที่มีการเปลี่ยนคุณสมบัติโดยฉับพลันเรียก "คลื่นช็อค (Shock Wave)" ซึ่งเมื่อข้ามคลื่นนี้ความเร็วของไหลจะเปลี่ยนจากเหนือเสียงเป็นต่ำกว่าเสียงโดยฉับพลันและความดันจะเพิ่มขึ้นโดยฉับพลัน การเกิดคลื่นช็อคนี้เป็นเช่นเดียวกับการเกิด "Sonic Boom" ของเครื่องบินที่บินด้วยความเร็วเหนือเสียง (รูปที่ ๔) ซึ่งสามารถพิจารณาได้ราวกับว่าเครื่องบินอยู่กับที่และอากาศไหลเข้ามาปะทะที่ความเร็วเหนือเสียง



รูป ๔ การเกิดคลื่นช็อคของเครื่องบินความเร็วเหนือเสียง

ดังนั้นเครื่องยนต์ Ramjet จึงไม่ต้องมีทั้งคอมเพรสเซอร์และเทอร์โบไบนีแต่อาศัยรูปทรงของช่องอากาศเข้าเครื่องเป็นตัวทำให้เกิดคลื่นช็อคเพื่ออัดอากาศ (รูปที่ ๕) ซึ่งเป็นการลดน้ำหนักของเครื่องยนต์และลดปัญหาการจำกัดอุณหภูมิเนื่องจากความทนความร้อนของปีกกังหัน อย่างไรก็ตามเครื่องยนต์ Ramjet สามารถทำความเร็วสูงสุดได้ไม่เกิน ๕ มัค ทั้งนี้เพราะก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้มีความเร็วต่ำกว่าเสียงซึ่งส่งผลให้ก๊าซร้อนนี้มีอุณหภูมิสูง และถูกจำกัดโดยความทนทานของวัสดุที่ใช้ทำผนังเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นการจำกัดพลังงานภายในของก๊าซร้อนจากการเผาไหม้และจำกัดความเร็ว (พลังงานจลน์) ของก๊าซที่ออกจากรอกแซลล์ทำนองเดียวกับที่ได้กล่าวไว้ในตอนต้น



รูป ๕ ภาพตัดของเครื่องยนต์ Ramjet

เครื่องยนต์ SCRamjet

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและอุณหภูมิของก๊าซร้อนจากการเผาไหม้สามารถอธิบายได้โดยกฎทรงพลังงาน (กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์) สำหรับการไหลแบบคงตัว (Steady Flow) ซึ่งเมื่อไม่คิดการสูญเสียรูปได้เป็น

$$c_p T + (V^2 / 2) = \text{Constant} \quad (๒)$$

โดยที่ c_p คือ ความร้อนจำเพาะ T คือ อุณหภูมิ และ V คือ ความเร็วของกระแสของไหล

จากสมการข้างต้นสังเกตได้ว่ากระแสของไหลที่มีความเร็วต่ำจะมีอุณหภูมิสูง ดังนั้นวิธีหนึ่งที่จะป้องกันไม่ให้กระแสของไหลมีอุณหภูมิสูงเกินไปก็คือคงความเร็วของไหลไม่ให้ต่ำเกินไป เครื่องยนต์ SCRamjet จึงถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อจุดประสงค์ดังกล่าว โดยมีหลักการในการอัดอากาศโดยใช้คลื่นช็อคเช่นเดียวกับเครื่องยนต์ Ramjet แต่มีการออกแบบช่องอากาศเข้าให้มีรูปทรงเหมาะสมเพื่อให้การไหลของก๊าซมีความเร็วเหนือเสียงตลอด (ซึ่งเป็นที่มาของชื่อ Supersonic-Combustion Ramjet) เครื่องยนต์ SCRamjet จึงเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่จะทำให้การบินในย่านไฮเปอร์โซนิกเป็นไปได้ นักวิจัยได้ตั้งความหวังไว้ว่าเครื่องบินที่ขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์ SCRamjet นี้จะสามารถทำความเร็วได้ถึง ๒๕ มัค ซึ่งจะย่นระยะเวลาในการบินจากนิวยอร์กถึงโตเกียวจาก ๑๐ ชั่วโมงในปัจจุบันลงมาเป็นไม่ถึงครึ่งชั่วโมง

การทดสอบการทำงานของเครื่องยนต์ SCRamjet เป็นสิ่งที่ท้าทายเพราะการทดสอบบนพื้นดินทำได้จำกัด เครื่องยนต์ Ramjet และ SCRamjet มีข้อด้อยสำคัญคือทั้งสองแบบทำงานที่ความเร็วเหนือเสียง โดยคลื่นช็อคที่ใช้ในการอัดอากาศนั้นจะเกิดขึ้นได้เมื่อเครื่องบินมีความเร็วเหนือเสียง ดังนั้นในขณะการบินขึ้น (Take-off) และลงจอด (Landing) เครื่องยนต์ทั้งสองแบบจึงยังไม่สามารถทำงาน โดยจะต้องใช้ระบบอื่นช่วยในการขับเคลื่อนในช่วงดังกล่าว เครื่องบิน X-43 จึงไม่สามารถบินขึ้นได้ด้วยตนเองในการทดลองจึงต้องติดเครื่องบิน X-43 เข้ากับจรวดปีกาซซึ่งติดกับเครื่องบิน B-52 ซึ่งใช้ในการบินขึ้น

เครื่องบินในอนาคตหรือเรื่องเพ้อฝัน

การที่จะพัฒนาเครื่องยนต์ SCRamjet มาใช้เป็นระบบขับเคลื่อนเครื่องบินได้สำเร็จหรือไม่นั้นคงยังไม่อาจคาดการณ์ได้ สำหรับผู้ที่ตั้งความหวังเอาไว้สูงว่าจะมีโอกาสได้นั่งเครื่องบินโดยสารไฮเปอร์โซนิก

คงจะต้องรอไปอีกสักระยะหนึ่งก่อน เพราะเครื่องบิน X-43 ยังเป็นเพียงเครื่องบินทดลองซึ่งที่จริงแล้วยังห่างไกลจากการเป็นเครื่องบินที่สามารถบรรทุกน้ำหนักบรรทุกได้ เครื่องบินนี้ไม่มีหน้าต่าง ไม่มีนักบิน มีขนาดยาว ๔ เมตร กว้าง ๑.๖ เมตร และสูงเพียง ๖๐ เซนติเมตร และการทดลองเมื่อต้นเดือนมิถุนายน ที่ไม่ประสบผลสำเร็จก็ทำให้กำหนดการต่างๆ ถูกเลื่อนออกไปเพราะจะต้องมีการตรวจสอบหาสาเหตุก่อนที่จะทำการทดลองครั้งต่อไป (องค์การ NASA อ้างว่าความล้มเหลวครั้งนั้นเป็นผลมาจากการทำงานที่ผิดพลาดของจรวดปีกาซัสไมซ์เครื่องยนต์ SCRamjet และจะไม่ล้มเลิกการทดลองครั้งต่อไป) โดยเมื่อทดลองได้ข้อมูลเพียงพอแล้วขั้นต่อไปจึงจะเป็นการพิจารณาถึงระบบการบินขึ้นและลงจอด ตลอดจนระบบการควบคุมต่างๆ และถ้าผลการทดสอบต่างๆ เป็นไปด้วยดีองค์การ NASA คาดการณ์ว่าจะสร้างเครื่องบินที่มีนักบินได้ในราว พ.ศ. ๒๕๕๓ - ๒๕๕๔ และคาดหวังว่าในอนาคตอาจนำเครื่องบินไฮเปอร์โซนิกมาใช้แทนกระสวยอวกาศ ส่วนในทางทหารนั้นอาจนำมาใช้เป็นเครื่องบินจารกรรม หรือเครื่องบินทิ้งระเบิดที่มีความเร็วมากจนฝ่ายตรงข้ามไม่สามารถตรวจจับได้ การนำมาพัฒนาเป็นเครื่องบินโดยสารนั้นคงจะเริ่มหลังจากนั้น ดังนั้นแม้ว่าทุกอย่างดำเนินไปด้วยดีก็คงต้องใช้เวลาอีกไม่ต่ำกว่า ๒๕ ปีก่อนที่เราจะมีโอกาสได้เห็นเครื่องบินโดยสารไฮเปอร์โซนิก

นักวิจารณ์หลายท่านได้ลงความเห็นว่าเป็นเครื่องบินไฮเปอร์โซนิกเป็นสิ่งที่เพ้อฝันไม่อาจเกิดขึ้นจริงได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาประกอบกับเทคโนโลยีปัจจุบันจะเห็นได้ว่าคำวิจารณ์ดังกล่าวมีส่วนจริงอยู่ไม่น้อย ทั้งนี้เพราะรูปร่างและขนาดของเครื่องบินทดลอง X-43 ไม่เรียกได้ว่าเป็น "เครื่องบิน" ดังที่เราเคยเห็นกันทั่วไป นอกจากนั้นเครื่องบิน X-43 (หากการทดลองครั้งต่อไปประสบผลสำเร็จ) จะใช้เวลาอยู่บนโดยการขับเคลื่อนด้วย SCRamjet เพียง ๑๐ - ๑๕ วินาที ก่อนที่จะตกลงสู่มหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งอาจจัดไม่ได้ว่าเป็นการ "บิน" ตามที่เข้าใจกัน แต่หากมองในแง่ดีโดยเทียบกับการบินครั้งแรกของพี่น้องตระกูลไรท์ ซึ่งสร้างประวัติศาสตร์การบินโดยที่เครื่องบินของเขา "บิน" อยู่ในอากาศเพียง ๑๒ วินาที ครอบคลุมระยะทางเพียง ๑๒๐ ฟุต โดยก่อนหน้านี้มีการทดลองบินที่ไม่ประสบความสำเร็จอยู่มากมาย การทดลองครั้งต่อไปของเครื่องบิน X-43 อาจเป็นการเปิดประวัติศาสตร์หน้าใหม่ของการบินก็ได้

บรรณานุกรม

๑. มนต์ชัย กาทอง, น.ท.รศ. เทอร์โมไดนามิกส์ ๒, สมุทรปราการ : กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ, โรงเรียนนายเรือ, ๒๕๓๗, บทที่ ๑๐
๒. Anderson, John D. *Introduction to Flight*, New York : McGraw-Hill Inc., 1989, P. 504-505.
๓. TIME Magazine, New York, April 16, 2001.
๔. www.fas.org/spp/guide/usa/launch/x-43.htm
๕. www.latimes.com/business/updates/lat_hyper010410.htm

วัสดุดูดกลืนคลื่นเรดาร์

(Radar Absorbent Material)

นางเอก วัชรินทร์ เกร็ดคำรงค์
อาจารย์กองวิชาฟิสิกส์และเคมี

ในทางทหารถือว่าหากฝ่ายเรามีอาวุธยุทโธปกรณ์ที่ทันสมัย ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงที่ได้เปรียบฝ่ายตรงข้าม ย่อมนำชัยชนะมาสู่ฝ่ายเราได้ง่ายขึ้นและรวดเร็ว รวมถึงลดการสูญเสียไม่ว่าจะเป็นกำลังพล หรือ แม้แต่อาวุธยุทโธปกรณ์ สิ่งหนึ่งในหลาย ๆ วิธีที่ได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในทางทหารเพื่อลดการสูญเสีย คือการซ่อน หรือพรางตัวเอง โดยไม่ให้ฝ่ายตรงข้ามตรวจจับได้ การป้องกันไม่ให้ฝ่ายตรงข้ามใช้เรดาร์ตรวจจับยุทโธปกรณ์ของฝ่ายเราได้ย่อมทำให้ฝ่ายเราได้เปรียบในการที่จะรุกหรือต่อต้านฝ่ายตรงข้าม เทคโนโลยีที่ใช้ในการซ่อนพรางคือการสร้างวัสดุดูดกลืนคลื่นเรดาร์ (Radar Absorbent Material, RAM) มาประกอบกับอาวุธยุทโธปกรณ์ หรือ การออกแบบให้อาวุธยุทโธปกรณ์มีพื้นผิวลาดเอียงเพื่อสะท้อนคลื่นเรดาร์ RAM พึ่งจะนำมาประยุกต์ใช้ในการซ่อนพรางในทางทหารคงไม่ต่ำกว่า ๒๐ ปีมาแล้วโดยที่ก่อนหน้านี้ได้ใช้ในทางอุตสาหกรรม สำหรับในทางทหารท่านคงจะทราบเรื่องการซ่อนพรางโดยใช้ตาข่ายหรือ Camouflage Net เพื่อลดการตรวจจับคลื่นความร้อนและ คลื่นสะท้อนของเรดาร์ ซึ่ง Camouflage Net นี้มีลักษณะเป็นตาข่ายติดตั้งวัสดุฉนวนเพื่อสะท้อนคลื่นเรดาร์และเก็บรังสีความร้อน แต่เนื่องจากความไม่สะดวกในการใช้และติดตั้ง ปกติจะเหมาะสำหรับอาวุธยุทโธปกรณ์ประจำที่ จึงได้มีการวิจัยและพัฒนา RAM ขึ้นมาใช้ โดยสามารถติดตั้งได้ทั้งเรือ เครื่องบิน และ รถถัง หรือแม้แต่ปืนใหญ่ที่ต้องเคลื่อนย้ายตลอดเวลา ปัจจุบันประสิทธิภาพของ RAM สามารถดูดกลืนคลื่นเรดาร์ได้มากกว่า 99% นอกจากนั้นแล้วยังมีการค้นคว้าวิจัย RAM ที่มีความบางเช่นเดียวกับสีที่ใช้ทาอาคารสถานที่ โดยปัจจุบันได้ใช้ฉาบบนผิวของเครื่องบิน F-117 หรือเครื่องบินทิ้งระเบิด B-52 ซึ่งเครื่องบินทั้งสองแบบเป็นเครื่องบินล่องหน (Stealth Technology) ในบทความนี้จะได้กล่าวถึงเทคนิคการผลิต RAM เสียก่อน และในตอนหน้าจะกล่าวถึง วิธีนำ RAM ไปใช้ประโยชน์และการประยุกต์ใช้กับอาวุธยุทโธปกรณ์ การวัดประสิทธิภาพของ RAM และการต่อต้านฝ่ายตรงข้ามด้วย RAM และฝ่ายที่ใช้ RAM

กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือได้ดำเนินการวิจัยวัสดุดูดกลืนคลื่นเรดาร์ (RAM) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนให้หน่วยกำลังรบมีขีดความสามารถในการรบสูงขึ้น โดยดำเนินการ

วิจัยในครั้งนี้ได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๓๔ และสำเร็จในปี พ.ศ.๒๕๓๗ แนวคิดในการวิจัยได้จากการประยุกต์ทางทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านำไปสู่การผลิตและทดลองในห้องปฏิบัติการ และได้รับการสนับสนุนการผลิตจากโรงงานยาง กรมอุทกหารเรือ ผลการทดลองประสบความสำเร็จไปขั้นหนึ่งในระดับห้องปฏิบัติการ และเพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้สนใจได้นำไปคิดค้นผลิตวัสดุ ดูกคลื่นคลื่นเรดาร์ให้สามารถใช้กับยุทธโศปกรณ์ได้ในการปฏิบัติจริง จึงได้รวบรวมและลำดับขั้นตอน เรื่องที่ได้วิจัยมาแล้วให้แก่ผู้สนใจได้ศึกษาเป็นลำดับ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

วิจัยเพื่อผลิตวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูคลื่นคลื่นเรดาร์ซึ่งเมื่อนำไปประกอบกับยุทธโศปกรณ์แล้ว จะสามารถลดการสะท้อนคลื่นเรดาร์ให้กับยุทธโศปกรณ์นั้น

ขอบเขตการวิจัย

วิจัยผลิตวัสดุดูคลื่นคลื่นเรดาร์จากวัสดุยางและผงโลหะ โดยอาศัยเครื่องจักรและเทคโนโลยีในการผลิตภายในประเทศ และสามารถลดการสะท้อนของคลื่นเรดาร์ในช่วงความถี่คลื่น X-band (10 GHz) เมื่อทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการได้

วิธีดำเนินการวิจัย

นำผลทางทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้วัสดุที่มีคุณสมบัติดูคลื่นคลื่นเรดาร์ในช่วงความถี่ X-band

การดำเนินการวิจัย

๑. ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

จากสมการแมกซ์เวลล์ (Maxwell's Equations) ๔ สมการเขียนได้ดังนี้

$$๑.๑ \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{D} = 0 \quad \text{เมื่อไม่มีประจุไฟฟ้า (กฎของเกาส์)}$$

$$๑.๒ \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \quad \text{เมื่อไม่มีขั้วแม่เหล็ก}$$

$$๑.๓ \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{(กฎของฟาราเดย์)}$$

$$๑.๔ \quad \vec{\nabla} \times \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{J} \quad \text{(กฎของแอมแปร์)}$$

ความหมายของตัวแปร ดังนี้

$\vec{E}$ คือ สนามไฟฟ้า (Electric Field Strength)

$\vec{H}$ คือ สนามแม่เหล็ก (Magnetic Field Strength)

$\vec{B}$ คือ ความหนาแน่นฟลักแม่เหล็ก (Magnetic Flux Density), $\vec{B} = \mu \vec{H}$

$\vec{J}$ คือ ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า (Electric Current Density), $\vec{J} = \sigma \vec{E}$

ϵ เรียกว่า Permittivity of Medium

μ เรียกว่า Permeability of Medium

σ คือค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity)

จากสมการแมกซ์เวลล์ สามารถหาสมการคลื่นไฟฟ้า โดยที่คลื่นไฟฟ้าจะมีแอมพลิจูดอยู่ในแกน x และเคลื่อนที่ไปตามแกน z สำหรับในกรณีที่คลื่นเป็นอิสระต่อเวลาเราได้สมการคลื่นไฟฟ้า ดังนี้

$$\frac{\partial^2 E_x}{\partial z^2} + \omega^2 \mu \epsilon E_x = 0$$

ϵ มีค่าเป็นเลขเชิงซ้อน (Complex Number) คือ มีทั้งค่าจริง (Real Part) และค่า Imaginary Part เขียนได้ ดังนี้

$$\epsilon = \epsilon' - j\epsilon''$$

$$\epsilon = \epsilon' - j \frac{\sigma}{\omega}$$

เมื่อแก้สมการคลื่นจะได้

$$E_x = A e^{-\gamma z}$$

และในทำนองเดียวกันสมการคลื่นแม่เหล็กที่มีแอมพลิจูดในแกน y โบกสะบัดตั้งฉากกับคลื่นไฟฟ้า และเคลื่อนที่ไปตามแกน z ได้ว่า

$$H_y = A \xi^{-1} e^{-\gamma z}$$

$$\text{เมื่อ } \gamma = j\omega \left[\sqrt{\mu\epsilon} \left(1 + \frac{\sigma}{j\omega\epsilon} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \quad \text{และ} \quad \xi = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \left(1 + \frac{\sigma}{j\omega\epsilon} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

เราสามารถเขียนสมการคลื่นไฟฟ้าเขียนแยกออกเป็น Real Part และ Imaginary Part ได้ ดังนี้

$$E_x = A e^{-\alpha z} e^{-j\beta z}$$

$$\text{เมื่อ } \alpha = \frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \quad \text{และ} \quad \beta = \omega \sqrt{\mu\epsilon}$$

๒. ผลของตัวกลางที่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเดินทางผ่าน

๒.๑ ความต้านทานของตัวกลางต่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

พิจารณาค่าความต้านทานของตัวกลาง (Impedance)

$$\xi = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon} \left(1 + \frac{\sigma}{j\omega\epsilon} \right)^2}^{\frac{1}{2}}$$

กรณีตัวกลางที่เป็นอากาศ $\sigma \rightarrow 0$

$$\mu = \mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$$

$$\epsilon = \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$$

เมื่อแทนค่าและคำนวณค่าความต้านทานของอากาศจะได้

$$\xi_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \cong 377 \Omega$$

๒.๒ กำลังสูญเสีย หรือ Attenuation

แอมพลิจูดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะลดลงเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง จากคลื่นสนามไฟฟ้า ผลของตัวกลางที่มีต่อแอมพลิจูดคือ $\alpha = \frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$ จะเห็นว่าการสูญเสียของคลื่นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวกลาง μ และ ϵ

๒.๓ Electric loss

การบ่งชี้ของการสูญเสียอีกลักษณะหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าพิจารณาได้จากค่า Electric Loss หรือ Tangent Loss จากค่าของตัวกลาง Permittivity

$$\epsilon = \epsilon' - j \frac{\sigma}{\omega}$$

หารด้วยค่า ϵ_0 ของสุญญากาศแล้วเขียนเสียใหม่เป็น

$$\epsilon_r = \epsilon'_r - j \epsilon''_r$$

ค่า Electric Loss หรือ Tangent Loss คือ $\tan \delta = \frac{\epsilon''_r}{\epsilon'_r}$ หมายความว่าถ้าค่านี้มาก จะสามารถทำนายได้ว่าจะเกิดการสูญเสียของคลื่นในตัวกลางมากตามไปด้วย

๓. ชนิดของ RAM ตามประเภทของวัสดุผสม

๓.๑ Dielectric RAM จัดเป็น RAM ที่ไม่มีส่วนผสมของสารแม่เหล็ก การสูญเสียของคลื่นในตัวกลางนี้ เนื่องจากค่า Permittivity ของตัวกลางซึ่งเป็นคุณสมบัติทางไฟฟ้า และเกี่ยวข้องโดยตรงกับค่าความนำไฟฟ้า

๓.๒ **Magnetic RAM** จัดเป็น RAM ที่มีส่วนผสมของสารแม่เหล็กเป็นส่วนใหญ่ และมีสาร Dielectric รวมอยู่ด้วย การสูญเสียของคลื่นในตัวกลางชนิดนี้ นอกจากจะเหมือนกับ Dielectric RAM แล้ว คลื่นยังสูญเสียพลังงานให้กับการเกิด Magnetization Rotation ในสารแม่เหล็กอีกด้วย

๔. เปรียบเทียบระหว่าง Dielectric RAM และ Magnetic RAM

ลักษณะ	Dielectric RAM	Magnetic RAM
ความหนา	มาก	น้อย
น้ำหนัก	น้อย	มาก
ความทนทาน	น้อย	มาก
ค่า $\epsilon_r \rightarrow 1$	ยาก	ยาก
การผลิต	ยาก	ง่าย
ความถี่สูง	ไม่ดี	ดี

การผลิต

การเลือกวัสดุที่จะนำมาผลิตจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติที่ทำให้คลื่นที่ผ่านสูญเสียกำลังมากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าหลัก ๆ ๓ ค่าที่กล่าวมาแล้ว ในการผลิต RAM ครั้งนี้ได้เลือกทำชนิด Magnetic RAM และยางธรรมชาติจะดูเหมาะสม โดยเฉพาะยางสังเคราะห์จากยางธรรมชาติที่เรียกว่า Nitrile Butyl Rubber (NBR) ที่ให้ค่าความต้านทาน และ Tangent Loss มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่นโดยคำนึงถึงประโยชน์การใช้งานตามวัตถุประสงค์ แต่อย่างไรก็ตามวัสดุอื่น ๆ ยังให้ค่าต่าง ๆ ได้ดีกว่านี้เช่น โฟม เป็นต้น หลังจากนั้นจึงเริ่มการคำนวณและออกแบบรวมทั้งกำหนดอัตราส่วนของส่วนผสมเป็นสูตรต่าง ๆ โดยเฉพาะในเรื่องของความหนาของแผ่น RAM ที่ได้ขนาดเหมาะสมกับความยาวคลื่นที่เราต้องการดูคลื่น ต่อไปนี้เป็นขั้นตอนการผลิตโดยได้รับการสนับสนุนจากโรงงานยาง กรมอุตสาหกรรมเรือ

- ผสมยาง NBR กับผงโลหะ
- รีดและผสม
- อบ
- อุณหภูมิ 150°C
- แรงกด ๒๐๐๐ psi
- เวลานาน ๑๔ วินาที

ในการผลิตในครั้งนี้ ได้ผลิตตามสูตรไว้ ๓ สูตร และกับอีก ๑ แผ่น ที่เป็นยางไม่ผสมโลหะโดยมีขนาดและความหนาเท่ากันแต่น้ำหนักต่อแผ่นไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสม ดังนี้

สูตร ๑. ยาง + ผงเหล็ก (NBR + Fe)

สูตร ๒. ยาง + ผงเหล็ก + ลวดโลหะ (NBR + Fe + Cu wire)

สูตร ๓. ยาง + ผงเหล็ก + อลูมิเนียม (NBR + Fe + Al)

สำหรับแผ่น RAM ที่ผลิตจะมีลักษณะ ดังนี้

- แผ่น RAM มีความหนาประมาณ ๓ มิลลิเมตร น้ำหนัก ๕-๖ กิโลกรัม/ตารางเมตร
- ดูดกลืนคลื่นเรดาร์ที่ความถี่ ๑๐ GHz

การทดลองในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนตั้งอุปกรณ์

ตามรูปที่ ๑.

๑. เครื่องส่งและรับคลื่นไมโครเวฟขนาดกำลัง ๑ mW

๒. เครื่องบันทึกผลใช้ Plotter

๓. ตัวเป้าทำจากแผ่นสังกะสีรูปตัวเรือ หมุนได้รอบแกน โดยมีดาดฟ้าเรือเป็นแผ่นทองสีเหลืองสำหรับให้คลื่นสะท้อนโดยด้านหน้ากำหนดด้วยตัวอักษร A และ ด้านข้างเป็นตัวอักษร B

ขั้นตอนการทดลอง

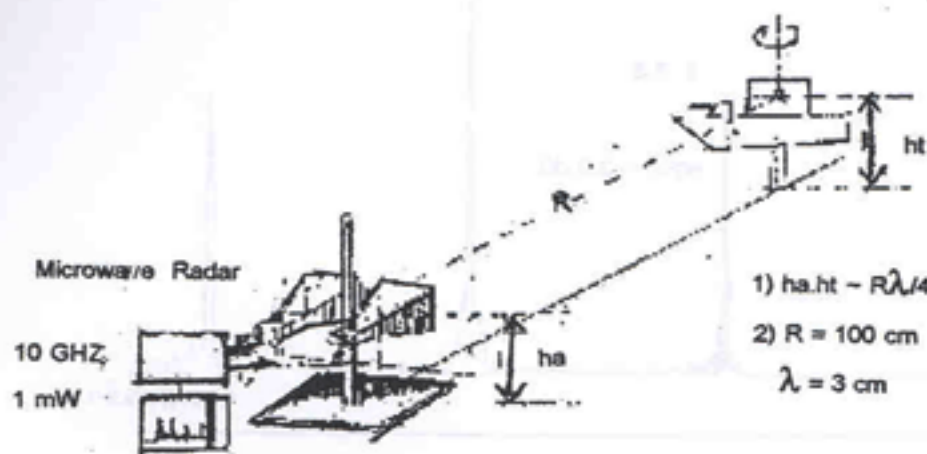
๑. Scan เป้าอย่างเดียว ผลการวัด การสะท้อนตามรูปที่ ๒. จะเห็นว่าด้าน B สะท้อนได้มากกว่าด้าน A เพราะมีพื้นที่มากกว่า

๒. ใช้กำลังส่งของเครื่องไมโครเวฟเท่าเดิมและในเงื่อนไขเหมือนเดิมทุกประการ นำแผ่นยางที่ไม่มีการผสมโลหะปะไว้ที่ด้าน B ผลการวัด ตามรูปที่ ๓. จะเห็นว่าการสะท้อนของคลื่นไม่แตกต่างจากข้อ ๑. แสดงว่าแผ่นยางให้คลื่นผ่านได้ดี (ไม่มีความต้านทาน) แต่ไม่ดูดกลืนคลื่นเรดาร์

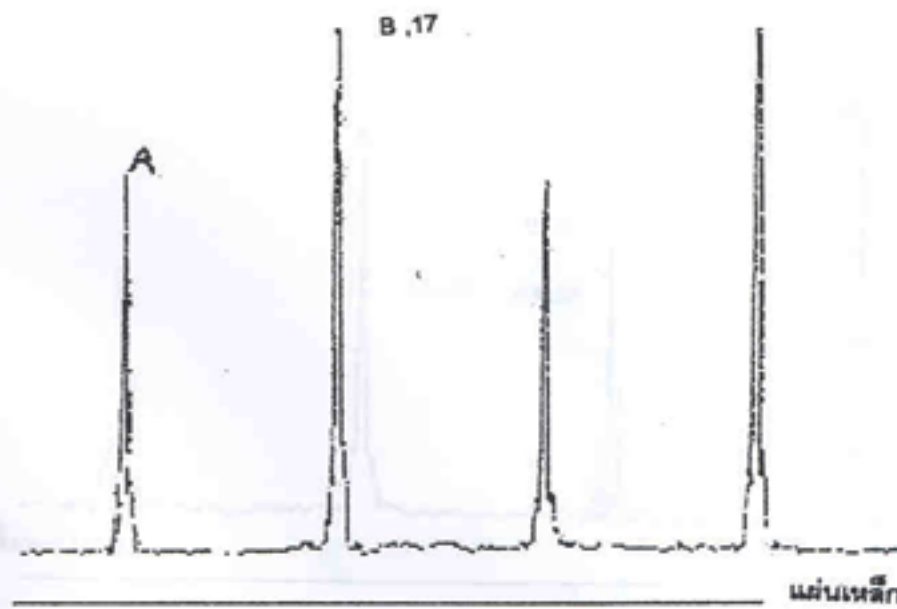
๓. ใช้แผ่น RAM สูตรที่ ๑. ผลการวัด การสะท้อนตามรูปที่ ๔. จะเห็นว่าด้าน B คลื่นเรดาร์ สะท้อนน้อยลง ลดการสะท้อนได้ ๕๐% หรือ -๓.๐ dB

๔. ใช้แผ่น RAM สูตรที่ ๒. ผลการวัด การสะท้อนตามรูปที่ ๕. จะเห็นว่าด้าน B คลื่นเรดาร์สะท้อนน้อยลงอีกเล็กน้อย ลดการสะท้อนได้ ๕๒.๕% หรือ -๓.๓ dB

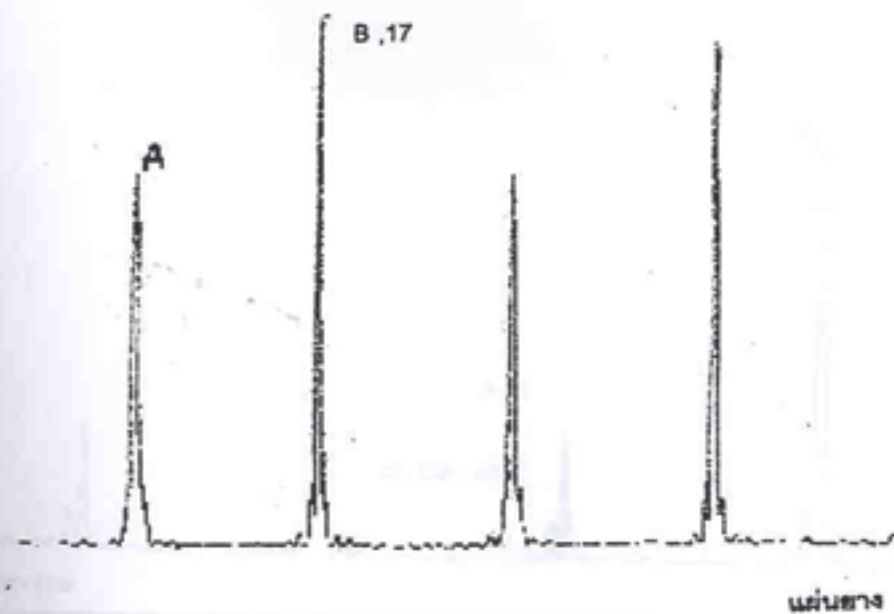
๕. ใช้แผ่น RAM สูตรที่ ๓. ผลการวัด การสะท้อนตามรูปที่ ๖. จะเห็นว่าด้าน B สะท้อนน้อยลงอีก ลดการสะท้อนได้ ๗๖% หรือ -๖.๓ dB



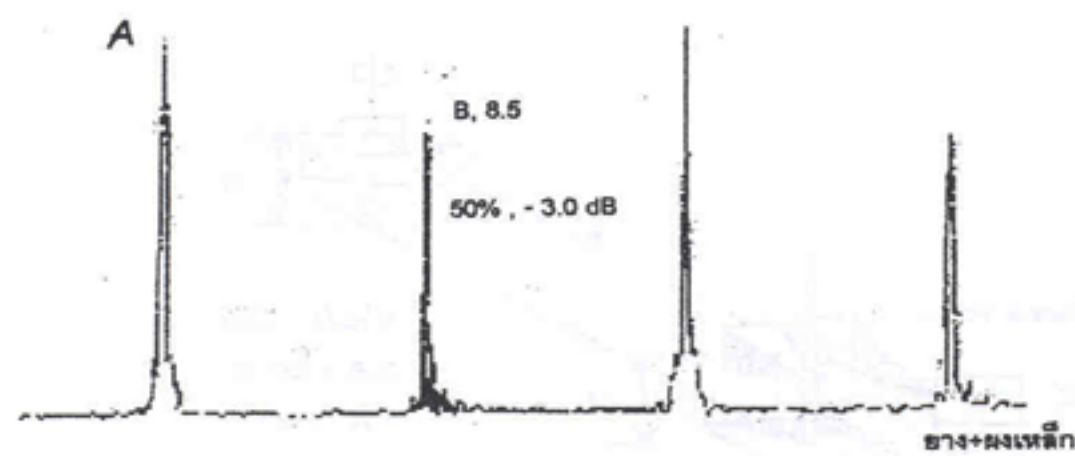
รูปที่ ๑ แสดงการติดตั้งเครื่องมือทดลอง



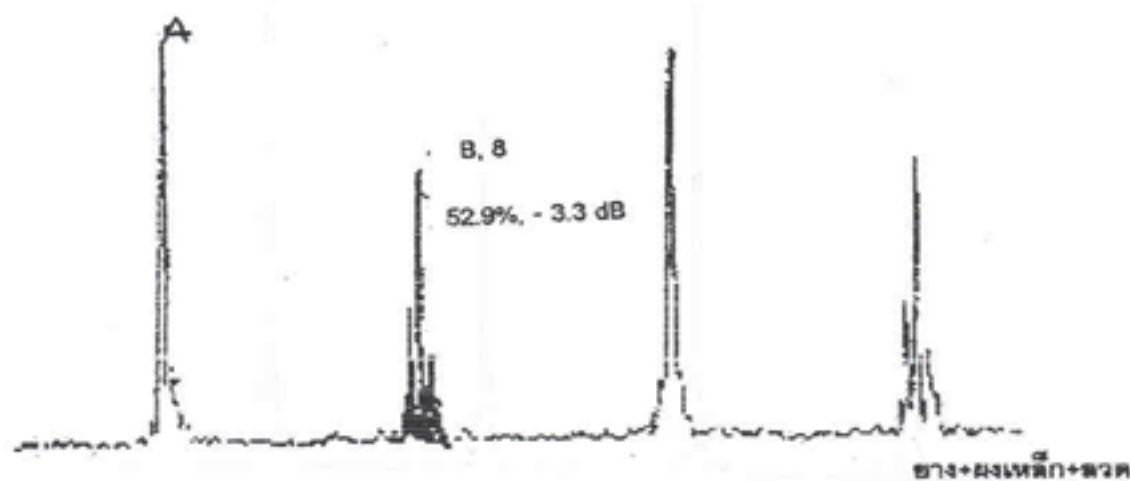
รูปที่ ๒ คลื่นสะท้อนมือจากตัวเรือเปล่า



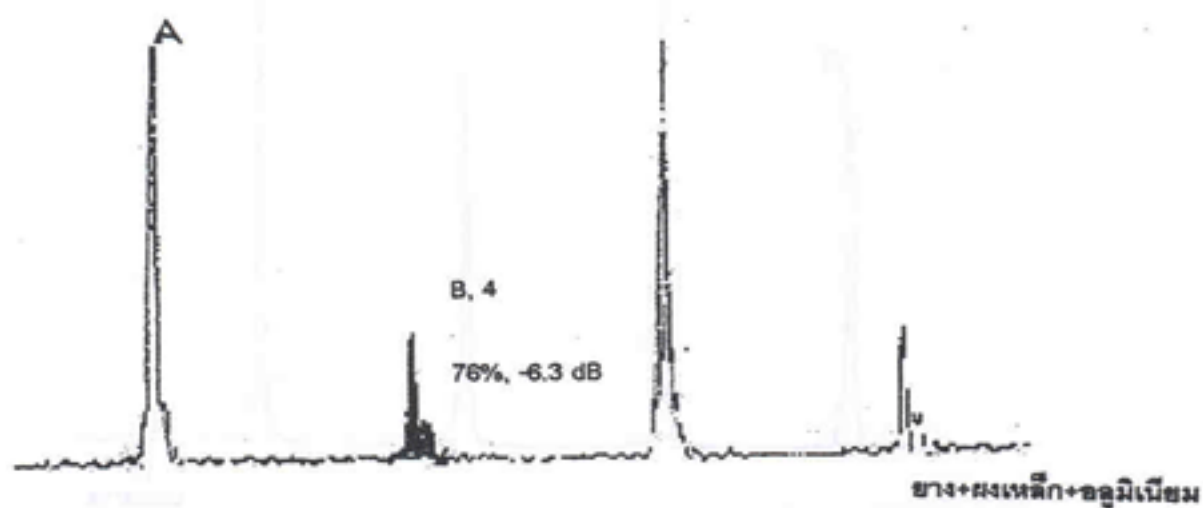
รูปที่ ๓ คลื่นสะท้อนเมื่อปิดด้วยแผ่นยางด้าน B



รูปที่ ๔ คลื่นสะท้อนเมื่อปิดด้วย RAM สูตรที่ ๑ ด้าน B



รูปที่ ๕ คลื่นสะท้อนเมื่อปิดด้วย RAM สูตรที่ ๒ ด้าน B



รูปที่ ๖ คลื่นสะท้อนเมื่อปิดด้วย RAM สูตรที่ ๓ ด้าน B

สรุปคำแนะนำ

ผลการวิจัยจะเห็นว่าได้ผลในระดับหนึ่ง RAM ที่ออกแบบไว้สามารถดูดกลืนคลื่นเรดาร์ที่กำลังต่ำ ขนาดน้อยกว่ามิลลิวัตต์เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามหากคิดถึงการใช้งานจริงๆ เรดาร์เรือสามารถตรวจจับเรือ หรือยุทธโธปกรณ์ของฝ่ายตรงข้ามด้วยสัญญาณต่ำมากขนาดเป็น ไมโครวัตต์ ซึ่งนั่นหมายความว่าคลื่นเรดาร์ที่วิ่งไปกระทบเรือจากแหล่งกำเนิดขนาดเป็นกิโลวัตต์ คงจะเหลือกำลังเป็นวัตต์ หรือไม่ก็มิลลิวัตต์ ซึ่ง RAM ที่วิจัยขึ้นมีผลต่อการลดการสะท้อนได้ ลักษณะเช่นนี้เราจะมองไม่เห็นฝ่ายตรงข้ามหากฝ่ายตรงข้ามใช้ RAM ของเรา จะทำให้ฝ่ายตรงข้ามรุกล้ำเข้าใกล้เราได้มากขึ้น

แนวทางการปรับปรุงให้สามารถลดการสะท้อนได้มากขึ้นมีอีกหลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีก็จะให้ RAM ออกมาในลักษณะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับการจะนำไปใช้ เพราะ RAM ที่ได้ออกมาจะเกี่ยวข้องกับขนาด น้ำหนัก และความทนทาน ในตอนหน้าจะกล่าวถึง วิธีนำ RAM ไปใช้ประโยชน์ และการประยุกต์ใช้กับอาวุธยุทธโธปกรณ์ การวัดประสิทธิภาพของ RAM และการต่อต้านฝ่ายตรงข้ามด้วย RAM และฝ่ายที่ใช้ RAM

ภาวะเรือนกระจก

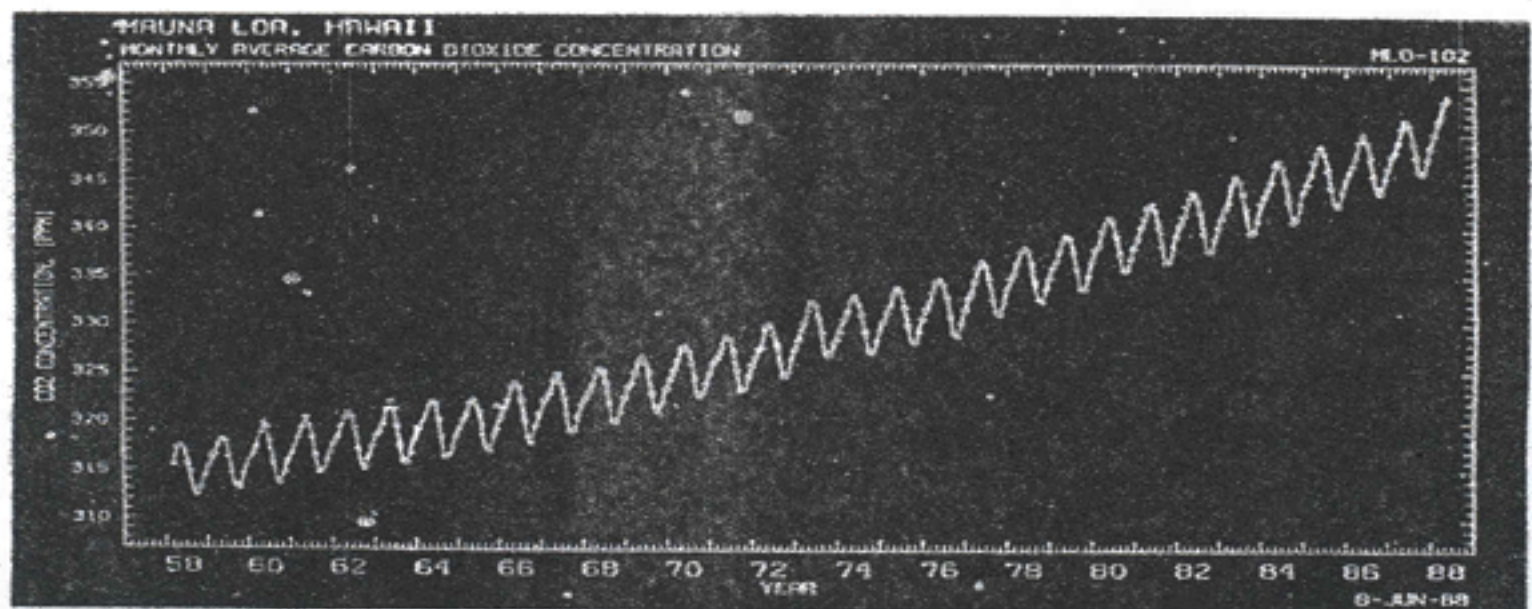
(ตอนจบ)

อาจารย์ สุรศักดิ์ ปาณเกษม

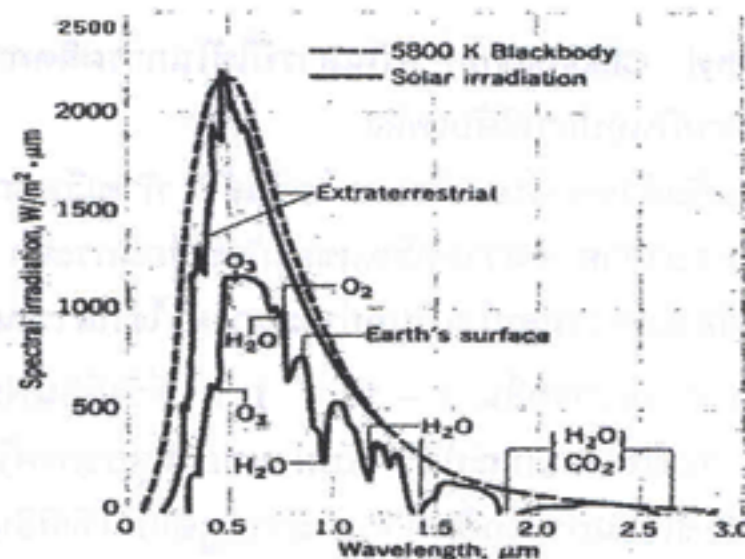
นักเรีณพญาดเรีล ก๊าซด เรีณพญนษัณ

การทำลายโอโซนของสาร CFC

เริ่มตั้งแต่มีการค้นพบเมื่อทศวรรษ ๑๙๓๐ จนถึงทศวรรษ ๑๙๗๐ มีการใช้สารจำพวกซีเอฟซีจำนวนมากโดยไม่มีการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ปริมาณสารซีเอฟซีที่ถูกปล่อยออกมานี้จะค่อย ๆ ลอยขึ้นสู่บรรยากาศอย่างช้า ๆ และคงอยู่ในชั้นโทรโพสเฟียร์โดยไม่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นเวลานาน ๗๐ - ๑๕๐ ปี จากนั้นสารเคมีสังเคราะห์เหล่านี้จะเคลื่อนที่ขึ้นไปถึงชั้นสตราโตสเฟียร์และเข้าไปทำลายชั้นโอโซน เพื่อให้ทุกท่านได้ตระหนักถึงผลกระทบนี้ ผู้เขียนจึงขออธิบายหน้าที่และคุณสมบัติของโอโซนเสียก่อน จากรูปที่ ๔ แสดงถึงการดูดซึม รังสีแสงอาทิตย์ของก๊าซต่าง ๆ ในบรรยากาศ เช่น โอโซน (O_3) , H_2O , CO_2 , และ O_2 ซึ่งจะเห็นว่า การดูดซึมโดยโอโซนส่วนใหญ่อยู่ในย่านรังสีคลื่นสั้น UV ทำให้รังสีในย่านต่ำกว่า $0.4 \mu m$ ถูกเจือจางลงอย่างมาก และในย่านต่ำกว่า $0.3 \mu m$ ถูกเจือจางไปโดยสมบูรณ์ โอโซนจึงเป็นตัวกรองรังสี Ultraviolet ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์อย่างดี การที่เราทำลายสูญเสียโอโซนจากชั้นบรรยากาศโดยสารเคมีสังเคราะห์ซีเอฟซีจึงเป็นเหตุการณ์ที่น่าวิตกอย่างยิ่ง

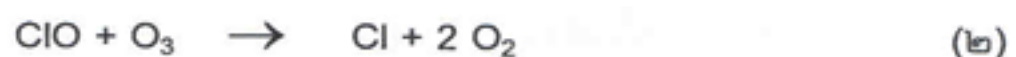
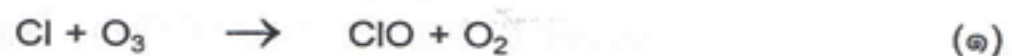


รูปที่ ๔ แสดงการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอของก๊าซ CO_2 ในช่วงให้ผ่านมา



รูปที่ ๔ การดูดซึมรังสีแสงอาทิตย์โดยโอโซนในชั้นบรรยากาศ

เมื่อสารจำพวกซีเอฟซีเข้าไปในชั้นสตราโตสเฟียร์แล้วจะเกิดการแตกตัวของโมเลกุลทำให้อะตอมของคลอรีนถูกปล่อยออกมา ด้วยเหตุที่คลอรีนเป็นธาตุที่มีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาสูงจึงเข้าไปรวมตัวกับโมเลกุลของโอโซน ทำให้โมเลกุลของโอโซนถูกทำลาย กลไกการทำลายชั้นโอโซนโดยคลอรีนอะตอมเดี่ยวสามารถแสดงได้ด้วยปฏิกิริยาเคมีต่อเนื่อง 2 ปฏิกิริยาดังนี้



หรือถ้าเรารวมปฏิกิริยาสองปฏิกิริยาข้างต้นและพิจารณาปฏิกิริยารวม จะได้ปฏิกิริยารวมคือ



ปฏิกิริยารวมแสดงการแตกตัวของโอโซน ๒ โมเลกุลเป็นก๊าซออกซิเจน ๓ โมเลกุล โดยที่ไม่มีการใช้อะตอมของคลอรีนในปฏิกิริยาเลย ดังนั้นคลอรีนอะตอมเพียง ๑ อะตอม สามารถทำลายโอโซนได้ถึง ๑๐๐,๐๐๐ โมเลกุล ก๊าซซีเอฟซี นอกจากจะทำลายก๊าซโอโซนและทำให้รังสี UV ที่เป็นอันตรายปริมาณมากผ่านเข้าสู่ผิวโลกทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตโดยตรง และทำลายระบบสมดุลธรรมชาติของโลกแล้ว สารจำพวกซีเอฟซีนี้อันตรายเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าในชั้นบรรยากาศเพราะสามารถดูดกลืนรังสีอินฟราเรดซึ่งเป็นพลังงานความร้อนที่สะท้อนขึ้นมาจากผิวโลกได้ดีอีกด้วย ซีเอฟซีจึงเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีอำนาจมาก ตัวอย่างเช่น ซีเอฟซี-๑๑ เพียง ๑ โมเลกุล มีประสิทธิภาพที่จะดูดกลืนความร้อนได้เท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ๑๐,๐๐๐ โมเลกุล และเนื่องจากสารจำพวกซีเอฟซียังคงค้างในบรรยากาศ เป็นเวลาหลายปี จึงมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาเรือนกระจกเป็นเวลายาวนาน

สารซีเอฟซีเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีอัตราการเพิ่มเร็วที่สุด ระดับความเข้มข้นของ ซีเอฟซี-๑๑ และ ซีเอฟซี-๑๒ ในชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ ๕ ต่อปี และ ซีเอฟซี ๑๑๓ เพิ่มสูงขึ้นในอัตราที่น่าตกใจถึงร้อยละ ๑๑ ต่อปี นอกจากสารซีเอฟซีแล้ว สารเคมีสังเคราะห์อื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก คือ ก๊าซคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4) ซึ่งอยู่ในสารเคมีที่ใช้ในการชักแห้ง

สารเมทิลคลอโรฟอร์ม (Methyl Chloroform) เป็นสารที่ใช้ในการผลิตกาบ และสารประเภทแฮลอนส์ (Halons) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุปกรณ์ดับเพลิง

แม้ว่าเมื่อเปรียบเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ยังคงเป็นเพียงองค์ประกอบส่วนน้อยในชั้นบรรยากาศ แต่ว่าอิทธิพลของก๊าซเรือนกระจก มีเทน ซีเอฟซี ที่มีต่อ “ช่องว่างอินฟราเรด” เป็นสิ่งที่เราต้องให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ดังได้กล่าวในตอนต้นบทความแล้วว่า ช่องว่างอินฟราเรดนี้คือบริเวณช่วงความยาวคลื่น 7 – 13 μm ที่รังสีอินฟราเรดจากดวงอาทิตย์สามารถส่องผ่านและรวมกับรังสีอินฟราเรดจากโลกสะท้อนกลับผ่านช่องนี้สู่อวกาศได้

มีเทน ซีเอฟซีและก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ สามารถดูดกลืนรังสีอินฟราเรดในช่วงความยาวคลื่น 7 – 13 μm ไว้ได้ นั่นคือเป็นการกักเก็บพลังงานความร้อนซึ่งปกติจะผ่านช่องว่างนี้เอาไว้ เปรียบได้ว่าก๊าซเหล่านี้นอกจากจะทำให้เรือนกระจกหนาขึ้นแล้วยังไปลดช่องว่างอินฟราเรดในบรรยากาศให้อุดตัน ผลก็คือพลังงานความร้อนจะยิ่งถูกกักเก็บไว้ใกล้ผิวโลกมากขึ้น ซึ่งทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นด้วย

ผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกต่อโลก

ก๊าซเรือนกระจกจะส่งผลกระทบโดยตรงทำให้โลกมีพลังงานความร้อนสะสมบนผิวโลกและชั้นบรรยากาศมากขึ้น ทำให้พื้นผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ผลที่ตามมาก็คือ การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศท้องถิ่นและทั่วโลก โดยได้มีการศึกษาถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไว้ดังนี้

๑. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและระดับน้ำทะเล

จากการรวบรวมผลการศึกษา การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก สามารถสรุปได้ดังนี้

- ได้มีการตรวจพบว่าอุณหภูมิระดับผิวโลกสูงขึ้นประมาณ ๐.๓ ถึง ๐.๖ องศาเซลเซียส นับตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ ๒๐ โดยได้พบว่าบริเวณพื้นที่ทวีประหว่างละติจูด ๔๐ ถึง ๗๐ องศาเหนือเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากที่สุดในขณะเดียวกันที่บางแห่ง เช่น บริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือได้มีอุณหภูมิลดลงในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา

- โดยทั่วไปพิสัยของอุณหภูมิในรอบวันบนพื้นทวีปมีแนวโน้มลดลง ตั้งแต่ช่วงประมาณกลางคริสต์ศตวรรษที่ ๒๐ ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณเมฆในท้องฟ้า ทำให้ช่วงกลางวันมีอุณหภูมิลดลง และอุณหภูมิในช่วงกลางคืนสูงขึ้น และคาดว่าอุณหภูมิบริเวณตอนล่างของบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (สูงจากผิวโลกระหว่าง ๑๔ - ๒๐ กิโลเมตร) ลดลงเนื่องจากการลดลงของโอโซน และการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- ในช่วง ๑๐๐ ปีที่ผ่านมา ระดับน้ำทะเลทั่วโลกเฉลี่ยสูงขึ้นประมาณ ๑ ถึง ๒.๕ มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงจากการที่อุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้น ทำให้น้ำทะเล และมหาสมุทรขยายตัว พร้อมกับการละลายของธารน้ำแข็ง

๒. การประเมินผลกระทบ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นโดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศโดยอาศัยสมมุติฐานที่ว่า ถ้าหากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศของโลกในปี ค.ศ. ๒๑๐๐ เพิ่มขึ้นเป็น ๒ เท่าจากระดับปัจจุบันพบว่าอุณหภูมิผิวพื้นทั่วโลกสูงขึ้นประมาณ ๑ ถึง ๓.๕ องศาเซลเซียส และระดับน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ ๑๕ ถึง ๙๕ เซนติเมตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ เศรษฐกิจและสังคมรวมทั้งด้านอุทกวิทยาหรือการจัดการแหล่งน้ำตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานและสุขภาพของมนุษย์ เช่น ด้านระบบนิเวศน์

- ป่าไม้

ประมาณการว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น ๑ องศาเซลเซียส ก็เพียงพอที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและการฟื้นฟูสภาพป่าในหลายแห่งของโลก เป็นที่คาดว่าประมาณหนึ่งในสามของป่าที่มีอยู่ทั่วโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกว้างขวางด้านชนิดพันธุ์พืช โดยการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเกิดขึ้นในบริเวณละติจูดสูง ๆ ส่วนบริเวณเขตร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

- พื้นที่น้ำแข็งปกคลุม

ประมาณการว่าประมาณหนึ่งในสามถึงครึ่งหนึ่งของภูเขาน้ำแข็งที่มีอยู่ในปัจจุบันจะหายไปไปอีก ๑๐๐ ปีข้างหน้า การลดลงของภูเขาน้ำแข็งและความหนาของชั้นหิมะที่ปกคลุมพื้นโลกจะส่งผลกระทบต่ออัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำในแต่ละฤดูกาล และการจ่ายน้ำของเขื่อนที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ ตลอดจนการเกษตรกรรม

- ระบบนิเวศน์ชายฝั่ง

การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น หรือการเกิดพายุและคลื่นซัดฝั่งจะส่งผลให้เกิดการกัดเซาะ การพังทลาย และเกิดน้ำท่วมบริเวณชายฝั่งมากขึ้น ความเค็มของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำและในชั้นน้ำจืดใต้ดินจะเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำขึ้นน้ำลงในแม่น้ำและอ่าวต่าง ๆ รวมทั้งการพัดพาของตะกอนและสารอาหารในน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศน์ชายฝั่งจะส่งผลกระทบต่อที่อยู่อาศัยของผู้คนบริเวณนี้ และส่งผลกระทบในทางลบต่อการท่องเที่ยว การจัดหา น้ำจืด การประมง และความหลากหลายทางชีวภาพ

สำหรับประเทศไทยย่อมได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่วนจะมากน้อยเพียงใดจะต้องมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป แต่อย่างน้อยก็พอประมาณได้ว่าเมื่อระดับน้ำทะเลสูงขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่งของประเทศไทย จะมีการเกิดน้ำท่วมเพิ่มพื้นที่ขึ้น และความรุนแรงมากขึ้น อัตราการกัดเซาะและการพังทลายของพื้นที่ชายฝั่งจะเพิ่มขึ้น น้ำทะเลจะรุกเข้ามาในแผ่นดินและแม่น้ำมากขึ้น ทำให้ความเค็มในดินและบริเวณตอนล่างของแม่น้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบในทุก ๆ ด้าน เช่น ด้านที่อยู่อาศัย การเกษตรกรรม การจัดหา น้ำจืด การประมง การท่องเที่ยว เป็นผลให้กระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศอย่างมาก

๓. การบรรเทาผลกระทบ

เพื่อไม่ให้ประชากรโลกรวมทั้งประเทศไทยได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงของโลกที่จะเกิดขึ้นดังกล่าวแล้ว เราจึงควรให้ความร่วมมือในการรักษาสมดุลทางธรรมชาติให้คงอยู่ยาวนานเท่าที่นานตามข้อเสนอแนะดังนี้

- ร่วมกันใช้ก๊าซธรรมชาติแทนถ่านหินและน้ำมันในกระบวนการผลิต และการขนส่งต่าง ๆ เพื่อเป็นการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศให้น้อยลง
- หันมาใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม และชีวมวล (ซากสิ่งมีชีวิตของพืชและสัตว์) แทนพลังงานจากเชื้อเพลิงต่าง ๆ
- ช่วยกันรักษาป่าที่มีอยู่ และฟื้นฟูสภาพป่าที่เสื่อมโทรม ลดการตัดไม้ทำลายป่า และปลูกป่าเพิ่มเติม
- ศึกษาและปรับปรุงวิธีการใช้ปุ๋ย ให้เหมาะสมกับชนิดของพืช และหลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศให้มากที่สุด
- ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม และ ในครัวเรือนจะช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า การออกแบบอาคารให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจ
- เพิ่มประสิทธิภาพในด้านการคมนาคมซึ่งอาจทำได้โดยการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ทดแทน เชื้อเพลิงหรือปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องยนต์ เป็นต้น

ปัจจุบันทั่วโลกได้ร่วมกันรณรงค์เพื่อลดปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกันอย่างกว้างขวางและจริงจัง องค์การสหประชาชาติได้มีมติให้ประเทศอุตสาหกรรมลดการปล่อยก๊าซต่าง ๆ ออกสู่บรรยากาศ ประชาชนทั่วไปเริ่มมีความตื่นตัวและตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น มีการรณรงค์ให้ลดการใช้เคมีภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุของก๊าซเรือนกระจก เช่น สารทำความเย็นบางชนิด ภาครัฐบาลและองค์กรระหว่างประเทศให้ความสนใจกับปัญหาการตัดไม้ทำลายป่ามากขึ้น การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของภาวะเรือนกระจกก็มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และด้วยความร่วมมือของทุกฝ่ายเท่านั้นโลกจึงจะสามารถผ่านวิกฤติการณ์นี้ไปได้

หนังสืออ้างอิง

๑. กรมอุตุนิยมวิทยา บทความเรื่อง "ปรากฏการณ์ภาวะเรือนกระจก"

<http://www.tmd.motc.go.th>

๒. มนต์ชัย กาทอง น.อ.รศ. การถ่ายเทความร้อน เล่ม ๒ : กองวิศวกรรมเครื่องกลเรือ, โรงเรียนนายเรือ บทที่ ๑๒

๓. J.P.Holman Heat Transfer 7th Editor, McGrawHill, 1989.

๔. Cohen, Saravanamuttuo Gas Turbine Theory, 3rd Editor, Longman Scientific Technical, 1996, P.236-243

สารพิษ

เรียบเรียงโดย บาวาเอก สบสุข ลีละบุตร
รองผู้อำนวยการกองวิชาฟิสิกส์และเคมี

สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลและความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ทั้งหลาย เพราะคุณภาพของชีวิตที่ดีขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมในธรรมชาติ อันประกอบไปด้วย ดิน น้ำ อากาศ แสงแดด ป่าไม้ ทรัพยากรธรรมชาติ และแหล่งพืชพันธุ์ธัญญาหารอันอุดมสมบูรณ์ หากมนุษย์รู้จักที่จะใช้ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วยความชาญฉลาด และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษย์อย่างยั่งยืน

นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบันสิ่งแวดล้อมได้ถูกทำลายเสื่อมโทรมลงด้วยการกระทำของมนุษย์ เรื่องราวเกี่ยวกับสารพิษที่เกิดขึ้นมักจะมาพร้อมกับความเจ็บป่วยพิการล้มตายของผู้คนมีปรากฏให้เห็นมากขึ้นทุกขณะ สารพิษหรือสารเคมีดังกล่าว มีทั้งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติและโดยการสังเคราะห์ มีจำนวนประมาณกว่า ๖ ล้านชนิด (รายงานจากองค์การทะเบียนสารเคมีระหว่างชาติ ภายใต้การดำเนินงานของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งประชาชาติ) ในจำนวนนี้ ๖๐,๐๐๐ ชนิดเป็นสารเคมีที่มนุษย์นำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม สาธารณูปโภค เครื่องอุปโภคบริโภค และยารักษาโรค ในแต่ละปีจะมีสารเคมีนำมาสู่กระบวนการผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ ๑,๐๐๐ ชนิด สารเคมีดังกล่าวได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ความเป็นพิษของสารเคมีเกิดขึ้นได้ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปริมาณลักษณะการสัมผัส ช่วงเวลาและคุณสมบัติความเป็นพิษของสารเคมีชนิดนั้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดอันตรายถึงชีวิต การเจ็บป่วยอย่างรุนแรงหรือเรื้อรังแล้วแต่กรณี ทั้งยังเป็นสาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม และความพิกลพิการของร่างกายแต่กำเนิดด้วย

แหล่งกำเนิดสารพิษ

๑. แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ

ปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ ที่ทำให้เกิดสารพิษได้แก่ การระเบิดของภูเขาไฟ จะก่อให้เกิดฝุ่นละอองและก๊าซพิษชนิดต่าง ๆ เข้าสู่บรรยากาศของโลก นอกจากนี้อาจเกิดขึ้นเองในรูปแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น กำมะถัน ตะกั่ว ปรัช สารหนู แคดเมียม เป็นต้น

๒. แหล่งกำเนิดจากการสังเคราะห์ของมนุษย์

นับเป็นแหล่งสำคัญที่สุด เพราะสารเคมีหรือสารพิษที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมานั้น เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสัตว์สารประกอบในอาหาร ยารักษาโรค เครื่องสำอางค์ และสารพิษที่เกิดขึ้นก่อนหรือหลังกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมได้แก่ ก๊าซพิษ ฝุ่นหรือผงจากโลหะหนัก รวมทั้งกากสารพิษจากอุตสาหกรรม เป็นต้น

๓. แหล่งกำเนิดจากสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

สารพิษสามารถเกิดขึ้นได้จากการสังเคราะห์โดยพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้สามารถสร้างสารพิษได้ในตัวของมันเอง หรือสร้างขึ้นบนสิ่งที่มันอาศัยอยู่ สารพิษที่ถูกสร้างขึ้นมานี้จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อตัวมันเอง แต่อาจจะก่อให้เกิดพิษภัยอันตรายต่อมนุษย์หรือสัตว์อื่น ๆ ที่สัมผัสหรือรับประทานเข้าไป

สารพิษที่สังเคราะห์โดยพืชหลายชนิด เช่น สารนิโคตินจากใบยาสูบ สารโรติโนนจากพืชพวกโล่ติ้น สารพวกไพรีทรินจากดอกทานตะวัน สารไซยาไนด์จากมันสำปะหลัง สารไรซินในเม็ดละหุ่ง เป็นต้น

สารพิษที่สังเคราะห์โดยสัตว์ เช่น สารติจิตาลิส มีลักษณะเป็นน้ำยางอยู่ในต่อมคางคก สารเตโตรโด ท็อกซิน ในปลาปักเป้า สารพิษในหอยบางชนิด ซึ่งเกิดจากแพลงก์ตอนบางชนิดในทะเล ได้แก่ ไดโนแฟลกเจลเลท (Dinoflagellate) เป็นต้น

สารพิษที่สังเคราะห์โดยจุลินทรีย์ ได้แก่ สาร Aflatoxin ที่เกิดจากเชื้อรา *Aspergillus Flavus* ที่เจริญบนถั่วลิสง ข้าวโพด และอื่น ๆ สาร Botulinum Toxin ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียพวก *Clostridium Botulinum* ซึ่งจะเกิดในอาหารกระป๋องที่ผลิตไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนี้ยังมีสารพิษที่เกิดจากเห็ดพิษ ซึ่งนับว่าเป็นเชื้อราอีกหลายประเภท

การเข้าสู่ร่างกายของสารพิษ

สารพิษเข้าสู่ร่างกายได้ ๓ ทาง คือ

๑. ทางจมูก ด้วยการสูดดมไอของสาร ผงหรือละอองของสารพิษปะปนเข้ามากับลมหายใจ สารพิษบางชนิดจะมีฤทธิ์กัดกร่อนทำให้เยื่อจมูกและหลอดลมอักเสบ หรือซึมผ่านเนื้อเยื่อเข้าสู่กระแสโลหิต ทำให้โลหิตเป็นพิษ

๒. ทางปาก โดยการรับประทานผักผลไม้ที่มีสารพิษตกค้างอยู่ หรือการปนเปื้อนของสารพิษในอาหาร เป็นต้น

๓. ทางผิวหนัง เกิดจากการสัมผัสหรือจับต้องสารพิษ สารพิษบางชนิดสามารถซึมเข้าผิวหนังได้ และเข้าไปทำปฏิกิริยาเกิดเป็นพิษแก่ร่างกาย

สารพิษเมื่อเข้าสู่ร่างกายทางใดก็ตาม เมื่อมีความเข้มข้นมากพอ จะมีปฏิกิริยา ณ จุดสัมผัส และซึมเข้าสู่กระแสโลหิต ซึ่งจะพาสารพิษไปทั่วร่างกาย ความสามารถในการเข้าสู่กระแสโลหิตนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการละลายของสารพิษนั้น สารพิษบางชนิดอาจถูกร่างกายทำลายได้ บางชนิดอาจถูกเปลี่ยนเป็นอนุพันธ์อื่นที่มีอันตรายน้อยลง บางชนิดอาจถูกขับถ่ายออกมาทางไต ซึ่งจะมีผลกระทบต่อทางเดินปัสสาวะและกระเพาะปัสสาวะ บางชนิดอาจถูกดูดเก็บสะสมไว้ เช่น ที่ตับ ไชมัน เป็นต้น

ประเภทของสารพิษ

๑. สารพิษป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) หมายถึง สารเคมีหรือส่วนผสมของสารเคมีใด ๆ ก็ตามที่ใช้ป้องกันกำจัดทำลายหรือขับไล่ศัตรูพืชและมนุษย์ สารพิษที่สำคัญได้แก่

๑.๑ สารพิษป้องกันกำจัดแมลง (Insecticides) คือ สารพิษที่ใช้ป้องกันและกำจัดแมลงและหนอนที่เป็นศัตรูพืช สัตว์ และมนุษย์ อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ สามารถแบ่งออกได้เป็น ๔ กลุ่ม คือ

๑.๑.๑ กลุ่มออร์แกนโนคลอรีน (Organochlorine) คือ สารประกอบที่มีคลอรีน (Cl) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สารพิษในกลุ่มนี้จะมีความคงตัว สลายตัวยาก จึงสามารถตกค้างอยู่ในธรรมชาติได้นานนับสิบปี สารพิษกำจัดแมลงกลุ่มนี้จะมีฤทธิ์ไปทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ถ้าได้รับสารพิษนี้เข้าไปเป็นจำนวนมากจะทำให้เกิดอาการหน้ามืด เวียนศีรษะ ท้องร่วง อาจเกิดหัวใจวายและตายได้ แต่ถ้าได้รับปริมาณน้อย ๆ ค่อย ๆ สะสมในร่างกาย จะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคมะเร็งหรือเนื้องอกได้ ได้แก่พวก ดีดีที ออลดริน ดิลดริน เอนดริน เฮปตาคลอร์ ลินเดน ฯลฯ

๑.๑.๒ กลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต (Organophosphate) เป็นสารสังเคราะห์มาจากกรดฟอสฟอริก ซึ่งมีฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สารพิษพวกนี้จะสลายตัวได้ง่าย มีพิษตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมไม่ยาวนานนัก โดยเฉลี่ยประมาณ ๓ - ๑๕ วัน จะมีพิษรุนแรงมากต่อสิ่งมีชีวิต มีประสิทธิภาพ ในการกำจัดแมลงได้ดี จะมีผลต่อระบบความดันโลหิตและระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (Cholinesterase) ในเลือด ถ้าได้สารพิษนี้เข้าไปจะทำให้เกิดการเวียนศีรษะ ตื่นเต้น ตกใจง่าย คลื่นไส้ เป็นตะคริว ชัก ไม่สามารถควบคุมกล้ามเนื้อและตายได้ กลุ่มสารพิษได้แก่ มาลาไซออน อาซีเฟต ไดโครวอส เมวินฟอส โมโนโครโทฟอส ฯลฯ

๑.๑.๓ กลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate) เป็นอนุพันธ์ของกรดคาร์บาไมก มีธาตุไนโตรเจน (N) เป็นองค์ประกอบ สลายตัวง่าย มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงได้อย่างกว้างขวางและมีพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นน้อยกว่า ๒ กลุ่มแรก แต่จะมีพิษสูงต่อผึ้งและปลา สารพิษกลุ่มนี้จะมีผลต่อระดับของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสและเป็นพิษต่อระบบประสาทเช่นเดียวกับสารพิษกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ผลออกฤทธิ์จึงมีอาการคล้ายกัน กลุ่มสารพิษได้แก่ คาร์บาริล ไบคอน คาโบฟูเรน ฯลฯ

๑.๑.๔ กลุ่มไพรีทรอย (Pyrethroid) ได้แก่ สารไพรีทริน (Pyrethrin) ซึ่งมีได้ทั้งจากธรรมชาติ คือสกัดได้จากดอกทานตะวันและจากการสังเคราะห์ขึ้น เช่น สารเพอร์เมทริท สารเรสเมทริน ไฮเปอร์เมทริน ฯลฯ สารพิษกลุ่มนี้ใช้ฆ่าแมลงได้ดี มีพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นค่อนข้างน้อยและสลายตัวได้ง่าย

๑.๒ สารพิษป้องกันกำจัดวัชพืช (Herbicides) เป็นสารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชปัจจุบันมีสารพิษกำจัดวัชพืชจำหน่ายอยู่มากกว่า ๑๕๐ ชนิด มีประสิทธิภาพตกค้างอยู่ในดินในสภาวะที่เหมาะสมได้เป็นเวลานาน สารพิษพวกนี้ได้แก่ พาราควอต คาราฟอน อะตราซีน ฯลฯ

๑.๓ สารพิษป้องกันกำจัดเชื้อรา (Fungicides) เป็นสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดเชื้อราที่เกิดตามพืชพันธุ์ธัญญาหาร เมล็ดพืช ผัก ผลไม้ ตลอดจนเชื้อราที่ขึ้นอยู่ตามผิวดิน สารพิษในกลุ่มนี้มีมากกว่า ๒๕๐ ชนิด ทั้งที่มีพิษต่อมนุษย์และสัตว์จากน้อยจนถึงมีพิษสูงมาก สามารถอยู่ในสภาวะแวดล้อมได้นาน สารพิษพวกนี้ได้แก่ คอปเปอร์ซัลเฟต แคปแทน เบนเลท โลนาโคล ฯลฯ

๑.๔ สารพิษป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะ (Rodenticides) เป็นสารเคมีที่ใช้กำจัดหนูหรือสัตว์บางชนิดมีพิษร้ายแรงมาก ได้แก่ โซเดียมโมโนฟลูออโรอะซิเตท ซิงค์ฟอสไฟด์ วอฟาริน

นอกจากนี้ยังมีสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอื่น ๆ อีก ได้แก่ สารพิษป้องกันกำจัดสาหร่าย (Algicides) สารพิษป้องกันกำจัดหนอนไส้เดือนฝอย (Nematocides) สารป้องกันกำจัดเห็บไร (Acaricides) เป็นต้น

๒. โลหะหนัก เป็นสารพิษอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญมาก พบอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ และเป็นสารประกอบของโลหะที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมา โลหะหนักที่สำคัญได้แก่ ตะกั่วปรอท แคดเมียม สารหนู สังกะสี ทองแดง และแมงกานีส เป็นต้น

๒.๑ ตะกั่ว เป็นโลหะหนักที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ อุตสาหกรรมซัลฟูริก ทำโลหะเจือ ทำกระสุน สีทาเหล็ก และงานบัดกรี เป็นต้น ตะกั่วสามารถปะปนอยู่ในบรรยากาศ อาหารรับประทานและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ได้ พิษของตะกั่ว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเม็ดเลือดแดง มีผลกระทบต่อระบบประสาทและทำให้เกิดอันตรายต่อไต

๒.๒ ปรอท ใช้ผสมหรือเจือโลหะต่าง ๆ เช่น ทองคำ เงิน และทองแดง ใช้เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเป็นองค์ประกอบของยาปราบศัตรูพืชและสัตว์ พิษของปรอทเป็นอันตรายต่อทางเดินระบบหายใจ

๒.๓ แคดเมียม นำไปใช้ประโยชน์ในการเคลือบผิวหรือชุบโลหะ เป็นส่วนผสมในการทำกระป๋องโลหะต่าง ๆ ซึ่งเป็นเหตุให้มีการปนเปื้อนอยู่ในอาหาร พิษของแคดเมียมทำให้เกิดอันตรายต่อไต ปอดและกระดูก

๒.๔ สารหนู เป็นโลหะหนักที่มนุษย์นำมาใช้ในทางอุตสาหกรรมผลิตแก้วเซรามิกและสีทาบาน เป็นส่วนผสมของยาปราบศัตรูพืชและสัตว์ พิษของสารหนูมีพบตกค้างในอาหารและผลิตผลทางการเกษตร พบว่ามีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจระบบย่อยอาหารและระบบประสาท

๒.๕ สังกะสี ทองแดงและแมงกานีส เป็นโลหะหนักที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภทเช่นกัน มีปริมาณตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท มีพิษต่อระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหารและระบบประสาทส่วนกลาง

๓. สารระคายผิว เป็นสารพิษที่ทำให้เกิดโรคผิวหนังอักเสบได้ เมื่อสัมผัสบ่อย ๆ เป็นเวลานาน สามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

๓.๑ สารที่ละลายไขมัน ได้แก่ ตัวทำละลายที่ใช้กันทั่วไป เช่น อะซีโตน อีเทอร์ เอสเตอร์ สารละลายต่าง ตัวทำละลายนี้จะละลายไขมันตามธรรมชาติและอาจละลายผิวชั้นนอกได้ด้วย



๓.๒ สารที่คั่งน้ำออก เมื่อถูกผิวหนังจะคั่งน้ำออกจากผิวหนัง เกิดความร้อนและเกิดการดื่มน้ำที่ผิวหนัง เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ ฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ แคลเซียมคลอไรด์

๓.๓ สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำหรือเกิดการแตกตัว น้ำจะทำให้สารหลายชนิดแตกตัวให้อ่อน เช่น น้ำกับฟอสฟอรัสเพนทะคลอไรด์ให้คลอไรด์อ่อน และกรดไฮโปคลอรัส เป็นต้น

๓.๔ สารที่ตกตะกอนโปรตีน เช่น เกลือของโลหะหนักต่างๆ แอลกอฮอล์ ฟอมาดีไฮด์ ฯลฯ

๓.๕ สารออกซิไดเซอร์ ซึ่งจะรวมตัวกับไฮโดรเจนและปล่อยออกซิเจนออกมา เช่น คลอรีน เพอร์ริคคลอไรด์ กรดโครมิล สารเปอร์แมงกาเนท เป็นต้น

๓.๖ สารรีดิวเซอร์ ซึ่งจะปฏิกิริยาออกซิเจนออกมาทำให้ผิวหนังหรือผิวหนังชั้นนอกหนาขึ้น เช่น ไฮโดรควิโนน ซัลไฟท์ เป็นต้น

๓.๗ สารที่ทำก่อให้เกิดมะเร็ง โดยไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของผิวหนังชั้นนอกและกลายเป็นเซลล์มะเร็ง เช่น สารที่กลั่นจากถ่านหิน อะนิลีน เป็นต้น

๔. สารที่เป็นฝุ่นผงที่มีอนุภาคเล็ก ๆ เข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ เช่น ฝุ่นของแอสเบสตอส ทำให้เกิดโรคปอดแข็ง (Asbestosis) ฝุ่นของซิลิกาเป็นอันตรายต่อปอด ฝุ่นของโลหะต่าง ๆ เช่น ตะกั่วปรอท แมงกานีส แคดเมียม ฯลฯ ก่อให้เกิดพิษต่อร่างกายได้

๕. สารระเหย เป็นสารเคมีที่ให้ไอพิษเมื่อสูดดมเข้าไปทำให้เป็นพิษต่อร่างกาย ได้แก่ ตัวทำละลายต่าง ๆ เช่น เบนซิน คาร์บอนไดซัลไฟด์ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ เมทิลแอลกอฮอล์ ฯลฯ

๖. ก๊าซพิษ ที่ใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม บางชนิดมีอันตรายมาก โดยทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน ทำความระคายเคือง หดสติและอาจถึงตายได้ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนไซยาไนด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ฟอสจีน ฯลฯ

๗. สารเจือปนในอาหาร สารเคมีที่นำมาผสมในอาหารเพื่อป้องกันมิให้อาหารเสื่อมคุณภาพหรือเพิ่มรส กลิ่น สีของอาหารให้น่ารับประทานมากยิ่งขึ้น สารเคมีเหล่านี้บางชนิดถ้าใส่มากเกินไปอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ เช่น สารไนเตรท ไนไตรท์ ผงชูรส โซเดียมเบนโซเอท เป็นต้น นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดเป็นสารที่มีพิษเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เช่น สารบอแรกซ์ กรดอะซิติก กรดกำมะถัน กรดซาลิไซลิก สีส้มเคราห์ สีย้อมผ้า เป็นต้น

๘. สารพิษที่สังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้แก่ สารที่สังเคราะห์จากเชื้อรา แบคทีเรีย พืช และสัตว์บางชนิด เช่น สารพิษ Aflatoxin เกิดจากเชื้อราพวก Aspergillus Flavus ที่มีอยู่ในถั่วลิสง ข้าวโพด หรืออาหารแห้งอื่น ๆ สารพิษ Botulinumtoxin เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Clostridium Botulinum ที่เกิดขึ้นในอาหารกระป๋องที่ผลิตไม่ได้มาตรฐาน สารพิษ Trichothecene หรือ T-2 toxin เกิดจากเชื้อรา Fusarium Tricinetum ที่ขึ้นในข้าวโพด เป็นต้น สำหรับพืชและสัตว์ที่สามารถสร้างสารพิษได้ เช่น เห็ดพิษ กลอย มันท้าปะหลัง คางคก เหา ปลาปักเป้า เป็นต้น

๙. สารกัมมันตรังสี มนุษย์ได้นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ที่สำคัญในด้านการแพทย์ การผลิตไฟฟ้า สารกัมมันตภาพรังสีนับเป็นสารที่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิตมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารพิษชนิดอื่น ๆ โดยจะทำอันตรายโดยตรงต่อเซลล์เนื้อเยื่อต่างๆ และสามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้ กัมมันตภาพรังสีที่แผ่ออกมามี 3 ชนิด คือ รังสีแอลฟา รังสีเบตา และรังสีแกมมา ธาตุกัมมันตรังสีที่สำคัญได้แก่ ยูเรเนียม ทอเรียม โปแตสเซียม-40 ลูซีเดียม-176 และเรเดียม-220 เป็นต้น

การสะสมของสารพิษในสิ่งแวดล้อม

สารพิษเมื่อถูกนำมาใช้หรือเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตในกิจกรรมต่าง ๆ สารพิษที่สลายตัวยากหรือมีฤทธิ์ตกค้างนาน อาจสะสมและแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดปัญหาภาวะมลพิษ ตามแหล่งต่าง ๆ คือ

๑. อากาศ สารพิษที่แพร่กระจายในอากาศส่วนใหญ่เกิดจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงต่าง ๆ จากยานยนต์ที่ใช้ในการคมนาคม โรงงานอุตสาหกรรม เหมืองถ่านหินโรงไฟฟ้า เตาเผาขยะ และ ภัยธรรมชาติ ได้แก่ ไฟไหม้ป่า ภูเขาไฟระเบิด จะก่อให้เกิดก๊าซพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ไอตะกั่ว ผงและฝุ่นละอองสารเคมีที่เกิดจากกระบวนการผลิต ฝุ่นหินทราย เส้นใยแอสเบสตอส เป็นต้น

๒. น้ำ เป็นแหล่งใหญ่ที่มีสารแพร่กระจายและสะสมตกค้างอยู่มากมาย ทั้งนี้ เนื่องจากน้ำทั้งจากชุมชน เกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรม จะถูกระบายสู่แหล่งน้ำ สารพิษต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสารอินทรีย์หรือโลหะหนัก สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ตลอดจนเชื้อราและแบคทีเรียต่างๆ จะแพร่กระจายอยู่ในน้ำ และสะสมตกค้างอยู่ในตะกอนดินใต้น้ำ สัตว์ที่อาศัยอยู่ตามป่าชายเลน กุ้ง หอย ปู ปลา แพลงก์ตอน และสัตว์อื่น ๆ ซึ่งมนุษย์อาจนำไปกินเป็นอาหาร

๓. ดิน สารพิษที่แพร่กระจายและสะสมตัวอยู่ในดิน ส่วนใหญ่จะเป็นสารพวกป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ และโลหะหนักบางชนิดในแหล่งเกษตรกรรม สารพิษเหล่านี้เมื่อตกค้างอยู่ในดิน บางส่วนสามารถที่จะเข้าไปสะสมอยู่ในพืชที่เป็นธัญญาหารของมนุษย์ได้

๔. อาหาร สารพิษในอาหารส่วนใหญ่จะเป็นพวกสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ยังสลายตัวไม่หมด และสะสมอยู่ในผลิตผลทางการเกษตรต่าง ๆ เช่น ผัก ผลไม้ และสัตว์ที่มนุษย์นำมาบริโภคเป็นอาหาร

อันตรายจากการใช้สารเป็นพิษ

การใช้สารพิษอย่างไม่ถูกต้อง อาจมีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม คือ

๑. ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้โดยตรง ได้แก่ เกษตรกร ผู้ประกอบอาชีพในโรงงานที่เกี่ยวข้องกับสารพิษ และประชาชนทั่วไป ที่ขาดความรู้ความเข้าใจ ในการใช้และป้องกันอันตรายจากสารพิษอย่างถูกวิธี อาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และเกิดโรคภัยร้ายแรงขึ้นได้ในภายหลัง เนื่องจากการสะสมของสารพิษตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

๒. ทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพอนามัยของประชาชน และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งที่มีการใช้สารพิษ ทั้งนี้ อาจเกิดจากกระบวนการผลิตและบำบัดสารพิษที่ไม่ได้มาตรฐาน

เมื่อสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมในปริมาณมาก จะส่งผลกระทบต่อผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณสิ่งแวดล้อมดังกล่าวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

๓. ทำให้สภาวะสมดุลตามธรรมชาติเสียไป เนื่องจากสัตว์ที่กินแมลงศัตรูพืช ลดจำนวนลงเนื่องจากสารพิษในสิ่งแวดล้อม เช่น นก จิ้งจก ตุ๊กแก กบ ตัวห้ำ ตัวเบียน ฯลฯ ขณะเดียวกันแมลงศัตรูพืชสามารถสร้างความต้านทานสารพิษขึ้นได้ ทำให้เกิดปัญหาการระบาดเพิ่มมากขึ้น หรือศัตรูพืชที่ไม่ค่อยระบาด ก็เกิดระบาดขึ้นมา เป็นปัญหาในการป้องกันกำจัดมากยิ่งขึ้น

๔. ทำให้เกิดอันตรายแก่สิ่งที่มีชีวิตและมนุษย์ในระยะยาว เนื่องจากการได้รับสารพิษซึ่งกระจายตกค้างอยู่ในอาหารและสิ่งแวดล้อม เข้าไปสะสมไว้ในร่างกายที่ละน้อยจนทำให้ระบบและวงจรการทำงานภายในร่างกายทำงานผิดปกติ เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรค หรืออาจเกิดการกลายพันธุ์ และจะส่งผลกระทบต่อรุ่นลูกหลานในอนาคต

๕. ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจขึ้นกับประเทศชาติ เนื่องจากเจ็บไข้ได้ป่วยของประชาชน ทำให้ไม่สามารถทำงานได้เต็มที่ และยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลอีกด้วย นอกจากนี้ยังเกิดปัญหาไม่สามารถส่งผลผลิตไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เนื่องจากมีสารพิษตกค้างอยู่ในปริมาณสูงเกินเกณฑ์กำหนด ทำให้ต้องสูญเสียรายได้ส่วนนี้ไป

๖. ทำให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม ปริมาณสารพิษที่ถูกปล่อยและตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม เช่น สารพิษโลหะหนักในแหล่งน้ำ หรือก๊าซพิษที่ผสมอยู่ในชั้นบรรยากาศ ทำให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมเสียหายไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต

วิธีการป้องกันสารเป็นพิษ

๑. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้สารเป็นพิษในกิจกรรมต่าง ๆ
๒. ควรศึกษาให้เข้าใจถึงอันตรายและวิธีการใช้สารเคมีแต่ละชนิด
๓. ควรใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ เพื่อการป้องกันอันตรายขณะที่มีการทำงานหรือเกี่ยวข้องกับสารเคมี
๔. ควรมีการตรวจสุขภาพ สำหรับผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีอย่างน้อยปีละครั้ง
๕. หลีกเลี่ยงการอยู่ใกล้บริเวณที่มีการใช้สารเคมี เพื่อป้องกันสารพิษเข้าสู่ร่างกาย
๖. เมื่อมีการใช้สารเคมี ควรอ่านฉลากกำกับโดยตลอดให้เข้าใจก่อนใช้ และต้องปฏิบัติตาม

คำเตือนและข้อควรระวังโดยเคร่งครัด

๗. อย่าล้างภาชนะบรรจุสารเคมีหรือ อุปกรณ์เครื่องพ่นยาลงไปในแม่น้ำ ลำธาร บ่อน้ำ ลำคลอง ฯลฯ
๘. ภาชนะบรรจุสารเคมีเมื่อใช้หมดแล้วให้ทำลายและฝังดินเสีย
๙. ให้ความร่วมมือกับทางราชการในการควบคุม ตลอดจนการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ชุมชนสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, ๒๕๓๗.

การประกันคุณภาพการศึกษา

โรงเรียนนายเรือ

(ตอนจบ)

นาวาเอก ชวาล เวียงวิเศษ

รองผู้อำนวยการกองบริหารงานวิเทศสัมพันธ์

ก่อนเริ่มบทความตอนที่ ๒ ผมขอกล่าวย้อนไปที่บทความในตอนที่แล้วเพื่อทบทวนเรื่องให้มีความต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น โดยสรุปคือ ตอนที่แล้วได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของกระแสนการปฏิรูปการศึกษาของชาติ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ.๒๕๔๐ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ ความเคลื่อนไหวของกองทัพที่มีต่อการประกันคุณภาพการศึกษา และแนะนำการประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ โดยจบลงที่ปรัชญา ปณิธาน และวัตถุประสงค์ของโรงเรียนนายเรืออันเป็นจุดหมายปลายทางที่โรงเรียนนายเรือต้องไปให้ถึง สำหรับบทความตอนนี้จะกล่าวถึงหลักการและสาระสำคัญของการประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือต่อไป

อันดับแรก เราควรจะทำความเข้าใจกับคำที่เป็นหัวใจของการประกันคุณภาพการศึกษานั้นคือคำว่า "คุณภาพ" ซึ่งหากเราเข้าใจคำดังกล่าวนี้ดีแล้ว ก็จะทำให้สามารถมองภาพของการประกันคุณภาพการศึกษาได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ในที่นี้ผมขอเสนอแนวความคิดจากรายงานวิจัยเชิงเอกสารเรื่องคุณภาพและการประกันคุณภาพในวิถิทธรรศน์ การปฏิรูป อุดมศึกษาไทย โดย ดร.อมรวิษัย นาคทรรพ มาสรุปเพื่อให้เห็นภาพของคำว่า "คุณภาพ" ของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งน่าจะมีความหมายครอบคลุมมุมมองต่าง ๆ ๔ มิติ คือ

๑. "คุณภาพ" หมายถึง ความเก่งกาจ ความสามารถทางวิชาการ ไม่ว่าจะเป็นด้านการสร้างความรู้หรือการถ่ายทอดความรู้ หรือที่มักใช้คำว่า "ความเป็นเลิศทางวิชาการ" นั่นคือ การที่สถาบันอุดมศึกษาสามารถแสดงตนให้เป็นที่ประจักษ์ว่าในภารกิจด้านการสอนก็ดี การวิจัยก็ดี ได้ให้ผลผลิตที่ดีเยี่ยมจากภารกิจเหล่านั้น นั่นคือคุณภาพของการสร้างและถ่ายทอดความรู้ อันถือว่าเป็นภารกิจหลักและเป็นภารกิจคู่แฝดของสถาบันอุดมศึกษาไม่ว่าที่ไหนในโลก

๒. "คุณภาพ" หมายถึง การตอบสนองปณิธานภารกิจเฉพาะของสถาบัน ไม่ว่าจะเป็นสถาบันอุดมศึกษาระดับใดขนาดเล็กหรือใหญ่ย่อมกำหนดปณิธานหรือภารกิจของสถาบันไว้ และในท้ายที่สุดแล้วบทพิสูจน์ความสำเร็จที่แท้จริง ย่อมอยู่ที่การบรรลุถึงภารกิจที่ได้กำหนดไว้ หรือที่ได้ให้สัญญาประชาคม

ไว้ ประเด็นสำคัญในควมมีคุณภาพจึงอยู่ที่การทำตามคำมั่นสัญญาที่ให้ไว้ ไม่ว่าจะเป็นสถาบันการศึกษา ระดับท้องถิ่น ระดับชาติ รวมถึงพันธกิจบางเรื่องก็พึงเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ของสถาบันอุดมศึกษา เฉพาะประเภทด้วย

๓. "คุณภาพ" หมายถึง การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า นิยามอย่างหนึ่งที่สำคัญของคำว่า คุณภาพคือการทำงานอย่างคุ้มค่า คุ้มค่าเงิน หรืออีกนัยหนึ่งคือประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรที่ได้รับ อุปถัมภ์จากประชาชนนั่นเอง ซึ่งในอนาคตที่เป็นสังคมแห่งการตรวจสอบสถาบันอุดมศึกษาต้องมอง เรื่องควมมีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรเป็นอีกมิติที่มีความสำคัญในการประกันคุณภาพ

๔. "คุณภาพ" หมายถึง ชีตความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง นั่นคือความสามารถหรือศักยภาพในการตรวจสอบข้อผิดพลาดของตนเองแล้วแก้ไขปรับปรุงใหม่ให้ถูกต้อง กล่าว อีกนัยหนึ่งคือสถาบันอุดมศึกษาต้องแสดงความเป็น "องค์กรแห่งการเรียนรู้" เป็นส่วนหนึ่งของการ แสดงควมมีคุณภาพ

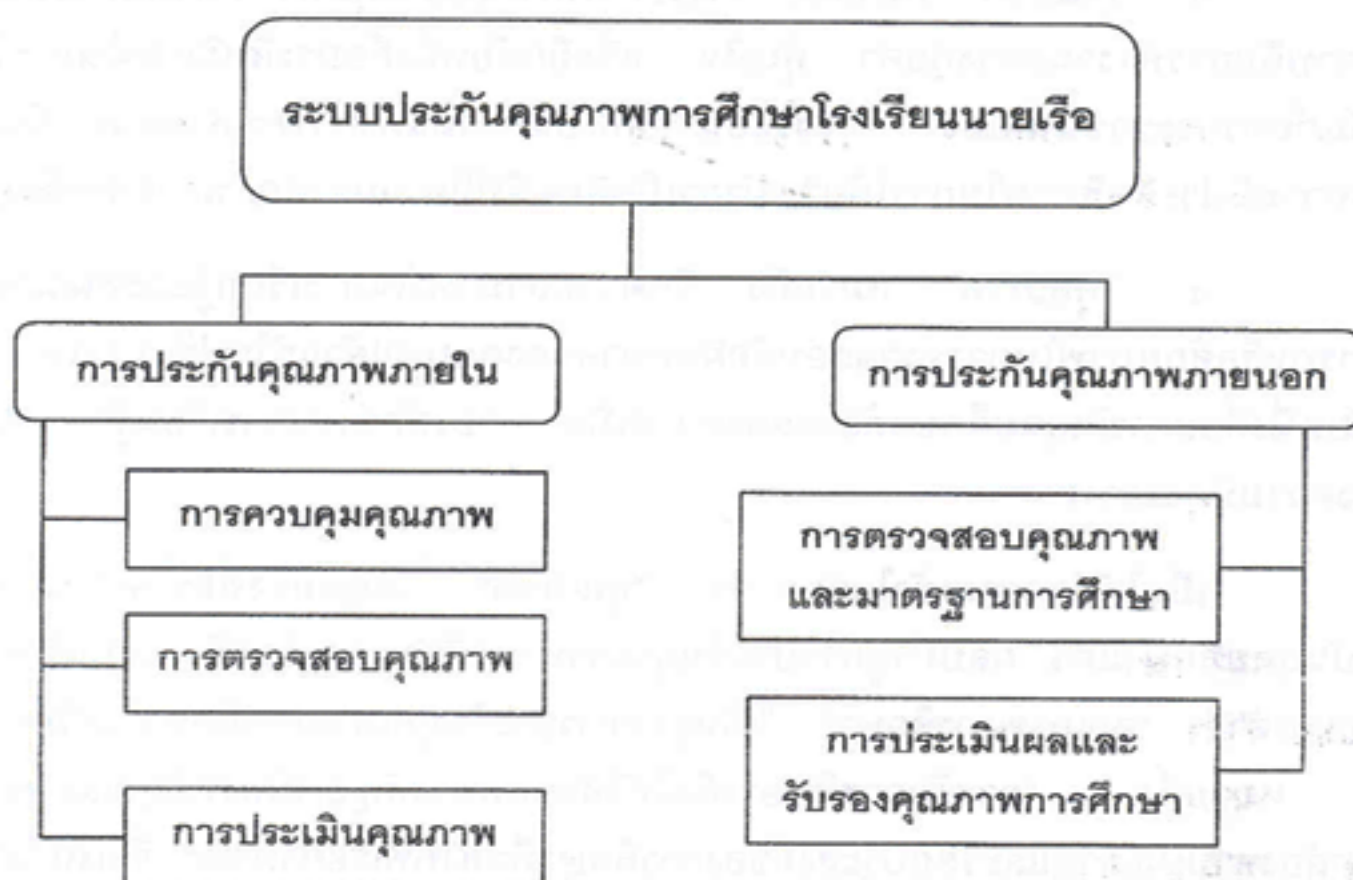
เมื่อได้ทำความเข้าใจกับคำว่า "คุณภาพ" ในมุมมองที่มีทั้งความกว้างและความลึกของ สถาบันอุดมศึกษาแล้ว กลับมาดูการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือที่ได้กำหนดคำจำกัด ความของคำว่า "คุณภาพการศึกษา" ไว้ในคู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ พ.ศ.๒๕๔๓ ว่า หมายถึง "การจัดการศึกษาเพื่อให้ได้นายทหารสัญญาบัตรที่มีคุณลักษณะตามที่พึงประสงค์ สอดคล้องตามปณิธานและวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่กองทัพเรือกำหนด" ซึ่งเห็นได้ว่า "คุณภาพ" ใน มุมมองของโรงเรียนนายเรือมุ่งเน้นในมิติของการตอบสนองปณิธานภารกิจเฉพาะของสถาบันเป็นหลัก เนื่องจากโรงเรียนนายเรือเป็นสถาบันการศึกษาประเภทการศึกษาเฉพาะทาง ที่จัดการศึกษาตามความ ต้องการและความชำนาญของหน่วยงาน จึงจำเป็นต้องเน้นความต้องการของกองทัพเรือเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามโรงเรียนนายเรือยังคงต้องคำนึงถึง "คุณภาพ" ในมิติอื่น ๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วด้วย ทั้งนี้ เนื่องจากโรงเรียนนายเรือเปิดหลักสูตรการศึกษาในระดับปริญญาตรี ด้านวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งยังคงต้องการการยอมรับของสังคม

การประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ

หนังสือคู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ ๙ กำหนดคำจำกัดความของ "การประกันคุณภาพการศึกษา" ว่าหมายถึง "กิจกรรม หรือ แนวปฏิบัติใด ๆ ที่หากดำเนินการตาม ระบบและแผนที่ได้วางไว้ จะทำให้เกิดความมั่นใจว่าจะได้นายทหารสัญญาบัตรที่มีคุณภาพตาม คุณลักษณะที่พึงประสงค์" ดังนั้น "กิจกรรม หรือ แนวปฏิบัติใด ๆ" ก็คือ "ระบบ" การ ประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ ที่หากได้ดำเนินการแล้ว จะทำให้เกิดความมั่นใจว่าจะได้ นายทหารสัญญาบัตรที่มีคุณภาพตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์นั่นเอง ซึ่งระบบประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนนายเรือมีหลักการและสาระสำคัญดังนี้

ระบบประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ แบ่งออกเป็นระบบย่อยสองระบบ และมีส่วนประกอบตามแผนภูมิที่ ๑

แผนภูมิที่ ๑



การประกันคุณภาพภายใน หมายถึง การควบคุม ตรวจสอบ และประเมินผลการดำเนินงาน ในกิจกรรมการศึกษาของโรงเรียนนายเรือให้เป็นไปตามมาตรฐานและหลักเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อให้มั่นใจได้ว่าโรงเรียนนายเรือจัดการศึกษาและฝึกอบรมนักเรียนนายเรืออย่างมีคุณภาพโดยจะต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องทุกปีการศึกษา ดังนั้น เพื่อให้การควบคุมคุณภาพสามารถดำเนินการได้อย่างเป็นรูปธรรม จึงได้มีการกำหนดองค์ประกอบของคุณภาพ ๑๐ องค์ประกอบ โดยมีหลักการว่าหากสามารถควบคุม องค์ประกอบทั้ง ๑๐ องค์ประกอบได้ตามมาตรฐานและหลักเกณฑ์ที่กำหนดแล้วก็เท่ากับสามารถควบคุม คุณภาพการศึกษาได้ ในทำนองเดียวกันการตรวจสอบคุณภาพก็จะตรวจสอบการดำเนินการกับองค์ประกอบ ทั้ง ๑๐ องค์ประกอบว่าเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ จึงทำการประเมินคุณภาพองค์ประกอบ ของคุณภาพทั้ง ๑๐ องค์ประกอบ ดังนี้

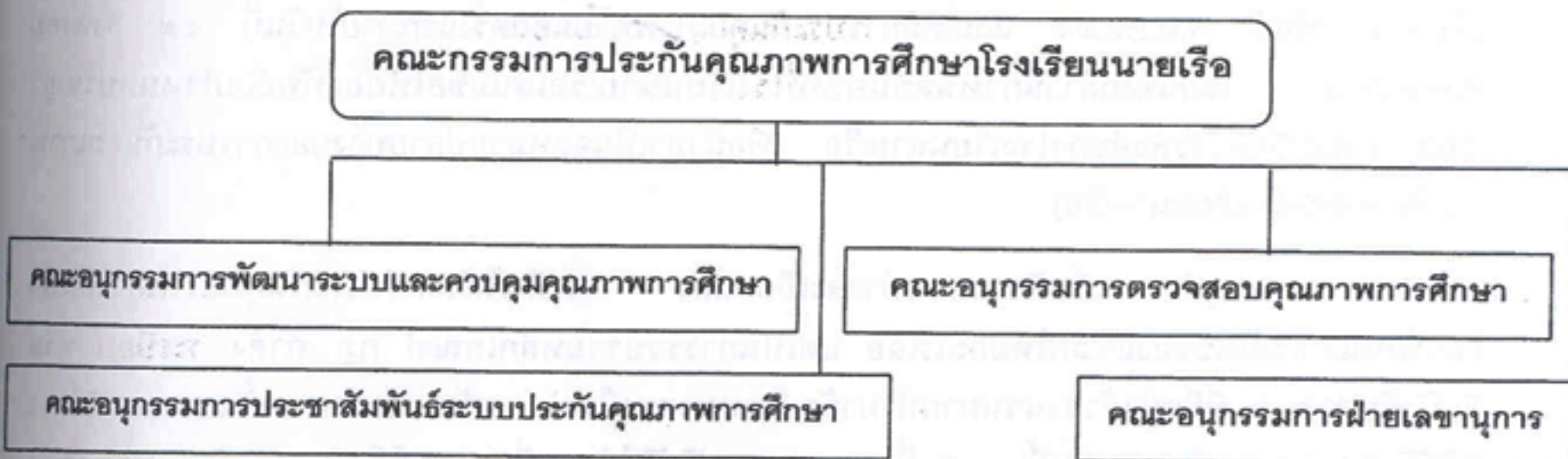
- ๑) ปรัชญา ปณิธาน วัตถุประสงค์ และแผนงาน
- ๒) หลักสูตรการศึกษา
- ๓) ครู - อาจารย์
- ๔) นักเรียนนายเรือ

- ๕) กระบวนการฝึกศึกษาและการวัดผล
- ๖) การเสริมสร้างคุณลักษณะผู้นำทางทหาร
- ๗) การวิจัยและพัฒนา
- ๘) ปัจจัยเกื้อหนุน (เช่น อาคารสถานที่ ห้องสมุด ห้องทดลอง)
- ๙) การบริหารจัดการและการงบประมาณ
- ๑๐) ระบบและกลไกในการประกันคุณภาพ

การประกันคุณภาพภายนอก หมายถึง การตรวจสอบและประเมินผลคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของโรงเรียนนายเรือจากภายนอก โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาหรือบุคคลหรือหน่วยงานภายนอกที่สำนักงานดังกล่าวรับรอง โดยให้มีการประกันคุณภาพภายนอกอย่างน้อย ๑ ครั้งในทุก ๕ ปี (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ กำหนดให้จัดการประเมินผลภายนอกครั้งแรกของสถานศึกษาทุกแห่งภายใน ๖ ปี นับแต่วันที่พระราชบัญญัติ ฯ บังคับใช้หรือภายใน ๑๙ สิงหาคม พ.ศ.๒๕๔๘) โดยมีหลักการในการตรวจสอบและประเมินคุณภาพว่าโรงเรียนนายเรือดำเนินการประกันคุณภาพตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ตนเองกำหนดไว้ถูกต้องครบถ้วนหรือไม่

กลไกของระบบประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ ระบบประกันคุณภาพที่กล่าวมาข้างต้นเป็นเพียงโครงสร้างของระบบเท่านั้น ไม่สามารถทำงานด้วยตนเองได้ จึงจำเป็นต้องสร้างกลไกขึ้น เพื่อขับเคลื่อนให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โรงเรียนนายเรือจึงแต่งตั้งคณะกรรมการประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนขึ้น เพื่อเป็นกลไกหลักในการขับเคลื่อนระบบประกันคุณภาพภายในและเป็นกลไกในการช่วยเหลือและสนับสนุนการประกันคุณภาพภายนอกต่อไป ในการนี้ คณะกรรมการประกันคุณภาพดังกล่าวได้สร้างกลไกย่อย เพื่อจัดระบบการทำงานประกันคุณภาพการศึกษาทุกด้านให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยยิ่งขึ้น โดยแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ ตามแผนภูมิที่ ๒

แผนภูมิที่ ๒



นอกจากนี้หน่วยต่าง ๆ ทุกหน่วยในโรงเรียนนายเรือ ถือว่าเป็นกลไกส่วนหนึ่งของระบบประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ ที่จะต้องทำงานให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้กำหนดขึ้น เพื่อให้ระบบ ฯ ทำงานไปด้วยความเรียบร้อย และเมื่อมองในส่วนย่อยลงไปอีก ก็จะทำให้บุคลากรทุกคนในโรงเรียนนายเรือเปรียบเสมือนเฟืองแต่ละตัวในระบบย่อย ที่จะต้องรับผิดชอบงานของตนให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงจะทำให้ระบบย่อยปฏิบัติงานได้ตามปกติและจะส่งผลให้ระบบรวมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป สรุปได้ว่างานประกันคุณภาพการศึกษาเป็นงานของทุกคนในโรงเรียนนายเรือที่จะต้องช่วยกันปฏิบัติ ดังนั้น บุคลากรทุกคนควรจะต้องทราบและเข้าใจระบบการประกันคุณภาพการศึกษาเป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรจะต้องทราบปรัชญา ปณิธาน และวัตถุประสงค์ของโรงเรียนนายเรืออย่างแจ่มชัด เพื่อกำหนดเป็นจุดหมายปลายทางและร่วมกันเดินทางไปสู่จุดหมายปลายทางเดียวกัน

ความก้าวหน้าในการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ การดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ มีหลักการเช่นเดียวกับหลักเบื้องต้นของการบริหารงานทั่วไปที่มีขั้นตอนของการวางแผนงาน การปฏิบัติตามแผนงาน การประเมินผล และการปรับปรุงแผนงาน ซึ่งขณะนี้ถือว่างานการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรืออยู่ในขั้นของการวางแผนงาน โดยที่คณะอนุกรรมการฝ่ายต่าง ๆ (ตามแผนภูมิที่ ๒) กำลังพิจารณากำหนดหลักเกณฑ์และรายละเอียดในการควบคุมและตรวจสอบองค์ประกอบของคุณภาพการศึกษาทั้ง ๑๐ องค์ประกอบว่า จะควบคุมอะไรบ้าง ควบคุมอย่างไร และตรวจสอบอะไรบ้าง ตรวจสอบอย่างไร เพื่อจัดทำเป็นคู่มือการดำเนินงานตามองค์ประกอบของคุณภาพให้หน่วยต่าง ๆ ใช้เป็นคู่มือในการปฏิบัติงาน ซึ่งเข้าสู่ขั้นของการปฏิบัติตามแผนงาน หลังจากนั้นก็จะเป็นการประเมินผลเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาระบบการประกันคุณภาพให้มีความเหมาะสมกับโรงเรียนนายเรือยิ่งขึ้น ทั้งนี้มุ่งเน้นที่การพัฒนาคุณภาพการศึกษาเพื่อให้ได้นายทหารสัญญาบัตร ที่มีคุณสมบัติตามที่กองทัพเรือต้องการก็จะครบวงจรของการประกันคุณภาพภายใน ซึ่งจะต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องทุกปีการศึกษา เพื่อให้พร้อมสำหรับรับการตรวจสอบจากภายนอกต่อไป โดยโรงเรียนนายเรือมีแผนกำหนดให้มีการประกันคุณภาพภายในครั้งแรกภายในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.๒๕๔๕ และให้มีการประกันคุณภาพภายนอกครั้งแรกภายในวันที่ ๑๙ สิงหาคม พ.ศ.๒๕๔๘ (แผนดังกล่าวนี้กำหนดขึ้นครั้งที่โรงเรียนนายเรือเสนอขอให้กองทัพเรือกำหนดปรัชญา ปณิธาน และวัตถุประสงค์ของโรงเรียนนายเรือ เพื่อนำมาเป็นจุดหมายปลายทางของการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ)

บทสรุป เมื่อพิจารณาอย่างละเอียดแล้ว จะเห็นได้ว่าการประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือมิใช่ของแปลกใหม่อะไรเลย แต่เป็นการรวบรวมหลักเกณฑ์ กฎ คำสั่ง ระเบียบ หรือข้อบังคับต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วจำนวนมากนำมาจัดเป็นหมวดหมู่ใหม่ พร้อมกับกำหนดขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ อย่างเป็นระบบยิ่งขึ้น และเมื่อเราสามารถปฏิบัติได้ตามที่กำหนดก็ถือว่า การจัดการศึกษาของโรงเรียนนายเรือมีคุณภาพ หรือถ้าจะพูดให้ง่ายก็คือ "การพูดจริง ทำจริง" และการประกันคุณภาพ

ภายในก็เป็นการปฏิบัติที่บุคลากรภายในโรงเรียนนายเรือช่วยกันดูแลว่า เราได้พูดจริงและทำจริงหรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร จึงดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง ส่วนการประกันคุณภาพภายนอกจะเป็นการดูแลตรวจสอบจากผู้ผู้ทรงคุณวุฒินอกโรงเรียนนายเรืออีกชั้นหนึ่งว่า โรงเรียนนายเรือพูดแล้วทำจริงหรือไม่ หรือพูดจริงและทำจริงแล้วแต่ยังขาดตกบกพร่องส่วนหนึ่งส่วนใด ก็แนะนำว่าควรแก้ไขปรับปรุงอะไรบ้าง หรือพูดจริงและทำจริงถูกต้องดีแล้ว ก็รักษาความดีและทำให้ดียิ่งขึ้นต่อไป สำหรับบุคลากรของโรงเรียนนายเรือคงจะต้องเตรียมตัวเตรียมใจให้พร้อมและยอมรับวัฒนธรรมใหม่ที่จะเกิดขึ้นในยุคของการปฏิรูปการศึกษานั้นคือ “วัฒนธรรมคุณภาพ” (ในความหมายของผมคือการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบและประเมินผลได้) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในโรงเรียนนายเรือ เพราะหากเราสามารถสร้างวัฒนธรรมคุณภาพในโรงเรียนนายเรือได้ แม้ว่าจะไม่มีระบบประกันคุณภาพการศึกษาเรายังคงจัดการศึกษาได้อย่างมีคุณภาพ ในทางตรงข้ามหากเราไม่สามารถสร้างวัฒนธรรม คุณภาพได้แม้เราจะคิดระบบประกันคุณภาพได้ดีเลิศเพียงใด ในทางปฏิบัติยังคงไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพ และในที่สุดเราอาจจะพบว่าการประกันคุณภาพการศึกษา เป็นเพียงงานเกี่ยวกับการจัดการ การควบคุม หรือการตรวจสอบเอกสารกองโตท่วมศีรษะเท่านั้นเอง

การบริหารทางการศึกษา กับ

การพัฒนาคุณภาพนักเรียนนายเรือ

เรือโททณัฐ จิตเกษม บรรณาธิการ

อาจารย์กองวิชามนุษยศาสตร์

การศึกษาเป็นกระบวนการในการพัฒนามนุษย์ให้มีคุณภาพ และมีความเจริญงอกงาม ทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา จึงเป็นกิจกรรมที่องค์กรสังคม หรือสถาบันสังคม โดยเฉพาะสถาบันการศึกษาต้องจัดให้มีขึ้น เพื่อพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน อันจะส่งผลให้ สังคมและประเทศชาติมีการพัฒนาและเจริญก้าวหน้า

อุดมศึกษาเป็นระดับการศึกษาสูงสุดในระบบการศึกษา การจัดการศึกษาระบบนี้ นอกจาก จะมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนหรือนิสิตนักศึกษา พัฒนาความเจริญงอกงามทางด้านต่าง ๆ ดังที่กล่าวแล้ว ยังมีจุดมุ่งหมายในการเสริมสร้างบุคลิกภาพ และความสามารถทางปัญญาของบุคคลควบคู่ไปกับการ ศึกษา เพื่อให้ นักศึกษามีความสามารถไปประกอบอาชีพ ดังนั้นการศึกษาในระดับอุดมศึกษาจึงเป็นการ ศึกษาเพื่อพัฒนาความเป็นคน ให้มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรู้ ความเข้าใจศิลปวัฒนธรรม ควบคู่ไป กับการศึกษาเพื่อพัฒนากำลังคนโดยมีสถาบันอุดมศึกษา ทำหน้าที่ในการพัฒนานิสิตนักศึกษาตามแนว คิดของนักการอุดมศึกษาที่ว่า “การพัฒนานักศึกษา หมายถึง ความพยายามใด ๆ ของสถาบันอุดมศึกษา ที่ส่งเสริมให้นักศึกษามีพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างสมบูรณ์

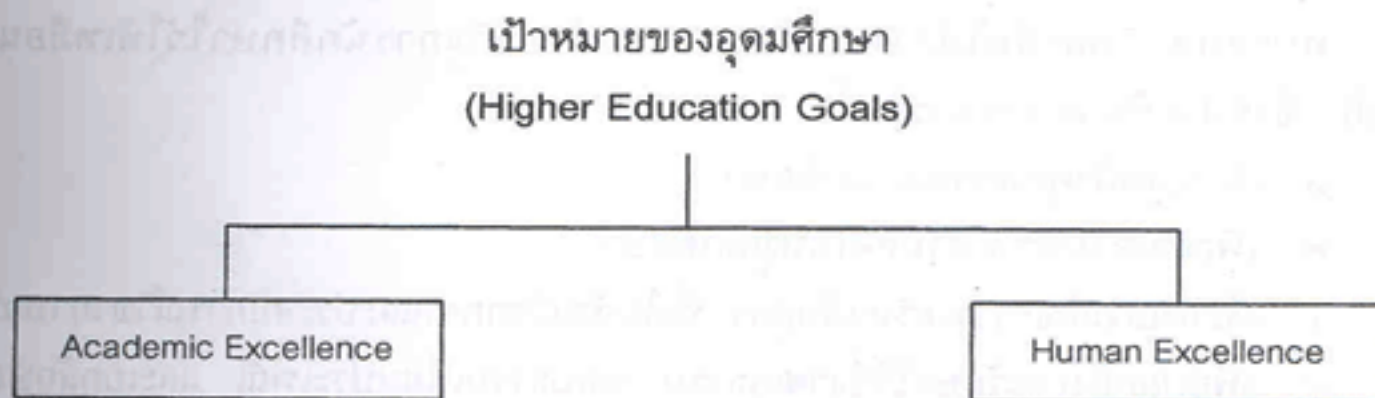
นิสิตนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาเป็นบุคคลที่อยู่ในช่วงปลายวัยรุ่นต่อกับวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง และมีพัฒนาการทั้งร่างกายและจิตใจ เมื่อเข้ามาศึกษาในระดับอุดมศึกษาต้องพบกับสภาพแวดล้อมใหม่ ได้แก่ สถานที่ บุคคล และระบบทางการศึกษา ทำให้นักศึกษาต้องใช้ความ พยายามในการปรับตัว ทั้งในด้านการศึกษาเล่าเรียนเพื่อให้สำเร็จไปประกอบอาชีพต่อไปแล้ว ยังต้อง พยายามปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ด้วย จึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือดูแล การ ปรึกษาหรือชี้แนะเพื่อส่งเสริมและเอื้ออำนวยต่อการพัฒนานิสิตนักศึกษาอันจะนำมาซึ่งความสำเร็จและ บรรลุถึงจุดมุ่งหมายของการศึกษาในที่สุด โดยงานในสถาบันการศึกษาที่ทำหน้าที่ส่งเสริมพัฒนาและ ช่วยเหลือนิสิตนักศึกษาให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายดังกล่าวนี้มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไปในแต่ละสถาบันการ ศึกษา ได้แก่ งานบุคลากรนิสิตนักศึกษา (Student Personnel Work) หรือนักงานกิจการหรือบริการนิสิต นักศึกษา (Student Affairs or Student Services) ซึ่งมีลักษณะบริการที่ให้ความช่วยเหลือแก่นิสิต นักศึกษาที่นอกจากจะช่วยส่งเสริมในเรื่องการเรียนการสอน หรือการศึกษาแล้วยังมีลักษณะอำนวยความสะดวก จัดการควบคุมประสานงาน รวมทั้งให้การปรึกษา และส่งเสริมให้นิสิตนักศึกษามีพัฒนาการ

และใช้ชีวิตในสถาบันอุดมศึกษานั้น ๆ ได้อย่างมีความสุข ดังนั้น งานบุคลากรนิสิตนักศึกษาหรืองานกิจการหรือบริการนิสิตนักศึกษา จึงนับเป็นงานที่มีความสำคัญมาก เพราะเป็นงานที่มุ่งให้บริการแก่นิสิตนักศึกษาทุกคนไม่เฉพาะแต่บุคคลที่มีปัญหาเท่านั้น

ปัจจัยสำคัญของสถาบันการศึกษาในการพัฒนานักศึกษา

๑. ปัจจัยทางทางด้านบริหาร ได้แก่ ปรัชญาของสถาบัน นโยบาย งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ การดำเนินงานของสถาบัน
๒. ปัจจัยทางวิชาการ ได้แก่ หลักสูตร วิธีการสอน วิธีวัดผล
๓. ปัจจัยด้านบุคลากร ได้แก่ คุณภาพ จำนวน ขวัญในการทำงานของบุคลากร
๔. ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในสถาบัน ได้แก่ อาคาร สถานที่ บรรยากาศ
๕. ปัจจัยด้านตัวนักศึกษา ได้แก่ บุคลิกภาพ ภูมิหลังที่แตกต่างกัน
๖. ปัจจัยด้านกิจการนักศึกษา ได้แก่ บริการต่าง ๆ

จะเห็นได้ว่าปัจจัยในการพัฒนานักศึกษาประกอบไปด้วยปัจจัยต่าง ๆ, หลายปัจจัย แต่ปัจจัยใหญ่ ๆ ที่เป็นการบริการ ซึ่งทางสถาบันการศึกษาจัดให้แก่นักศึกษา ได้แก่ บริการทางวิชาการ โดยตรง กับ บริการที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาทางวิชาการ และส่งเสริมเอื้ออำนวยการพัฒนาการศึกษาในด้านอื่น ๆ ซึ่งอาจแสดงให้เห็นได้จากแผนภาพต่อไปนี้



ที่มา : กองบริการการศึกษา, สำนักปลัดทบวงมหาวิทยาลัย, ๒๕๓๙, น.๒๑

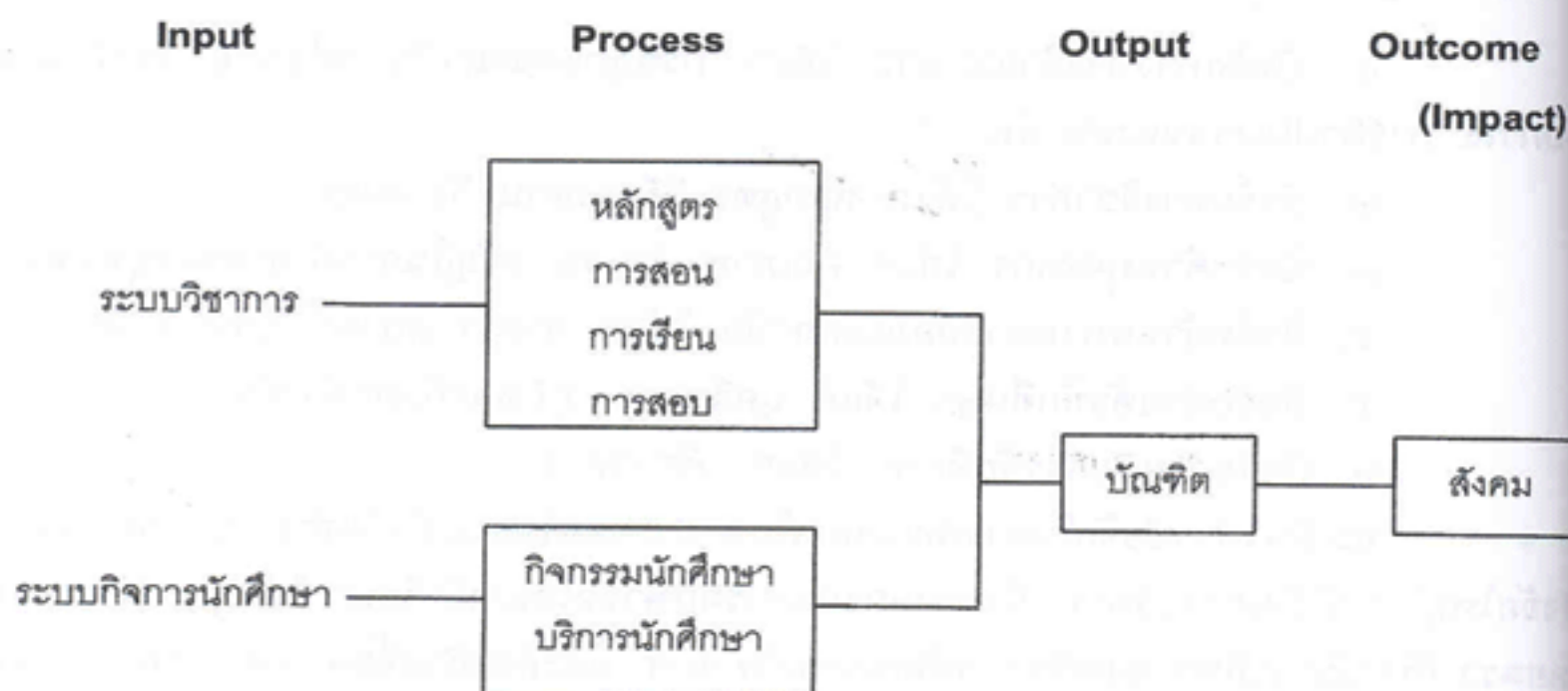
กลุ่มความรู้ (Academic Excellence) : เน้นปณิธาน ปรัชญาของสถาบัน มุ่งจัดระบบการเรียนการสอน เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของสถาบัน

กลุ่มพัฒนานักศึกษา (Human Excellence) : ต้องการพัฒนานักศึกษาให้เป็นคนดีที่สังคมต้องการ

การบรรลุเป้าหมายของอุดมศึกษา และสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ในการพัฒนานักศึกษาได้ จึงต้องคำนึงทั้ง ๒ ส่วน โดยฝ่ายวิชาการจะเน้นที่ "ศาสตร์" คือ เนื้อหาสาระของวิชาการ ส่วนฝ่ายกิจการหรือบริการนักศึกษานี้จะเน้นที่ "กระบวนการ" ซึ่งสถาบันการศึกษาจะจัดขึ้นต่างรูปแบบกันไป และหาก

มองการศึกษาอย่างเป็นระบบ (System Approach) อาจกล่าวได้ว่าการศึกษาก็คือระบบในการผลิตและพัฒนา นักศึกษา

ระบบในการผลิตและพัฒนา นักศึกษา



วัตถุประสงค์ของงานกิจการนักศึกษา

ทบวงมหาวิทยาลัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของกิจการนักศึกษาไว้ให้เหมือนกันในทุกมหาวิทยาลัย ซึ่งมีด้วยกัน ๗ ประการดังนี้

๑. เพื่อปลูกฝังคุณธรรมแก่นักศึกษา
๒. เพื่อส่งเสริมความสามัคคีในหมู่นักศึกษา
๓. เพื่อส่งเสริมกิจกรรมเสริมหลักสูตร ทั้งในด้านวิชาการและประสบการณ์วิชาการแก่นักศึกษา
๔. เพื่อปลูกฝังและรักษาไว้ซึ่งวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี และเอกลักษณ์อันดีงาม

ของชาติ

๕. เพื่อส่งเสริมพละนามัยและพัฒนาบุคลิกภาพ
๖. เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาบำเพ็ญประโยชน์ร่วมกัน
๗. เพื่อเผยแพร่ชื่อเสียงและเกียรติคุณของสถาบัน

จะเห็นได้ว่างานกิจการนักศึกษาเป็นงานบริการทางการศึกษาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในระบบการศึกษา เพราะการจัดบริการทางการศึกษาเป็นกระบวนการในการส่งเสริมและพัฒนา มนุษย์หรือพัฒนานักศึกษาให้มีคุณภาพและมีความเจริญงอกงามในทุกด้าน ส่งผลให้นักศึกษาบรรลุจุดมุ่งหมายในการศึกษา สำเร็จการศึกษาเป็นบัณฑิต ตลอดจนเป็นประชาชนที่มีศักยภาพและคุณภาพของสังคมและประเทศชาติสืบไป นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้กล่าวถึงงานกิจการหรือบริการนักศึกษาไว้หลายท่าน ในที่นี้จะขอหยิบยกเกี่ยวกับขอบข่ายหรือภาระหน้าที่ของงานกิจการหรือบริการนักศึกษาที่

โนวส์ได้อธิบายไว้ดังต่อไปนี้

๑. หน้าที่เกี่ยวกับการให้สวัสดิการ (Welfare Function) หมายถึง หน้าที่ในด้านการให้ความช่วยเหลือ รักษา และคุ้มครองในด้านต่าง ๆ จนนิสิตนักศึกษาเกิดบูรณาการในตนเอง พร้อมจะเจริญก้าวหน้า งานที่ควรจะต้องให้มีตามหน้าที่นี้ ได้แก่ การให้คำปรึกษาสุขภาพ การให้ความช่วยเหลือในด้านการเงิน การทดสอบ การบริการวางตัวบุคคล และการให้บริการทั่วไปแก่นิสิตนักศึกษาเก่า

๒. หน้าที่เกี่ยวกับการควบคุม (Control Function) หมายถึง หน้าที่ในด้านการปกครองให้นิสิตนักศึกษาได้ปฏิบัติตามกฎระเบียบ และประเพณีอันดีงามของมหาวิทยาลัย งานที่ควรจะต้องให้มีตามหน้าที่นี้ ได้แก่ การรับนิสิตนักศึกษา การเก็บระเบียบ ระเบียบวินัย ความเป็นอยู่ของนิสิตนักศึกษา และกิจการหอพัก

๓. หน้าที่เกี่ยวกับกิจกรรมร่วมหลักสูตรหรือกิจกรรมนอกหลักสูตร (Cocurricular Activities) หมายถึง หน้าที่ในด้านความรับผิดชอบในการจัดกิจกรรมร่วมหลักสูตร ซึ่งได้แก่การจัดให้มีองค์การนิสิตนักศึกษา พร้อมทั้งให้ดำเนินกิจกรรมทางการเมือง สังคม วัฒนธรรม และให้บริการชุมชนในรูปแบบต่าง ๆ

๔. หน้าที่เกี่ยวกับการสอน (Teaching Functions) หน้าที่ตามข้อนี้ เป็นงานบริการนิสิตนักศึกษาที่เกิดขึ้นภายหลังสุด ทั้งนี้อาจจะมีเนื้อหา (Content) ที่แตกต่างออกไปจากการสอนในห้องเรียน แต่มีความมุ่งหมายเพื่อความเจริญงอกงามของนิสิตนักศึกษาแต่ละคนเป็นส่วนรวม งานตามหน้าที่เกี่ยวกับการสอน ได้แก่ การจัดปฐมนิเทศ บริการสอนซ่อมเสริมทางด้านวิชาการ

จากขอบข่ายภาระหน้าที่และความสำคัญของงานกิจการนักศึกษาหรืองานบริการนักศึกษาที่กล่าวมา โรงเรียนนายเรือซึ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาหนึ่งที่มีนักเรียนนายเรือเป็นเป้าหมายหลักของการพัฒนา จึงมีการจัดบริการทางการศึกษาในลักษณะเกี่ยวกับงานกิจการหรืองานบริการนักศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาอื่น แต่เนื่องจากโรงเรียนนายเรือไม่มีหน่วยงานหลักหรือหน่วยงานเฉพาะที่ทำหน้าที่รับผิดชอบงานกิจการ หรืองานบริการนักศึกษาอย่างครอบคลุมทั้งหมดเช่นเดียวกับสถาบันอุดมศึกษาทั่วไป ซึ่งมีฝ่ายกิจการนักศึกษาหรือกองบริการทางการศึกษาเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบงานดังกล่าว งานบริการทางการศึกษาที่ทางโรงเรียนจัดให้แก่แก่นักเรียนนายเรือ จึงอาจยังเห็นภาพที่ไม่ชัดเจน ด้วยเหตุนี้ผู้เขียนจึงสนใจศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดบริการการศึกษาของโรงเรียนนายเรือ เพื่อศึกษาสภาพบริการทางการศึกษาในปัจจุบัน และศึกษาความต้องการการบริการดังกล่าวควบคู่ไปกับการมีความต้องการมีส่วนร่วมในการจัดบริการทางการศึกษาของนักเรียนนายเรือ ซึ่งเป็นแนวคิดสำคัญในการบริหารจัดการบริการต่าง ๆ เพื่อเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการจัดบริการหรือปรับปรุงบริการทางการศึกษาโรงเรียนนายเรือขึ้น โดยใช้ชื่อการศึกษาว่า “แนวทางการจัดบริการทางการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพนักเรียนนายเรือ” ซึ่งในการศึกษาได้แบ่งบริการทางการศึกษาออกเป็น ๕ ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

๑. บริการส่งเสริมด้านการเรียน ได้แก่ บริการนิเทศการศึกษา บริการแนะแนวการศึกษา บริการทุนการศึกษา บริการสอนซ่อมเสริม บริการห้องสมุด และบริการสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ

๒. บริการส่งเสริมความเป็นอยู่ ได้แก่ บริการที่พักอาศัย บริการด้านโภชนาการ บริการสุขภาพอนามัย และบริการสวัสดิการทั่วไป

๓. บริการด้านวินัยนักเรียน ได้แก่ บริการที่ส่งเสริมความเป็นระเบียบวินัย และประเพณีอันดีงามของสถาบันการศึกษา

๔. บริการกิจกรรมนักเรียน ได้แก่ บริการที่ส่งเสริมสนับสนุนกิจกรรมด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนมีความต้องการและสนใจ ที่อาจเกี่ยวหรือไม่เกี่ยวกับการเรียนการสอนในห้องเรียนก็ได้

๕. บริการในด้านการให้ความช่วยเหลือและแก้ปัญหาเฉพาะด้าน ได้แก่ บริการทางจิตวิทยา และบริการสังคมสงเคราะห์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนนายเรือชั้นปีที่ ๑ ถึง ๔ ที่กำลังศึกษาศึกษาอยู่ในโรงเรียนนายเรือในปัจจุบัน คือ ปีการศึกษา ๒๕๔๓ จำนวน ๒๓๔ คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิที่สุ่มเลือกมาในจำนวนที่เป็นปฏิภาคกันกับจำนวนในกลุ่มประชากรย่อย (Proportional Stratified Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม ประกอบด้วยข้อคำถามปลายปิดเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว ซึ่งเป็นคำถามแบบเติมข้อมูลลงในช่องว่างที่เว้นไว้ และข้อคำถามแบบเลือกตอบ ข้อคำถามปลายปิดความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพบริการทางการศึกษาในปัจจุบันของโรงเรียนนายเรือ ซึ่งเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scales) ข้อคำถามปลายปิดความต้องการบริการทางการศึกษาและความต้องการมีส่วนร่วมในการจัดบริการทางการศึกษา ซึ่งเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scales) และข้อคำถามปลายเปิดให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็น และ/หรือข้อเสนอแนะในเรื่องต่าง ๆ เพิ่มเติม

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่า สภาพบริการทางการศึกษาโดยรวมที่โรงเรียนนายเรือจัดให้แก่แก่นักเรียนนายเรือในปัจจุบันอยู่ในระดับค่อนข้างเพียงพอ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาบริการทางการศึกษาในแต่ละประเภทพบว่า บริการด้านวินัยนักเรียนอยู่ในระดับที่เพียงพอดีแล้ว บริการส่งเสริมความเป็นอยู่และบริการส่งเสริมการเรียนรู้ในระดับค่อนข้างเพียงพอ ส่วนบริการทางการศึกษาที่กลุ่มตัวอย่างคิดเห็นว่าอยู่ในระดับที่ยังไม่เพียงพอ ได้แก่ บริการให้ความช่วยเหลือและแก้ปัญหาทางจิตวิทยา และบริการกิจกรรมนักเรียน ตามลำดับ ซึ่งหากพิจารณารายข้อพบว่าบริการทางการศึกษาที่ยังอยู่ในระดับที่ยังไม่เพียงพอมากที่สุดลงไปได้ ดังนี้

๑. บริการให้ความช่วยเหลือ และแก้ปัญหาทางจิตวิทยา ได้แก่ การให้คำปรึกษาแนะนำที่ทางโรงเรียนจัดให้ กรณีที่นักเรียนมีปัญหาทางจิตใจหรือปัญหาในด้านการปรับตัว

๒. บริการกิจกรรมนักเรียน ได้แก่ การเผยแพร่ข่าวสารข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนทั้งภายในและภายนอกสถาบัน งบประมาณในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียน สถานที่ทำการในการดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมของนักเรียน และการส่งเสริมสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนจากทางโรงเรียน

๓. บริการส่งเสริมด้านการเรียน ได้แก่ จำนวนเครื่องถ่ายเอกสารที่มีไว้บริการในห้องสมุด ระยะเวลาที่กำหนดให้พบอาจารย์ที่ปรึกษาและการให้ข้อมูลเกี่ยวกับทุนการศึกษา จำนวนทุนการศึกษา หนังสือเอกสารต่าง ๆ ในห้องสมุด สื่อการเรียนการสอนที่จัดบริการให้แก่นักเรียน และการให้คำแนะนำ ด้านต่าง ๆ จากอาจารย์ที่ปรึกษา

๔. บริการส่งเสริมความเป็นอยู่ ได้แก่ จำนวนตู้โทรศัพท์และจุดบริการโทรศัพท์สาธารณะ ที่จัดไว้ให้บริการแก่นักเรียนนายเรือ กำหนดเวลาที่นักเรียนนายเรือสามารถใช้โทรศัพท์สาธารณะ สถานที่นั่งรับประทานอาหารหรือนั่งพักผ่อนในสโมสรนักเรียน ความสะดวกรวดเร็วของบริการซักritz กำหนดเวลาที่ สามารถไปใช้บริการห้องตัดผม สิ่งอำนวยความสะดวกภายในห้องพักผ่อน กำหนดเวลาที่สามารถใช้ บริการห้องพักผ่อน กำหนดเวลาในการใช้บริการซักritz บริการซักritz ที่จัดให้ วัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์, ระยะเวลาที่เปิดให้บริการตรวจรักษาโรค และร้านที่จำหน่ายอาหารและของเบ็ดเตล็ดที่จัดไว้ให้ที่สโมสร นักเรียน

ในเรื่องความต้องการบริการทางการศึกษา กลุ่มตัวอย่างมีความต้องการบริการทางการ ศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับต้องการมาก ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความต้องการบริการทางการศึกษาในแต่ละ ประเภทพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความต้องการส่งเสริมความเป็นอยู่เป็นอันดับแรก รองลงมาคือ ความ ต้องการบริการกิจกรรมนักเรียน บริการส่งเสริมด้านการเรียน และบริการให้ความช่วยเหลือและแก้ ปัญหาเฉพาะด้าน ส่วนบริการด้านวินัย นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความต้องการอยู่ในระดับที่ต้องการน้อย ซึ่งหากพิจารณารายข้อพบว่า บริการทางการศึกษาที่กลุ่มตัวอย่างมีความต้องการอยู่ในระดับต้องการ มาก สามารถจำแนกออกตามประเภทของบริการโดยเรียงลำดับจากบริการที่ต้องการมากที่สุดลงไปได้ ดังนี้

๑. บริการส่งเสริมความเป็นอยู่ ได้แก่ ต้องการให้มีการผ่อนปรนเวลาเข้านอนและ ตื่นนอนในบางโอกาส ต้องการมีบริการที่อำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่ที่รับถ่ายเอกสาร และสถานที่จำหน่ายอุปกรณ์การเรียน และต้องการให้มีนักโภชนาการดูแลเรื่องอาหารการกินของ นักเรียน

๒. บริการกิจกรรมนักเรียน ได้แก่ ความต้องการกิจกรรมด้านกีฬา กิจกรรมดนตรี ต้องการมีอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ต้องการด้านบำเพ็ญประโยชน์ให้ สังคม กิจกรรมด้านศิลปวัฒนธรรม และ/หรือ กิจกรรมที่ถ่ายทอดขนบธรรมเนียมประเพณีทหารเรือ และกิจกรรมด้านวิชาการ

๓. บริการส่งเสริมด้านการเรียน ได้แก่ ต้องการได้รับข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัย เกี่ยวกับการเรียนและวิชาชีพ การให้โรงเรียนจัดตั้งศูนย์บริการด้านสื่อการเรียนการสอน ทั้งหมดไว้ด้วยกัน การให้ห้องสมุดมีบริการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ การได้รับคำปรึกษาแนะนำ เรื่องการศึกษาเล่าเรียน และการเลือกสายวิชาชีพจากอาจารย์ที่ปรึกษา และต้องการสถานที่ ที่เป็นส่วนตัวในการพบอาจารย์ที่ปรึกษา

๔. บริการให้ความช่วยเหลือ และแก้ปัญหาเฉพาะด้าน ได้แก่ ความต้องการให้มีการศึกษาวิจัยปัญหา และความต้องการต่าง ๆ ของนักเรียน ต้องการการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่มีส่วนในการช่วยเหลือเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียน ต้องการการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนสามารถปรับตัวเข้ากับเพื่อน และสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน การจัดโครงการเสริมความสัมพันธ์ระหว่างบ้าน โรงเรียน และชุมชน กับความต้องการบุคลากรที่มีความรู้ และประสบการณ์โดยตรง ในการให้บริการให้คำแนะนำทางจิตวิทยา กับต้องการบริการในการติดต่อประสานงานระหว่างทางโรงเรียน ทางบ้าน และตัวนักเรียนในการช่วยเหลือและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนของนักเรียน

นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างบางส่วนได้เสนอความต้องการบริการทางการศึกษาเพิ่มเติม นอกเหนือจากบริการต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งบริการทางการศึกษาส่วนใหญ่ที่กลุ่มตัวอย่างเสนอความต้องการเพิ่มเติมได้แก่

- ต้องการให้ทางโรงเรียนจัดดูงาน นิทรรศการ หรือศึกษานอกสถานที่
- ต้องการให้ทางโรงเรียนจัดการเรียนการสอนเสริม หรือเรียนพิเศษนอกเวลาเรียนปกติในวิชาที่นักเรียนสนใจ นอกเหนือจากการเรียนซ่อมเสริมที่จัดให้เฉพาะนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน
- ต้องการให้โรงเรียนจัดตั้งศูนย์กีฬา และมีอาจารย์หรือบุคคลที่มีความรู้ ความชำนาญ หรือมีชื่อเสียงมาให้คำแนะนำหรือฝึกสอนกีฬาประเภทต่าง ๆ ที่นักเรียนสนใจ

สำหรับการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการบริการทางการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างต้องการมีส่วนร่วมในการจัดบริการทางการศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับตามระดับความต้องการ ตามระดับความต้องการมากที่สุดลงไป ได้แก่ ต้องการมีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็น หรือให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดบริการทางการศึกษาในด้านต่าง ๆ ต้องการจัดตั้งองค์การ หรือทีมงานของนักเรียนเอง เพื่อทำหน้าที่ประสานงานหรือร่วมมือกับทางโรงเรียนในการดำเนินการต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดบริการทางการศึกษา ต้องการร่วมสนับสนุนทรัพยากรและเงินค่าใช้จ่ายในการจัดบริการทางการศึกษาในกรณีที่ทางโรงเรียนมีทรัพยากร หรือเงินงบประมาณในการจัดบริการให้ไม่เพียงพอ

หนังสือและเอกสารอ้างอิง

- ชม ภูมิภาค. การศึกษาตามแนวพุทธศาสตร์เพื่อสันติภาพและการพัฒนา เล่ม ๒.
กรุงเทพมหานคร : ศิลปสนองการพิมพ์, ๒๕๓๑

ทองเรียน อมรัชกุล. การบริหารกิจการนิสิต : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร :
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, ๒๕๒๕

วิจิตร ศรีสอาน. หลักการอุดมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช,
๒๕๑๘.

วัลลภ เทพหัสดิน ณ อยุธยา. งานบุคลากรนิสิตนักศึกษา. โครงการตำราและเอกสาร
ทางวิชาการ. กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
๒๕๓๐.

รัศมี ดันเจริญ. “การศึกษาเปรียบเทียบความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษา
เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความคาดหวังที่มีต่องานบุคลากรนักศึกษา
ในวิทยาลัยครู : ศึกษาเฉพาะกรณี สหวิทยาลัยอีสานเหนือ - เลย
และมหาสารคาม.” วิทยานิพนธ์สังคมสงเคราะห์ศาสตร์มหาบัณฑิต
คณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ๒๕๓๔.

สำเนาวิ ขจรศิลป์. มิติใหม่ของกิจการนักศึกษา : พื้นฐานและบริการนักศึกษา.
กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, ๒๕๓๖.

อัญชลี ทวีสมบัติ. “ศึกษาปัญหา ความต้องการ และข้อเสนอแนะของนักศึกษา
ชั้นปีที่ ๑ ที่มีต่องานกิจการและบริการนักศึกษา กองงานวิทยาเขต
บางนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ๒๕๓๖.

อันดับความสามารถในการแข่งขันของ ประเทศไทยกับประเทศอื่นๆ

นาวาเอกหญิง ยุวดี เปรมวิชัย

เรียบเรียงจาก บทวิเคราะห์ เรื่อง "ขีดความสามารถในการแข่งขันด้าน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย" ของ NSTDA

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science and Technology Development Agency , NSTDA) โดยฝ่ายวิจัยนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและนวัตกรรมได้จัดทำบทวิเคราะห์เรื่อง "ขีดความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย" โดยสรุปคือมีการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศต่าง ๆ โดย International Institute for Management Development (IMD) ซึ่งเป็นองค์กรอิสระที่ไม่แสวงหากำไร มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ ณ เมืองโลซานน์ ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้รับความเชื่อถือจากผู้บริหารทั่วโลก เปิดการสอนหลักสูตรด้านการจัดการสำหรับผู้บริหารระดับสูง และจัดอบรมหลักสูตรต่าง ๆ ให้กับผู้บริหารกว่า ๓,๖๐๐ คน จาก ๙๑ ประเทศทั่วโลก ในแต่ละปี IMD ได้จัดทำ The World Competitiveness Yearbook (WCY) ซึ่งเป็นการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศต่าง ๆ ปรากฏว่า ประเทศไทยมีอันดับด้านต่าง ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลา ๓ ปีที่ผ่านมา จนกระทั่งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถูกจัดอันดับเป็นอันดับสุดท้ายในรายงานของปี ค.ศ.๒๐๐๐ จึงขอนำเสนอตารางต่างๆ ของการจัดอันดับดังนี้

๑. ภาพรวมของการจัดอันดับ

ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง ๔๗ ประเทศ มีประเทศกำลังพัฒนา ๑๘ ประเทศ

ตารางที่ ๑ อันดับความสามารถในการแข่งขันของไทยโดยรวมตั้งแต่ปี ๑๙๙๗ - ๒๐๐๐

ปัจจัย	ปี ๑๙๙๗	ปี ๑๙๙๘	ปี ๑๙๙๙	ปี ๒๐๐๐
อันดับรวม	๒๙	๓๙	๓๔	๓๓
๑. เศรษฐกิจภายใน	๑๒	๑๖	๔๐	๓๘
๒. ความเป็นสากล	๒๕	๓๗	๓๔	๒๑
๓. รัฐบาล	๑๘	๒๒	๑๗	๒๓
๔. การเงิน	๒๙	๔๔	๔๐	๓๘
๕. โครงสร้างพื้นฐาน	๔๒	๔๑	๔๓	๔๓
๖. การจัดการ	๓๑	๔๑	๔๑	๓๙
๗. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	๓๒	๔๓	๔๖	๔๗
๘. ทรัพยากรมนุษย์	๓๗	๓๕	๓๓	๓๐

ที่มา : IMD, The World Competitiveness Yearbook. 1997-2000.

ในช่วง ๓ ปีที่ผ่านมาอันดับความสามารถในการแข่งขันของไทยโดยรวม ได้ปรับตัวดีขึ้นเล็กน้อย แต่ยังคงต่ำกว่าอันดับที่ ๓๐ มาตลอด

๑. การจัดอันดับด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ถึงแม้อันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยโดยรวมในช่วง ๓ ปีที่ผ่านมา จะดีขึ้นบ้าง แต่หากพิจารณาถึงปัจจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้วจะเห็นว่า เป็นปัจจัยที่ได้รับการจัดอันดับลดลงมาโดยตลอด และตกต่ำจนถึงอันดับสุดท้ายที่ ๔๗ ในปี ๒๐๐๐ นี้

ตารางที่ ๒ อันดับความสามารถในการแข่งขันของไทยเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ในเอเชีย
ตั้งแต่ปี ๑๙๙๘ - ๒๐๐๐

ประเทศ	ไทย	ฮ่องกง	ญี่ปุ่น	ไต้หวัน	มาเลเซีย	จีน
ปัจจัยหลัก/ปี	๔๘ ๔๙ ๐๐	๔๘ ๔๙ ๐๐	๔๘ ๔๙ ๐๐	๔๘ ๔๙ ๐๐	๔๘ ๔๙ ๐๐	๔๙ ๔๙ ๐๐
อันดับรวม	๓๙ ๓๔ ๓๓	๓ ๗ ๑๔	๑๘ ๑๖ ๑๗	๑๖ ๑๘ ๒๒	๒๐ ๒๗ ๒๕	๒๔ ๒๙ ๓๑
๑. เศรษฐกิจภายใน	๑๖ ๔๐ ๓๘	๑๗ ๓๖ ๓๒	๑๕ ๒๙ ๖	๘ ๒๐ ๒๑	๔ ๔๑ ๒๖	๕ ๖ ๑๗
๒. ความเป็นสากล	๓๗ ๓๔ ๒๑	๑๘ ๓๖ ๓๒	๓๔ ๒๑ ๒๗	๓๒ ๒๗ ๓๔	๒๔ ๒๙ ๑๗	๑๙ ๑๘ ๓๕
๓. รัฐบาล	๒๒ ๑๗ ๒๓	๓ ๕ ๙	๒๗ ๒๓ ๒๒	๑๔ ๑๑ ๑๔	๓ ๓ ๘	๔ ๑๖ ๑๖
๔. การเงิน	๔๔ ๔๐ ๓๘	๒ ๒ ๒	๒๓ ๓๕ ๒๒	๑๙ ๒๓ ๒๖	๒๘ ๓๐ ๒๙	๔๓ ๒๖ ๔๑
๕. โครงสร้างพื้นฐาน	๔๐ ๔๓ ๔๓	๙ ๗ ๙	๒๑ ๒๐ ๒๑	๒๕ ๒๑ ๒๒	๒๔ ๒๔ ๒๖	๔๐ ๔๒ ๔๒
๖. การจัดการ	๔๑ ๔๑ ๓๙	๓ ๕ ๒๑	๒๔ ๒๖ ๒๔	๗ ๙ ๑๘	๒๑ ๒๕ ๒๖	๒๙ ๓๖ ๓๘
๗. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	๔๒ ๔๖ ๔๗	๒๕ ๒๒ ๒๗	๒ ๒ ๒	๗ ๑๐ ๑๒	๒๔ ๓๒ ๓๑	๑๓ ๕ ๒๘
๘. ทรัพยากรมนุษย์	๓๕ ๓๓ ๓๐	๑๓ ๑๔ ๑๓	๑๑ ๑๓ ๒๐	๑๘ ๑๕ ๑๙	๓๔ ๓๖ ๓๖	๒๔ ๒๗ ๒๙

ที่มา: IMD , The World Competitiveness Yearbook, 1998 – 2000

บทวิเคราะห์ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยถูกจัดอันดับไว้ท้ายสุดใน ๔๗ ประเทศ ในปัจจัยหลัก ๕ ปัจจัย คือ

๑. ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา
๒. บุคลากรด้านเทคโนโลยีและพัฒนา
๓. การจัดการด้านเทคโนโลยี
๔. สิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์
๕. ทรัพย์สินทางปัญญา

ตารางที่ ๓ อันดับด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยตั้งแต่ปี ๑๙๙๗ - ๒๐๐๐ เมื่อจำแนกตามปัจจัยหลัก

ดัชนีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	๑๙๙๗	๑๙๙๘	๑๙๙๙	๒๐๐๐
อันดับโดยรวม	๓๒	๔๓	๔๖	๔๗
ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา	๔๕	๔๔	๔๖	๔๕
บุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา (R&D Personnal)	๔๖	๔๕	๔๗	๔๖
การจัดการด้านเทคโนโลยี (Technology Management)	๒๙	๔๕	๔๑	๔๓
สิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enviropment / Scientific Research)	๔๑	๒๘	๓๙	๓๕
ทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property / Patents)	๑๑	๑๓	๓๒	๔๔

ที่มา : “ขีดความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย ตอนที่ ๑” สวทช.

ครั้งหน้าจะนำเสนอสาเหตุของการตกอันดับด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย

ศัพท์สงครามและนโยบายทางทหาร



นาวาเอก รองศาสตราจารย์ ทองใบ วีราห์นทางกูร

ศัพท์เกี่ยวกับสงครามและนโยบายทางการทหารที่ผมใคร่นำเสนอในวารสารโรงเรียนนายเรือ ฉบับแรก คือ **Alliance** ซึ่งแปลเป็นไทยว่า ความเป็นพันธมิตร

ความเป็นพันธมิตร คือ ข้อตกลงของรัฐต่าง ๆ ที่จะให้การสนับสนุนซึ่งกันและกันทางด้านการทหาร ในกรณีที่มีการโจมตีต่อสมาชิกใดสมาชิกหนึ่ง หรือเพื่อส่งเสริมผลประโยชน์ร่วมกัน

ความเป็นพันธมิตรนี้อาจจะเป็นแบบ ๑. ทวิภาคีหรือแบบพหุภาคี ๒. แบบลับหรือแบบเปิดเผย ๓. แบบง่าย ๆ หรือแบบซับซ้อน ๔. แบบห้วงเวลาสั้น ๆ หรือห้วงเวลายาว ๆ ๕. แบบที่ใช้ป้องกันสงครามหรือแบบที่จะให้มีชัยในสงคราม

ระบบดุลอำนาจ (Balance - of - Power System) มีแนวโน้มจะสนับสนุนให้มีการลงนามในสนธิสัญญาแบบความเป็นพันธมิตรกันนี้ เพื่อสร้างภาวะสมดุลเมื่อเกิดการเคลื่อนย้ายสมการอำนาจ แม้ในกฎบัตรสหประชาชาติก็ได้ให้การรับรองในสิทธิ "การป้องกันตัวเองร่วมกัน" ไว้ในมาตรา ๕๑

สนธิสัญญาความเป็นพันธมิตรกันนี้มีหลายฉบับที่ได้ขยายตัวไปเป็นองค์การระดับภูมิภาค เพื่อความร่วมมือกันในด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านบริหาร ด้านระงับข้อพิพาท ตลอดจนจนถึงด้านการทหาร

ระบบความเป็นพันธมิตรในแบบหลากหลายหน้าที่ ได้แก่ องค์การสนธิสัญญาแอตแลนติกเหนือ (นาโต) องค์การสนธิสัญญาอาร์เซอร์ (ดับเบิลยูทีโอ) แต่ก็มีบางองค์การ เช่น สันนิบาตอาหรับ องค์การสหภาพแอฟริกา (โอเอยู) จะมีการระบุถึงมาตรการเรื่องพันธกรณีด้านความมั่นคงเอาไว้ด้วย แต่ทว่ามาตรการเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นแบบทางการเมืองยิ่งกว่าจะมีลักษณะเป็นแบบทางทหาร

ความเป็นพันธมิตรกันนี้อาจจะช่วยสร้างความรู้สึกปลอดภัยให้แก่รัฐและให้การป้องปรามการรุกรานจากศัตรูได้ก็จริง แต่ก็อาจจะเป็นเหตุให้เกิดความตึงเครียดระหว่างประเทศและก่อให้เกิดการรวมกลุ่มพันธมิตรอื่นขึ้นมาต่อต้านได้เหมือนกัน นอกจากนี้แล้วการแข่งขันระหว่างกลุ่มพันธมิตรต่าง ๆ ก็มีแนวโน้มไปในทางที่จะเกิดแข่งขันด้านอาวุธ เกิดวิกฤติการณ์ขึ้นมาบ่อยครั้ง และบางครั้งก็อาจทำให้เกิดสงครามได้ด้วย

ระบบความเป็นพันธมิตรในฐานะที่ทำหน้าที่เป็นกลไกแห่งดุลอำนาจ มีแนวโน้มว่าจะคงมีอยู่ต่อไปในระบบรัฐปัจจุบัน จนกว่าจะได้มีการจัดตั้งระบบความมั่นคงร่วมกัน ในระดับสากลขึ้นมาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่านี้

ส่วนคำที่สองที่ไคร้นำเสนอในเล่มนี้ คือคำว่า **Act of Chapultepec** แปลว่า รัฐบัญญัติชาพูลเตเพ็ก

รัฐบัญญัติชาพูลเตเพ็ก คือ มติที่รัฐต่าง ๆ ในทวีปอเมริกาให้การยอมรับว่าการโจมตีใด ๆ ต่อรัฐหนึ่งรัฐใดในหมู่ของตนโดยรัฐหนึ่งรัฐใดที่อยู่ในซีกโลกตะวันตกนั้นก็ดี หรือโดยรัฐหนึ่งรัฐใดที่มีได้อยู่ในซีกโลกตะวันตกนั้นก็ดี ให้ถือว่าเป็นปฏิบัติการรุกรานต่อทุกรัฐในหมู่ของพวกเขา

รัฐบัญญัติชาพูลเตเพ็กได้มีการลงนามกันที่กรุงเม็กซิโกซิตี เมื่อวันที่ ๖ มีนาคม ค.ศ.๑๙๔๕ โดยผู้แทนของประเทศสาธารณรัฐต่าง ๆ ในทวีปอเมริการวมทั้งสิ้น ๒๑ รัฐ คำประกาศหรือปฏิญญาดังกล่าวเป็นการกรุยทางไปสู่สนธิสัญญาริโอ ว่าด้วยให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ปี ค.ศ.๑๙๔๗ สนธิสัญญาฉบับนี้กำหนดให้มีบทลงโทษและให้มีปฏิบัติการในระดับภูมิภาค หากมีรัฐใดรัฐหนึ่งในทวีปอเมริกาก็ดี หรือที่มีได้อยู่ในทวีปอเมริกาก็ดี ได้ทำการรุกรานรัฐใดรัฐหนึ่งในทวีปอเมริกา

รัฐบัญญัติชาพูลเตเพ็กส่งผลให้เกิดการขยายหลักการประกันฝ่ายเดียวในลัทธิมอนโรของสหรัฐ ฯ ที่ประกันมิให้มีการแทรกแซงเข้าไปในทวีปอเมริกา ออกไปเป็นระบบที่ให้ร่วมกันตอบโต้ต่อการรุกรานจากภายนอกหรือจากภายในซีกโลกตะวันตกนี้เอง

รัฐบัญญัติชาพูลเตเพ็กเป็นผลมาจากความริเริ่มของสหรัฐ ฯ ที่จะให้หลักประกันว่าคณะมนตรีความมั่นคงแห่งสหประชาชาติที่จะจัดตั้งขึ้นมาภายหลังสงครามโลกครั้งที่ ๒ จะต้องไม่ขัดขวางรัฐต่าง ๆ ในทวีปอเมริกาปฏิบัติการร่วมกันเกี่ยวกับความมั่นคงของซีกโลกตะวันตก

หนังสือแนะนำ



เรียบเรียง สุณันพร อมตนา

ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกุล. การวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ๒๕๔๓.
๒๕๓ หน้า. เลขเรียกหนังสือ ๓๗๐.๗๒ ๘๒๒๕ก

การวิจัยในชั้นเรียนให้ความรู้เบื้องต้นในการวิจัย เหมาะสำหรับนักศึกษาในสาขาวิชาชีพครูทุกสาขา และครูโดยทั่วไปที่ประสงค์จะใช้กระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ส่วนแรกของหนังสือ นำเสนอหลักการและแนวคิดเบื้องต้นของการวิจัยในชั้นเรียนและการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ส่วนที่สอง กล่าวถึงรายละเอียดของเทคนิควิธีการวิจัยในชั้นเรียน ทั้งการวิจัยที่ครูมุ่งทำความเข้าใจปัญหาและ สถานการณ์ในชั้นเรียน การวิจัยที่ครูทดลองปรับเปลี่ยนวิธีในการเรียนการสอนเพื่อผลที่ดียิ่งขึ้นต่อผู้เรียน พร้อมกันนั้นในแต่ละบทของเทคนิควิธีการวิจัยมีตัวอย่างประกอบและกิจกรรมภาคปฏิบัติเพื่อเสริม ความเข้าใจ

รายชื่อหนังสือใหม่ในห้องสมุดโรงเรียนนายเรือ

กฤษณะ สถิตย์. คู่มือสร้างเว็บเพจแบบมืออาชีพด้วย Dreamweaver. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กรุงเทพฯ ฯ :
อินโฟเพรส, ๒๕๔๒. ๒๖๑ หน้า. เลขเรียกหนังสือ ๐๐๕.๓๖๒ ก๒๘๑ค

คณะกรรมการดำเนินงานฉลอง ๑๐๐ ปี ชาตกาล นายปรีดี พนมยงค์ รัฐบุรุษอาวุโส. บันทึกปฏิบัติงาน
ใต้ดินของอดีตเสรีไทย. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กรุงเทพฯ ฯ : คณะกรรมการ ฯ, ๒๕๔๓.
๑๙๐ หน้า. เลขเรียกหนังสือ ๓๒๐.๙๕๙๓ ก๑๔ป ๒๕๔๓

ธันท์พิทักษ์ นานัง. ธรรมะรักษาใจ. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัทเอกพิมพ์ไท, ๒๕๔๒. ๗๗ หน้า. เลขเรียก
หนังสือ ๒๙๔.๓๕ ๕๔๖๙ว

บิกส์, แอนดรูว์. วิธีพูดภาษาอังกฤษเหมือนฝรั่ง. พิมพ์ครั้งที่ ๗. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัทดับเบิล
นายน์ พรินติ้ง, ๒๕๔๒. ๑๐๙ หน้า. เลขเรียกหนังสือ ๔๒๘.๒๔ ป๓๒๑ว

วิทย์ ศิวะศรียานนท์. สำนวนภาษาอังกฤษน่ารู้. พิมพ์ครั้งที่ ๕. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัทวิทยพัฒน์,
๒๕๔๒. ๒๗๒ หน้า. เลขเรียกหนังสือ ๔๒๑ ๖๕๗๙ส

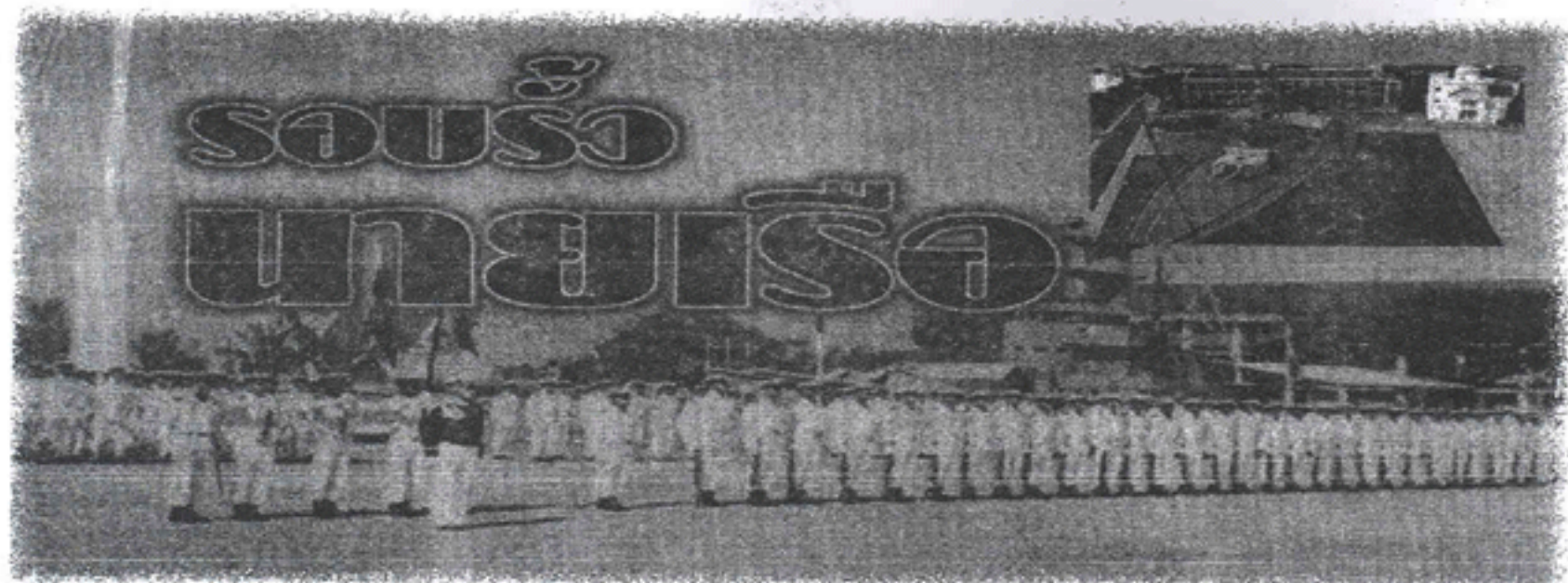
วีระวัฒน์ ปันนิตามัย. เซา์อารมณ์ (EQ) : ดัชนีวัดความสุขและความสำเร็จของชีวิต. กรุงเทพฯ ฯ :
บริษัทเอ็กซ์เปอร์เน็ท, ๒๕๔๒. ๒๒๐ หน้า. เลขเรียกหนังสือ ๑๕๒.๔ ๖๘๔๘ซ



สรรเสริญ สุวรรณประเทศ และ พันธ์ ศรีกิจกุล. ศัพท์ทหาร. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์, ๒๕๔๒.

๑๗๒ หน้า. เลขเรียกหนังสือ อ ๓๕๕.๐๐๓ ส๓๓๙๙

ฮันนี่คัท, เจอร์รี่. **Introducing Microsoft Windows 2000 Professional.** แปลโดย ทีมงาน
วิชาการบริษัท ซอฟต์แวร์ ปาร์ค. กรุงเทพฯ : บริษัทซอฟต์แวร์ ปาร์ค,
๒๕๔๓. ๕๒๓ หน้า. เลขเรียกหนังสือ ๐๐๕.๓๖๙ ฮ๒๔๙๐



วารสารโรงเรียนนายเรือฉบับปฐมฤกษ์น้องใหม่วงการวารสารทางวิชาการ และการประชาสัมพันธ์ ได้เปิดตัวไปเป็นที่เรียบร้อยแล้ว นักคิดนักเขียนท่านใดมีบทความทางวิชาการหรือเรื่องราวน่าสนใจ สามารถส่งมาลงในวารสารนี้ได้ ทางรอบรู้นายเรือขอขอบพระคุณล่วงหน้า ในรอบสามเดือนที่ผ่านมา มีข่าวประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับกิจกรรมของโรงเรียนนายเรือ ให้ทราบมากมาย เริ่มจาก..๑๑..วันที่ ๑๒-๒๑ มีนาคม ๒๕๔๔ เป็นช่วงฤดูกาลรับสมัครบุคคลพลเรือนเข้าเป็นนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือ และทำการสอบข้อเขียนเมื่อวันที่ ๘ เมษายน ๒๕๔๔ มียอดผู้สมัครทั้งสิ้น ๑๕,๘๔๐ นาย ในปีนี้รับได้ เพียง ๑๐๙ นาย บรรยากาสในการสอบคัดเลือกเป็นไปอย่างเข้มข้น...ขอแสดงความเสียใจกับผู้ที่สอบเข้า ไม่ได้ด้วย ถ้ามีโอกาสขอเชิญใหม่นะครับ..๑๑..โรงเรียนนายเรือจัดพิธีต้อนรับและทำสัญญา นักเรียนนายเรือ ชั้นปีที่ ๑ จำนวน ๑๑๖ นาย ที่เข้ามาสู่รั้วสามสมอ ในวันที่ ๑๙ มีนาคม ๒๕๔๔ รอบรู้นายเรือขอต้อนรับ และขอส่งกำลังใจให้ตั้งใจศึกษาต่อไป...อนาคตของกองทัพเรืออยู่ที่นักเรียนนายเรือ..๑๑..ปิดภาค การศึกษาในปีนี้ ชมรมพุทธศาสน์โรงเรียนนายเรือ จัดกิจกรรมอุปสมบทหมู่แก่นักเรียนนายเรือ จำนวน ๕๕ นาย วันที่ ๒๓ มีนาคม - ๖ เมษายน ๒๕๔๔ ทำพิธีอุปสมบทที่พระอุโบสถวัดบวรนิเวศวิหาร กรุงเทพฯ โดยมีสมเด็จพระสังฆราชเป็นพระอุปัชฌาย์ และเดินทางไปปฏิบัติธรรม ณ วัดถ้ำวัฒนมงคล จังหวัดระยอง งานนี้ได้รับเกียรติจากสมาคมภริยาทหารเรือร่วมกิจกรรมด้วย ขออนุโมทนาด้วย..๑๑.. และในเวลาเดียวกัน ชมรมค่ายอาสาพัฒนา โรงเรียนนายเรือ ได้ออกค่ายอาสาพัฒนาชุมชนร่วมกับนักศึกษามหาวิทยาลัยในโครงการค่ายอาสาพัฒนามูลนิธิรัฐบุรุษ พลเอกเปรม ฯ ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนและอุบลราชธานี เป็นเรื่องที่น่ายินดีที่นักเรียนนายเรือใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์..๑๑..เพื่อรักษาขนบธรรมเนียมและ ประเพณีไทยที่ดีงาม, โรงเรียนนายเรือจัดงานรดน้ำดำหัวผู้สูงอายุในวันสงกรานต์ที่ ๑๒ เมษายน ๒๕๔๔ ณ สโมสรนายทหารประทวน โรงเรียนนายเรือมีข้าราชการเข้าร่วมงานเป็นจำนวนมาก...งานนี้ต้องขอ ชมเชย พันจ่าเอก ชะเอม แก้วฉาย ที่เป็นหัวเรี่ยวหัวแรง..๑๑..โรงเรียนนายเรือ จัดพิธีประกาศผล สอบความรู้แจกดูมหมายชั้นปี ๑-๕ และมอบมิดເໜີບให้แก่ นักเรียนนายเรือ ชั้นปีที่ ๑ ใหม่ ณ หอประชุม ภูตือนันต์ในวันที่ ๒๗ เมษายน ๒๕๔๔ พร้อมทั้งประกาศรายชื่อ นักเรียนนายเรือที่มีผลการศึกษายอดเยี่ยมประจำปีการศึกษา ๒๕๔๓ จำนวน ๓ นาย ได้แก่ นักเรียนนายเรือ ณัฐพงษ์ วงศ์ทองศรี ชั้น ๒ คะแนนยอดเยี่ยมภาคทฤษฎี ๓.๙๓๕, นักเรียนนายเรือ มานะ สวัสดิ์รัตน์ ชั้นปีที่ ๔ คะแนนยอดเยี่ยมภาคปฏิบัติ ๙๓.๔๔% และ นักเรียนนายเรือภาสกร ด่วงเหมือน ชั้นปีที่ ๓ คะแนนเฉลี่ยรวมยอดเยี่ยม ๓.๘๒๗ ได้รับการสลักชื่อลงโล่ รอบรู้นายเรือ ขอแสดงความยินดีด้วย..๑๑..หลังการเปิดภาคเรียนปีการศึกษา ๒๕๔๔ เริ่มต้นขึ้น โรงเรียนนายเรือจัดพิธีไหว้ครูและมอบทุนการศึกษาประจำปี ๒๕๔๔ จำนวน ๔๔ นาย ในวันที่ ๑๐ พฤษภาคม ๒๕๔๔ ขอขอบพระคุณผู้มีอุปการะคุณทุกท่าน..๑๑..

วันที่ ๑๙ พฤษภาคม ของทุกปีเป็นวันคล้ายวันสิ้นพระชนม์ของพลเรือเอก พระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ โรงเรียนนายเรือจัดงานเทิดพระเกียรติระหว่างวันที่ ๑๘-๑๙ พฤษภาคม ๒๕๔๔ โดยมีการอ่านคำสดุดีและวางพวงมาลา รำถวายพระพร บริจาคโลหิต รักษาพยาบาลฟรี ขายสินค้าราคาถูก การแสดงดนตรีของหมวดดุริยางค์ โรงเรียนนายเรือและฉายภาพยนตร์ตอนกลางคืน..๑๑.. วันที่ ๒๕-๒๗ พฤษภาคม ๒๕๔๔ โรงเรียนนายเรือ จัดนักเรียนนายเรือ จำนวน ๑๑๘ นาย เข้าร่วมการแสดงแสง-เสียง สื่อผสม ๑๗๕ ปีพระสมุทรเจดีย์ ของ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งประสบความสำเร็จไปด้วยดี ได้รับคำชมจากจังหวัด ฯ มา..ต้องขอบคุณนักเรียนนายเรือทุกคนที่ช่วยเหลืองานในครั้งนี้ด้วย..๑๑..วันที่ ๗ มิถุนายน ๒๕๔๔ เจ้ากรมจเรทหารเรือ และคณะ ฯ เดินทางมาตรวจเยี่ยมโรงเรียนนายเรือ ซึ่งผลการตรวจเป็นไปด้วยความเรียบร้อย..๑๑..ในวันที่ ๒๓-๒๖ มิถุนายน ๒๕๔๔ เป็นสัปดาห์การรณรงค์ต่อต้านยาเสพติด โรงเรียนนายเรือร่วมกับจังหวัดสมุทรปราการ จัดขบวนเดินรณรงค์ต่อต้านยาเสพติดและส่งนักเรียนนายเรือเข้าประกวดร้องเพลงลูกทุ่งลูกไทย ซึ่ง นักเรียนนายเรือ ไพฑูรย์ นวลเพ็ง ชั้นปีที่ ๓ ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ ๓ และในวันที่ ๒๓-๒๔ มิถุนายน ๒๕๔๔ มุลนิธิ รัฐบุรุษ พลเอก เปรม ฯ ร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ จัดกิจกรรมเยาวชนต่อต้านยาเสพติด ณ ศูนย์การค้าเซ็นทรัลปิ่นเกล้า โรงเรียนนายเรือ ส่งนักเรียนนายเรือเข้าร่วมเป็นวิทยากรในกิจกรรมแนะแนวการศึกษาและเป็นพิธีกรแข่งขันตอบปัญหายาเสพติด..๑๑..วันที่ ๑๖ มิถุนายน ๒๕๔๔ โรงเรียนนายเรือ ส่งนักเรียนนายเรือ จำนวน ๑๘ นาย เป็นวิทยากรร่วมโครงการค่ายเยาวชน มูลนิธิรัฐบุรุษ พลเอก เปรม ฯ ณ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชน์ บางเขน กรุงเทพฯ..๑๑..แล้วพบกันใหม่ฉบับหน้าครับ

กิจการพลเรือนโรงเรียนนายเรือ