



# วารสารโรงเรียนนายเรือ

ห้องสมุด

## บทความ

- ✦ บรรณาธิการแถลง.....พล.ร.ต.ศ.ฉเรศ ชุ่มกมล
- ✦ วิวัฒนาการของอุปกรณ์เดินเรือ.....น.อ.จรินทร์ บุญเหมาะ
- ✦ Maxwell's Equation ตอนที่ ๑.....น.ท.ศักดิ์ดา นฤนินาถ
- ✦ การศึกษาสภาพการทำวิจัย ปัญหา/อุปสรรค และความต้องการในการทำวิจัยของ  
บุคลากรโรงเรียนนายเรือ.....น.ต.หญิง จุฬาวลัย สุระอารีย์
- ✦ ความ “เก่ง ดี และมีสุข” เกี่ยวข้องกับโรงเรียนนายเรืออย่างไร?.....น.อ.หญิง ยุวดี เปรมวิชัย
- ✦ เคมกับชีวิตประจำวัน ตอน สุราเมรมยุขปมาทภูฐานา เวมณี ลิกขปาท์ สมอาทิตย์  
.....น.อ.หญิง กิ่งแก้ว แก้วภรณ์
- ✦ ปวดหลัง.....น.ต.หญิง พนอชวิญ เกกะนันท์
- ✦ ศัพท์เฉพาะทางการวิจัย (๗) (Research Terminology).....น.อ.หญิง ดร.ประอร สุนทรวิภาค
- ✦ ข่าวนายเรือ.....กองบรรณาธิการวารสาร โรงเรียนนายเรือ

# วารสารโรงเรียนนายเรือ

วารสารโรงเรียนนายเรือ

วัตถุประสงค์

วาระที่ออก

โรงเรียนนายเรือเป็นเจ้าของ

เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้และวิทยาการ เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความรู้  
ระหว่างนักวิชาการ และประชาสัมพันธ์โรงเรียนนายเรือ

เป็นวารสารราย ๓ เดือน

## ที่ปรึกษา

พล.ร.ท.สุรศักดิ์ แก้วแกมทอง พล.ร.ต.มนตรี สระแก้ว พล.ร.ต.เชมวันต์ สงคราม พล.ร.ต.โชติวัฒน์ สาริกะวณิช

## คณะผู้จัดทำ

พล.ร.ต.ศ.ณเรศ	ชুমกมล	บรรณาธิการ
น.อ.หญิง กาญจนา	พุทธนิมิตต์	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.สมเจตน์	วันหว่าน	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.หญิง กมลเสศ	อิมโอชา	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.หญิง เกศริน	มาร์ตนะ	ผู้ช่วยบรรณาธิการ
น.อ.หญิง ประอร	สุนทรวิภาต	ผู้ช่วยบรรณาธิการ

## ประจำกองบรรณาธิการ

น.อ.หญิง กุลชรี	วงษ์สวัสดิ์	น.อ.หญิง ชนิตา	เดชชา	น.อ.สมมากร	กูปกระบี่
น.อ.จักรชัย	น้อยหัวหาด	น.อ.รศ.นเรศ	เพ็ชรนิน	น.อ.หญิง ศศ.ชนิษนาฏ	รัตนพฤกษ์
น.อ.สถาพร	วาจรัตน์	น.ท.ศศ.ตนิย	ปฎิยูทธ	น.ท.รักพงษ์	ดัดงทสุวรรณ
พ.จ.อ.ชัชชนันต์	โลจายะ	พ.จ.อ.หญิง ยุภา	สุขอุดม		

## ฝ่ายประสานงานการพิมพ์

น.อ.เผด็จ	ลิ้มนราภิรมย์	ร.ท.ประทีป	จิ้นสุขประเสริฐ	พ.จ.อ.ประวุฒิ	เพชรชู
พ.จ.อ.จิรายุ	ปลั่งวงศ์	พ.จ.ท.มณฑล	อุณหะนันท์	จ.อ.อมร	คงสีเขียว
จ.อ.สมสมัย	จันทร์รอด	จ.อ.กมล	ศรีสุข		

## ฝ่ายแจกจ่าย

น.ต.หญิง นวลเพ็ญ	กลีบบัว	ร.ต.ยุทธนา	บุญเขียว	นายพิชัยยุทธ	คำจวนจันทร์
------------------	---------	------------	----------	--------------	-------------

ผู้ใดประสงค์จะส่งบทความลงในวารสารฉบับนี้ ส่งได้ที่คณะผู้จัดทำตามที่อยู่ของสำนักงาน

สำนักงาน

โรงเรียนนายเรือ ต.ปากน้ำ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ๑๐๒๗๐

โทร. ๐๒-๔๗๕-๓๘๘๗, ๐๒-๔๗๕-๓๘๐๖, ๐๒-๔๗๕-๓๘๖๒

ขอคิดเห็นในบทความที่นำลงในวารสารโรงเรียนนายเรือเป็นของผู้เขียน มิใช่ขอคิดเห็นหรือนโยบายของหน่วยงานใด และมีได้ผูกพันต่อทางราชการ การกล่าวถึงคำสั่ง กฎ ระเบียบ เป็นเพียงข่าวสารเบื้องต้นเพื่อประโยชน์แก่การค้นคว้าเท่านั้น

# สารบัญ

ISSN 1513-7627 วารสารโรงเรียนนายเรือ ปีที่ ๘ ฉบับที่ ๔ ตุลาคม - ธันวาคม ๒๕๕๑

- บรรณาธิการแถลง ..... พล.ร.ต.ศ. ณเรศ ชุ่มกมล
- วิวัฒนาการของอุปกรณ์การเดินเรือ ..... น.อ.จรินทร์ บุญเหมาะ ๑
- Maxwell's Equation ตอนที่ ๑ ..... น.ท.ศักดิ์ดา นฤนิรนาท ๙
- การศึกษาสภาพการทำวิจัย ปัญหา/อุปสรรค และความต้องการในการทำวิจัยของบุคลากร  
โรงเรียนนายเรือ ..... น.ต.หญิง จุฬาลักษณ์ สุระอารีย์ ๒๔
- ความ "เก่ง ดี และมีสุข" เกี่ยวข้องกับโรงเรียนนายเรืออย่างไร? ..... น.อ.หญิง ยุติ เปรมวิชัย ๓๗
- เคมีกับชีวิตประจำวัน ตอน สุราเมรมยชัชปมาทฎฐานา เวมณี สิทธิปาที สมอาทิตย์  
..... น.อ.หญิง กิ่งแก้ว แก้วภรณ์ ๔๕
- ปวดหลัง ..... น.ต.หญิง พนชวิทย์ เภาชนะนนท์ ๕๗
- ศัพท์เฉพาะทางการวิจัย (๗) (Research Terminology) ..... น.อ.หญิง ดร. ประอร สุนทรวิภาค ๖๗
- ข่าวนายเรือ ..... กองบรรณาธิการวารสารโรงเรียนนายเรือ ๗๔

จัดพิมพ์โดย ... กองเตรียมช่วยการศึกษา ฝ่ายบริการ โรงเรียนนายเรือ

โรงเรียนนายเรือ เจ้าของ

พล.ร.ต.ศ.ณเรศ ชุ่มกมล พุโษษณา

น.อ.หญิง ลิ้มราภรณ์ พุโษษณา

# บรรณานุกรม

## สวัสดีครับ

วารสารโรงเรียนนายเรือฉบับนี้ มีเรื่องน่าสนใจนำเสนอต่อท่านผู้อ่าน ดังนี้ ๑ เรื่อง **วิวัฒนาการของอุปกรณ์เดินเรือ** โดย น.อ.จรินทร์ บุญเหมาะ เล่าเรื่องราวเกี่ยวกับวิวัฒนาการของอุปกรณ์การเดินเรือที่มนุษย์สร้างขึ้นอย่างหยาบ ๆ จนพัฒนาต่อมาถึงอุปกรณ์การเดินเรือที่สามารถบอกตำบลที่แน่นอนแม่นยำของเรือได้ตลอดเวลาและในทุกสภาพอากาศ ๒ เรื่อง **Maxwell's Equation ตอนที่ ๑** โดย น.ท.ศักดา นฤหรนาท นำเสนอในหัวข้อสมการของแมกซ์เวลล์ซึ่งเป็นหัวใจของการต่อยอดในวิชาต่าง ๆ ของสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า โดยใช้ภาษาง่าย ๆ และอธิบายทีละขั้นตอนในแต่ละสมการ ๓ **ต่อด้วย การศึกษาสภาพการทำวิจัย ปัญหา/อุปสรรคและความต้องการในการทำวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ** โดย น.ต.หญิง จุฬาวลัย สุระอารีย์ ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย ความต้องการในการทำวิจัย เจตคติต่อการวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ รวมทั้งเปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคและความต้องการในการทำวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ ๔ **ต่อด้วยบทความเรื่อง ความ “เก่ง ดี และมีสุข เกี่ยวข้องกับโรงเรียนนายเรืออย่างไร”** โดย น.อ.หญิง ผศ. ยุวดี เปรมวิชัย แนะนำแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่จะช่วยให้โรงเรียนนายเรือผลิตนายทหารเรือที่ เก่ง ดี และมีสุข ได้ ๕ เรื่อง **เคมีกับชีวิตประจำวัน ตอน สุราเมรัยมขุขปมาทฎฐานา เวมณี สิขุขาปท สมิติยามิ** โดย น.อ.หญิง กิ่งแก้ว แก้ววรรณ นำเสนอแง่มุมของพุทธศาสนาเชื่อมโยงกับความรู้ทางพิษวิทยาที่เกี่ยวข้องกับสุรา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการดื่มสุราทำให้เกิดพิษต่อร่างกาย และนำไปสู่กรรมที่เกิดจากการดื่มสุรา ๖ เรื่อง **ปวดหลัง** โดย น.ต.หญิง พนอชวิญ เกกะนันท์ นำเสนอความรู้เกี่ยวกับกระดูกสันหลัง อวัยวะสำคัญของร่างกายมนุษย์ สาเหตุที่ทำให้ปวดหลัง รวมถึงแนะนำการปรับท่าทางของเราเพื่อให้มีสุขภาพหลังที่ดี ๗ **ต่อด้วยศัพท์เฉพาะทางการวิจัย (๗)** โดย น.อ.หญิง ดร.ประอร สุนทรวิภาต ในฉบับนี้ยังคงอยู่ในหมวดตัวอักษร C ซึ่งเกี่ยวข้องกับเครื่องช่วยในการวิจัย การสุ่มตัวอย่างการวิจัยและการออกแบบการวิจัย และท่านผู้อ่านสามารถติดตามข่าวต่าง ๆ ภายในโรงเรียนนายเรือได้จาก ๘ **ข่าวนายเรือ** โดยกองบรรณาธิการโรงเรียนนายเรือ และพบกันใหม่ฉบับหน้า.....สวัสดีครับ

บรรณาธิการ

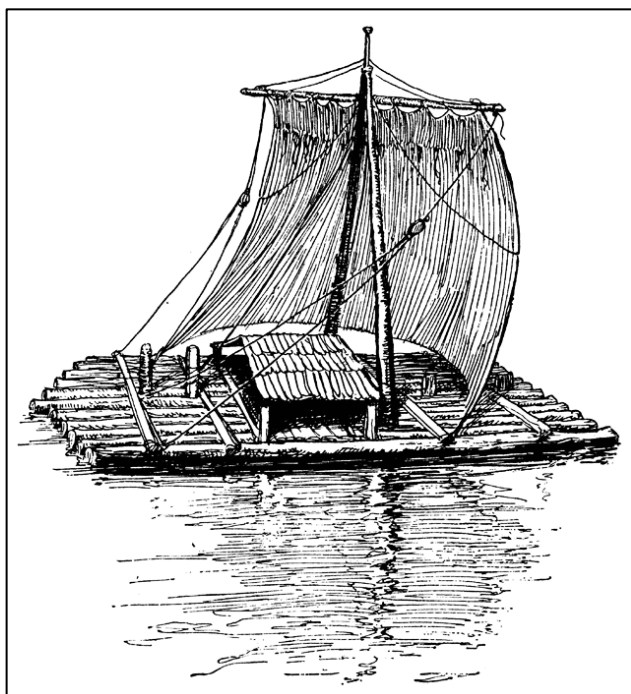
# วิวัฒนาการของอุปกรณ์การเดินเรือ

น.อ.จรินทร์ บุญเหมาะ

ผู้อำนวยการกองวิชาการเรือและเดินเรือ ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

## เกิดขึ้นเพราะความจำเป็น

การเดินทางออกไปในทะเลครั้งแรกของมนุษย์อาจเกิดจากการเห็นท่อนไม้ลอยน้ำอยู่ในทะเลด้วยความอยากรู้อยากเห็นเป็นแรงผลักดัน มีการสร้างแพขึ้นเป็นพาหนะสำหรับเดินทางลัดเลาะไปตาม



ชายฝั่งในชั้นแรก จนต่อมาได้เดินทางไกลออกไปในทะเลลึกในที่สุด ศิลปะของ **การเดินเรือ** (Navigation) จึงเกิดขึ้น ในการนี้เพื่อมิให้หลงทางและสามารถกำหนด **ตำแหน่ง** (Position) แน่นนอนขณะอยู่ในทะเล นักเดินเรือได้พัฒนา **อุปกรณ์การเดินเรือ** (Navigational Aids) ขึ้นมาใช้งาน เริ่มจากทักษะในการจดจำภูมิประเทศชายฝั่งด้วยสายตาซึ่งเป็นอุปกรณ์การเดินเรือขั้นแรกที่ติดตัวมาแต่กำเนิด ต่อมา มีการสร้างเครื่องมือหยาบ ๆ ขึ้นมาช่วยให้การเดินเรือมีความแม่นยำขึ้น เช่น เข็มทิศแม่เหล็ก ดิ่งน้ำตื้น เป็นต้น สำหรับการเดินเรือทะเลลึก มีการพัฒนาเครื่องวัดมุมสูงของวัตถุท้องฟ้า ขึ้นมาหลายแบบเพื่อใช้สำหรับหา **ละติจูด**

(Latitude) เช่น **ไม้กางเขน** (Cross - Staff) และ **แอสโตรแลบ** (Astrolabe) เป็นต้น

นับจากยุคแพลูกบวบเป็นต้นมายานพาหนะทางน้ำก็ได้มีวิวัฒนาการขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งขนาดที่ใหญ่และความเร็วที่สูงมาก เมื่อมีอุปนิสัยเกิดขึ้นทางทะเลแต่ละครั้งได้นำความสูญเสียอย่างมากมายต่อทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ซึ่งบ่อยครั้งมีสาเหตุจากการไม่ทราบ **ตำแหน่งแน่นอน** (Fix) นานเกินไป ทำให้ต้องเดินเรือไปตามที่ได้ขีดเข็ม **เดินเรือรายทาง** (Dead Reckoning) จนเข้าสู่ที่อันตราย อุปกรณ์การเดินเรือจึงได้รับพัฒนาขึ้นให้สามารถหาที่เรือได้บ่อยครั้งด้วยความแม่นยำที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ จนเข้าสู่ยุคของอุปกรณ์การเดินเรืออิเล็กทรอนิกส์ เช่น **เรดาร์** (Radar) **ลอแรน** (Loran) และ **โอเมกา** (Omega) เป็นต้น และล่าสุดที่ได้กลายเป็นอุปกรณ์หลักสำหรับการเดินเรือในปัจจุบัน คือ **เครื่องหาตำแหน่งด้วยดาวเทียม** (Global Positioning System - GPS) ซึ่งบอกตำแหน่งที่แน่นอนที่แม่นยำของเรือได้ตลอดเวลาในทุกสภาพอากาศ

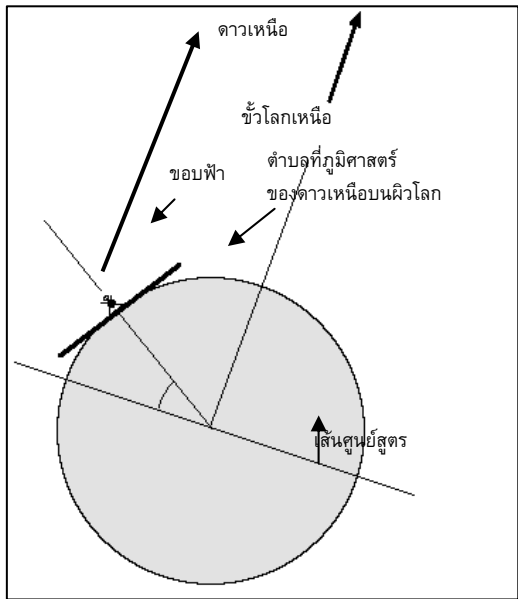
### การเดินทางเรือในอดีต

ตามบันทึกที่สืบค้นได้ มีการต่อเรือขนาดใหญ่สำหรับการขนสินค้าขึ้นเมื่อราว ๓,๐๐๐ ปีก่อน พุทธศักราช ซึ่งเป็นจุดสำคัญของกำเนิดศิลปะการเดินทาง เรือ นักเดินเรือยุคแรกเดินเรือไม่ไกลจากฝั่งมาก โดยใช้ที่หมายภูมิประเทศบนฝั่งในการนำและหาตำบลที่เรือ

อากาศแจ่มใส และจอดทอดสมอในเวลากลางคืน บุคคลเหล่านี้เดินเรือโดยไม่ต้องใช้แผนที่แต่มีสมุดบันทึกทิศและรายละเอียดสำหรับการเดินเรือที่เรียกว่า **หนังสือนำร่อง (Pilot Book)** สำหรับเดินทางไปที่ต่าง ๆ ทำนองเดียวกับหนังสือนำเที่ยวในยุคปัจจุบัน หนังสือนำร่องฉบับแรกที่มีบันทึกไว้เป็นหลักเป็นฐานคือ **Periplus of Scylax**

เมื่อมีการเดินเรือไกลห่างฝั่งมากจนลับจากสายตา นักเดินเรือสามารถหาละติจูดซึ่งเป็นระยะห่างจาก **เส้นศูนย์สูตร (Equator)** ไปทางเหนือหรือใต้ได้ โดยวัดสูงดวงอาทิตย์ในตอนกลางวัน และวัดสูงดาวเหนือในตอนกลางคืน นอกจากนี้ยังใช้กลุ่มดาวต่าง ๆ เป็นเครื่องนำทาง เรือเดินทางไปทางทิศตะวันออกหรือตะวันตกตาม

เส้นทางการเคลื่อนตัวของดวงอาทิตย์หรือดาวฤกษ์ อย่างไรก็ตาม นักเดินเรือยังไม่สามารถหา **ลองจิจูด (Longitude)** ซึ่งเป็นระยะห่างไปทางตะวันออกหรือตะวันตกได้อย่างถูกต้อง เมื่ออยู่ในทะเลจึงไม่อาจทราบได้ว่าเรือห่างจาก **เมริเดียนแรก (Prime Meridian)** ที่ใช้เป็นหลักในการวัดลองจิจูดไปทางตะวันออกหรือตะวันตกเป็นระยะทางเท่าใด การกำหนดตำบลที่ของเรือใช้วิธีการเดินเรือรายงาน ซึ่งเป็นการคำนวณตำบลที่ล่วงหน้าของเรือจากเข็มและความเร็วเรือ ที่ยังคงใช้สำหรับการวางแผนการเดินทางที่เรียกว่า **ขีดเข็ม** มาจนถึงปัจจุบันนี้ โดยนักเดินเรือคำนวณระยะทางที่เดินทางไปได้ด้วยการคูณระยะเวลาที่ล่วงไปเข้ากับความเร็วเรือ

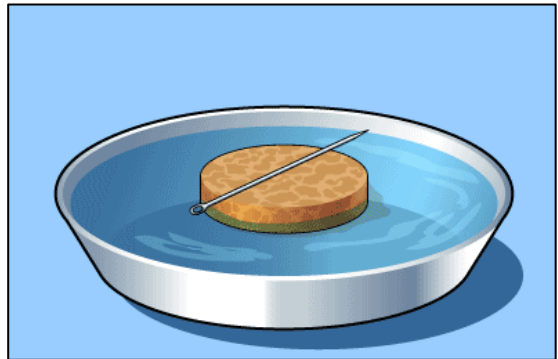


นักเดินเรือชายฝั่งในอียิปต์เมื่อราว ๑,๐๐๐ ปีก่อน พุทธศักราชใช้สายดิ่งหยั่งสอบความลึกน้ำ และใช้แปดทิศทางลมที่พัดมาจากแผ่นดิน ร่วมกับการดูตำแหน่งดวงอาทิตย์หรือดาวฤกษ์ในการประเมินเพื่อนำและหาตำบลที่เรือในกรณีที่ไม่เห็นฝั่ง ชาว **ไวกิง (Viking)** ในคาบสมุทรสแกนดิเนเวียนั้นใช้เพียงดวงอาทิตย์ ดาวฤกษ์ และลมเท่านั้นในการเดินเรือ ทั้งนี้เพื่อชดเชยความด้อยด้านเทคโนโลยี ชาวไวกิงได้คิดค้นวิธีการนำทางเรือโดยนำนกกา

ใส่ทรงติดไปกับเรือ เมื่อคาดหมายว่ายู่ใกล้ฝั่งก็จะปล่อยกาหนึ่งตัวออกไป ถ้ากาบินวนอยู่รอบเรือแสดงว่าฝั่งยังอยู่อีกไกล แต่ถ้าบินตรงไปยังทิศใดแสดงว่ามุ่งสู่ฝั่ง ก็จะนำเรือตามไปทิศทางนั้น วิธีการดังกล่าวเป็นที่มาของคำว่า *ยามรงกา* ซึ่งหมายถึงยามตรวจการณ์ยอดเสากระโดงที่มีรงกาผูกติดอยู่

### วิวัฒนาการของอุปกรณ์การเดินเรือ

สิ่งประดิษฐ์ชิ้นแรกที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยในการเดินเรือในราวพุทธศตวรรษที่ ๑๙ คือเข็มทิศแม่เหล็ก ซึ่งทำขึ้นอย่างหยาบ ๆ เพียงการนำเอาหินแม่เหล็กถูเข้ากับเข็ม แล้วนำไปลอยในอ่างน้ำ เข็มนี้ก็จะชี้ไปทางทิศเหนือ ในขั้นแรกนี้นักเดินเรือจะใช้เข็มทิศแม่เหล็กก็ต่อเมื่อท้องฟ้าปิดไม่สามารถมองเห็นดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์เท่านั้น นักเดินเรือยังพบว่าเข็มทิศนี้ไม่มีความแน่นอนในการชี้ทิศ เนื่องจากยังขาดความรู้ว่าทิศที่ชี้ขึ้นนั้นคือทิศเหนือแม่เหล็กมิใช่ทิศเหนือภูมิศาสตร์ ความแตกต่างนี้เรียกว่าค่า *วาริเอชัน* (Variation) ซึ่งทำให้ไม่อาจเชื่อถือเข็มทิศได้มากเมื่อเดินเรือในน่านน้ำที่ไม่คุ้นเคย ในทางปฏิบัติแล้วนักเดินเรือยุคนี้ใช้เข็มทิศแม่เหล็กเพื่อกำหนดทิศหลักทั้งแปดที่ลมพัดมา ทำให้เข็มทิศแม่เหล็กในสมัยนั้นไม่มีคุณค่ามากนักเมื่อเทียบกับยุคปัจจุบัน



สิ่งประดิษฐ์ที่นับว่ามีคุณค่ามากที่สุดในศตวรรษนี้คือ *ดิ่ง* (Lead Line) ซึ่งสร้างขึ้นจากแท่งตะกั่วผูกต่อเข้ากับเชือกที่หมายความยาวไว้เป็นระยะ ๆ ใช้สำหรับทั้งหยั่งสอบความลึกน้ำและตรวจลักษณะพื้นท้องทะเลได้ในขณะเดียวกันด้วยการอัดจาระบีเข้าที่รูกันลูกดิ่ง

ตัวการสำคัญที่กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาอุปกรณ์การเดินเรือในครั้งแรกคือการค้าขาย ชาวฟินิเซียน และ กรีกเป็นชนกลุ่มแรกที่เดินเรือเวลากลางคืนในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน

โดยการก่อกองไฟบนยอดเขาสูงเป็นที่หมายในการนำเรือ อันเป็นจุดเริ่มต้นของงาน *เครื่องหมายทางเรือ* (Aids to Navigation) ในสมัยต่อมา เช่น การสร้างระจอกไฟ Pharos ที่มีชื่อเสียง ณ เมือง Alexandria อียิปต์ ในราวปีพุทธศักราช ๒๕๐



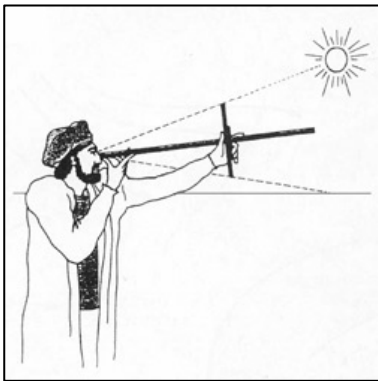
มาถึงจุดนี้นักเดินเรือเริ่มตระหนักว่าแผนที่เดินเรือเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การเดินเรือมีความสะดวกขึ้น จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการเก็บรายละเอียดของดินแดนที่ได้ไปเยือน โดยใช้แผนที่บกเป็น



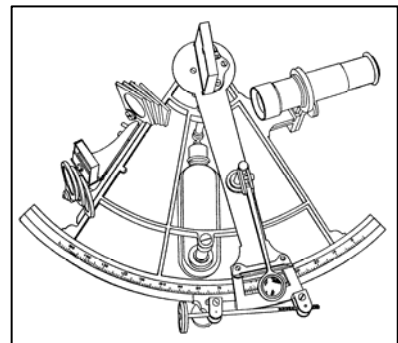
ฐานในการสร้างแผนที่เดินเรือขึ้น แผนที่เดินเรือแผ่นแรก  
ที่สร้างขึ้นในพุทธศตวรรษที่ ๑๙ คือแผนที่ Portolan ซึ่ง  
เขียนลงบนหนังแกะหรือแพะ นับเป็นสิ่งหายาก มีราคาสูง  
และถูกเก็บงำไว้เป็นความลับมิให้แพร่พรายสู่ นักเดินเรือ  
คนอื่น ๆ แผนที่เหล่านี้แม้ไม่มีความละเอียดถูกต้องเท่า  
แผนที่ยุคปัจจุบัน แต่ทว่ามีความวิจิตรบรรจงอย่างยิ่งใน  
การสร้างขึ้น ความสำคัญของเมืองท่ากำหนดด้วยขนาด

ซึ่งไม่ได้สัดส่วนกับข้อเท็จจริง ยิ่งสำคัญมากขนาดก็ใหญ่ขึ้น และเขียนลงไว้ในรูปของอาคารที่ประดับ  
ด้วยธงทิวสวยงาม แผนที่ยังไม่มีแสดงค่าพิกัดด้วยละติจูดและลองจิจูด แต่มีวงเข็มนาฬิกาซึ่งแสดง  
ทิศทางเชื่อมต่อระหว่างเมืองต่าง ๆ เข้าด้วยกัน สำหรับการวัดระยะทางยังคงขาดความแม่นยำ  
เนื่องจากวิธีการวัดระยะทางในทะเลยังไม่ได้รับการคิดค้นขึ้น อีกทั้งวิธีการเขียนถ่ายทอดผิวโลกที่เป็น  
ทรงกลมลงบนพื้นระนาบให้ได้สัดส่วนถูกต้องก็ยังไม่ได้พัฒนาขึ้น

นักเดินเรือในสมัยนี้ใช้ไม้กางเขนและแอสโตรแลบ ที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่เทอะทะและไม่สะดวก  
ในการใช้งานขณะที่เรือโคลงเคลงไปมา ในการวัดมุมสูงวัตถุท้องฟ้า



จากขอบฟ้าเพื่อการหาละติจูด  
ของเรือในทะเล อุปกรณ์การ  
เดินเรือเหล่านี้คือบรรพบุรุษของ  
**เครื่องวัดแดด (Sextant)** ในยุค  
ปัจจุบันที่มีขนาดกะทัดรัดและให้  
ความแม่นยำสูงในการวัดมุมสูง  
วัตถุท้องฟ้า



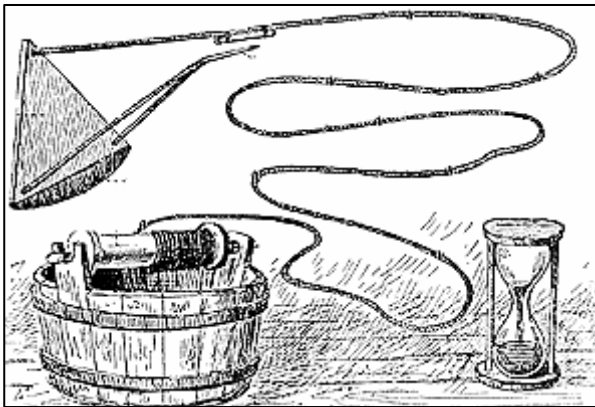
### อุปกรณ์สำหรับหาลองจิจูด

ประสบการณ์ของโคลัมบัสในการเดินเรือหาแผ่นดินใหม่ แสดงให้เห็นว่าการเดินเรือสมัยนั้นมี  
อันตรายยิ่ง ทั้งนี้นอกจากว่าไม่อาจหาค่าละติจูดที่แม่นยำแล้ว ยังไม่สามารถหาค่าลองจิจูดได้อีกด้วย  
ดังนั้นเมื่อตอนเดินทางไปถึงทวีปอเมริกาโคลัมบัสเชื่อว่าตนเองเดินทางไปถึงอินเดีย จึงเรียกคนพื้นเมือง  
ว่าอินเดียน และตั้งชื่อแผ่นดินว่าอินดีส ลองจิจูดจึงเป็นปัญหาที่สำคัญยิ่งของการเดินเรือในสมัยนั้น

ในช่วงเวลาเพียง ๒ - ๓ สัปดาห์ที่เรือเดินทางในทะเลนาฬิกาจะเกิดความคลาดเคลื่อนสะสมที่  
ทำให้ค่าลองจิจูดผิดไปนับเป็นพันไมล์ทะเล นาฬิกาที่ดีที่สุดในยุคนั้นมีความคลาดเคลื่อนถึง ๑๐ นาทีต่อ  
วันและทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของระยะทางถึง ๑๖๕ ไมล์ทะเล นอกจากนั้นความคลาดเคลื่อนแต่ละ  
วันก็ยังไม่คงที่ ทำให้ไม่สามารถหาค่าชดเชยที่ถูกต้องได้



วิวัฒนาการที่ก้าวหน้าของอุปกรณ์การเดินเรือ ซึ่งช่วยให้เดินเรือรายงานมีความถูกต้องสูงขึ้นคือ การประดิษฐ์ **แผ่นล็อก (Chip Log)** สำหรับวัดความเร็วเรือเมื่อราวพุทธศักราช ๒,๑๐๐ – ๒,๒๐๐ เครื่องมือชิ้นนี้สร้างขึ้นอย่างหยาบ ๆ ด้วยแผ่นไม้รูปสามเหลี่ยมฐานโค้งถ่วงด้วยตะกั่วที่ฐานผูกสายชูงต่อเข้ากับร่นเชือกที่หมายระยะด้วยปม (Knot) เป็นช่วง ๆ ตลอดความยาวเชือก เมื่อจะวัดความเร็วก็หะเรีย



แผ่นล็อกนี้ออกไปทางท้ายเรือให้ลากกับน้ำ นับจำนวนปมเชือกที่โรยตัวออกไป จับเวลาโดยใช้ นาฬิกาทราย คำนวณออกมาเป็นความเร็วเรือ ด้วยวิธีการที่กล่าวมานี้ประกอบกับการใช้ดวงอาทิตย์ และดาวฤกษ์เป็นเครื่องนำทาง ช่วยให้นักเดินเรือสามารถประเมินระยะทางไปทางตะวันออกหรือ ตะวันตก (ลองจิจูด) ได้ เป็นที่น่าสนใจว่าคำว่า **นอต (Knot)** ซึ่งหมายถึงปมเชือกได้กลายมาเป็น

หน่วยวัดความเร็วเรือในปัจจุบัน ซึ่งหมายถึง **ไมล์ทะเล/ชั่วโมง**

### อุปกรณ์การเดินเรือที่มีความแม่นยำ

แผนที่เดินเรือที่มีความถูกต้องและแม่นยำมีขึ้นในปี พ.ศ.๒๑๑๒ เมื่อ Gerardus Mercator ชาวเฟลมมิชได้คิดค้น **โครงสร้างแผนที่ (Chart Projection)** สำหรับถ่ายทอดผิวโลกซึ่งเป็นทรงกลมลงบน พื้นระนาบ โดยมีสัดส่วนและทิศทางที่ถูกต้องที่เรียกว่า **โครงสร้าง เมอเคเตอร์ (Mercator Projection)** แผนที่ชนิดนี้มีคุณค่าสูงยิ่งแก่นักเดินเรือ เนื่องจากสามารถขีดเข็มซึ่งเป็นทิศจริงลงด้วยเส้นตรงในแผนที่ได้ แต่เนื่องจากว่าปัญหาของลองจิจูดยังคงไม่ได้รับการแก้ไข ดังนั้นกว่าจะมีการใช้ประโยชน์จากแผนที่นี้ได้เต็มที่ก็กว่า ๗๐ ปีต่อมา



แต่ทว่ากุญแจสำคัญในการแก้ไขปัญหาลองจิจูดคือเครื่องบอกเวลาที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีในหมู่นักเดินเรือว่า โลกหมุนรอบตัวเองหนึ่งรอบกินเวลา ๒๔ ชั่วโมง หรือเป็นมุม ๓๖๐ องศา และยังทราบอีกด้วยว่าดวงอาทิตย์อยู่สูงสุดบนท้องฟ้าขณะอยู่บนเส้นเมริเดียนของผู้ตรวจในเวลาเที่ยงวันไม่ว่าที่ใดในโลก ดังนั้นถ้าทราบเวลาที่ลองจิจูดศูนย์องศา (ปัจจุบันอยู่ที่เมืองกรีนิชประเทศ สหราชอาณาจักร) ก็สามารถคำนวณหาความต่างเวลาระหว่างตำบลที่เรืออยู่กับเมืองกรีนิชแล้วแปลงเป็นค่าลองจิจูดของเรือในทะเลได้ (เวลา ๑ ชั่วโมง = ๑๕ องศาของลองจิจูด) หลักการดังกล่าวถือกันว่ามี

ความสำคัญมาก ประเทศมหาอำนาจทางทะเลต่างเสนอรางวัลอย่างงามให้แก่ผู้ใดก็ตาม ที่สามารถสร้างเครื่องบอกเวลาที่มีความเที่ยงตรงสูงซึ่งเรียกว่านาฬิกา **โครโนเมตร** (Chronometer) สำหรับการใช้หาลองจิจูดในทะเล อังกฤษเป็นประเทศแรกที่ประดิษฐ์นาฬิกาโครโนเมตรได้สำเร็จในปี พ.ศ.๒๓๐๗ โดย John Harrison นาฬิกาที่มีความคลาดเคลื่อนเพียงหนึ่งในสิบของวินาทีต่อวันเท่านั้น

เมื่อ James Cook แห่งราชนาวิกอังกฤษออกเดินทางสำรวจทำแผนที่รอบโลกเที่ยวที่ ๒ ในปี พ.ศ.๒๓๑๕ นั้น ได้นำเอานาฬิกาโครโนเมตรที่ John Harrison ประดิษฐ์ขึ้นไปใช้สำหรับการคำนวณหาลองจิจูดด้วย และเมื่อเดินทางกลับมายังอังกฤษในปี พ.ศ.๒๓๑๘

นาฬิกาที่มีความคลาดเคลื่อนตลอดการเดินทางไม่เกิน ๘ วินาทีต่อวัน อุปกรณ์การเดินทางเรือชิ้นนี้ทำให้เขาสามารถสำรวจและสร้างแผนที่ได้อย่างถูกต้องแม่นยำอย่างที่ไม่เคยทำได้มาก่อน นาฬิกาโครโนเมตร จึงเป็นการปฏิวัติด้านอุปกรณ์การเดินทางเรือที่สำคัญ และส่งผลให้แผนที่เดินเรือมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว

ในปี พ.ศ.๒๔๒๗ นานาชาติได้ร่วมประชุมตกลงกัน กำหนดให้เส้นเมริเดียนที่ผ่านเมือง **กรีนวิช** (Greenwich) ประเทศอังกฤษเป็น **เมริเดียนแรก** (Prime Meridian) โดยมีค่าลองจิจูดศูนย์องศา ซึ่งก่อนหน้านี้ชาติที่มีการเดินเรือต่างกำหนดเมริเดียนแรกให้อยู่ในประเทศของตน เป็นสาเหตุให้ตำบลที่เดียวกันในแผนที่ของแต่ละประเทศมีค่าลองจิจูดต่างกัน

นาฬิกาโครโนเมตรเป็นอุปกรณ์การเดินทางเรือที่มีราคาสูง เป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งสำหรับการเดินเรือดาราศาสตร์มาโดยตลอดจนถึงปัจจุบัน จนกระทั่งมีการตั้งสถานีวิทยุสำหรับการถ่ายทอดสัญญาณเทียบเวลาขึ้นทั่วโลก และมีการประดิษฐ์นาฬิกาข้อมือแบบควอทซ์ที่มีความเที่ยงตรงสูง ทนทาน และราคาย่อมเยาขึ้น ด้วยการเทียบเวลาของนาฬิกาข้อมือดังกล่าวกับสัญญาณเทียบเวลาที่ส่งมาจากสถานีวิทยุที่เมืองกรีนวิชทุกวันในเวลาเดียวกัน ทำให้นักเดินเรือสามารถใช้นาฬิกาดังกล่าวนี้ทดแทนนาฬิกาโครโนเมตรได้



### อุปกรณ์การเดินทางเรือยุคอิเล็กทรอนิกส์

เมื่อเข้าสู่พุทธศตวรรษที่ ๒๔ อุปกรณ์การเดินทางเรือก็เข้าสู่ยุคอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งตัวการที่กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาอย่างรวดเร็วในครั้งนี้ มิใช่เพื่อการค้าเช่นในอดีตแต่เป็นด้านทหาร อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีนี้สุดท้ายก็ได้ผ่องถ่ายมาใช้ประโยชน์พลเรือน ระหว่างปี พ.ศ.๒๔๔๘ – ๒๔๕๑ Hermann Anschütz-Kaempfe นักประดิษฐ์ชาวเยอรมันได้สร้าง **เข็มทิศไจโร** (Gyrocompasses) ที่ชี้ทิศจริงขึ้นเป็น



ครั้งแรก โดยปราศจากความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากวารีเอชัน ในปี พ.ศ.๒๔๗๘ Robert Watson – Watt นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษได้ประดิษฐ์ เรดาร์ (Radar = Radio detection and ranging) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ใช้ สำหรับการจับเป้าวัตถุที่อยู่นอกระยะสายตาได้ ด้วยการส่งคลื่นวิทยุ ความถี่สูงออกไปกระทบเป้าหมายแล้วคลื่นสะท้อนกลับมาเครื่องรับ ปรากฏเป็นภาพบนจอ ทำให้สามารถทราบรูปทรง ขนาด ทิศทาง ความเร็ว และระยะห่างของวัตถุนั้นจากเรือ อุปกรณ์การเดินเรือชิ้นนี้ช่วยให้ การเดินเรือทั้งกลางวันและกลางคืนในทุกสภาพอากาศมีความ ปลอดภัย

ในระหว่างปี พ.ศ.๒๔๘๓ – ๒๔๘๖ ในประเทศสหรัฐ มีการพัฒนาาระบบช่วยหาดำบลที่เรือ ระยะไกลในทะเลที่ใช้ **เส้นตำแหน่ง** (Line of Position) แบบไฮเปอร์โบลา ที่เรียกว่า **ลอแรน** (Loran = Long range navigation) ซึ่งใช้วิธีการตั้งสถานีส่งวิทยุ **หลัก** (Master) และสถานีส่งวิทยุ **รอง** (Slave) ที่ แพร่คลื่นวิทยุส่งออกไปยังเครื่องรับบนเรือซึ่งจะวัด ความต่างเวลาของคลื่นวิทยุที่ไปถึงเรือระหว่าง สถานีส่งคู่หนึ่ง ๆ แล้วแปลงให้อยู่ในรูปของเส้นโค้ง ไฮเปอร์โบลา ซึ่งตำแหน่งที่ของเรือหาได้จากจุดตัด ของเส้นโค้งตั้งแต่สองเส้นขึ้นไปมาตัดกัน อุปกรณ์ การเดินเรือชนิดนี้ให้ความละเอียดถูกต้องของตำแหน่ง ที่ในย่าน ๒๐๐ – ๓๐๐ เมตร ระบบนี้มีพื้นที่ ให้บริการค่อนข้างจำกัด และคาดว่าจะถูกแทนที่ โดยสิ้นเชิง ด้วยระบบหาดำบลที่ด้วยดาวเทียม (GPS) ในที่สุด



ระบบหาดำบลที่ด้วยดาวเทียม หรือที่นิยมเรียกกันว่า **GPS** ริเริ่มขึ้นในปี พ.ศ.๒๕๑๖ ดำเนินการ โดยกระทรวงกลาโหมสหรัฐ ระบบประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน ๒๔ ดวงโคจรรอบโลก เครื่องรับที่



อยู่บนผิวโลกจะรับสัญญาณคลื่นวิทยุจากดาวเทียมอย่างน้อย ๔ ดวง ในเวลาเดียวกัน วัดความต่างเวลาของคลื่นวิทยุที่ไปถึง แปลงเป็น ระยะทางระหว่างดาวเทียมและเครื่องรับออกเป็นพิกัดตำแหน่งที่ในรูปค่า ละติจูด ลองจิจูด ซึ่งให้ค่าความละเอียดถูกต้องสูงถึง ๑๐ เมตร ระบบนี้ ให้บริการครอบคลุมทั่วโลก ๒๔ ชั่วโมงในทุกสภาพอากาศ ซึ่ง นอกจากข้อมูลตำแหน่งที่อย่างต่อเนื่องแล้ว ยังให้ข้อมูลเวลากรีนิชและ ความเร็วเรืออีกด้วย อุปกรณ์การเดินเรือชนิดนี้ได้กลายเป็นเครื่องมือ

หลักสำหรับการเดินเรือในปัจจุบันเนื่องจากใช้งานง่าย ราคาไม่แพง และให้ข้อมูลตำบลที่แน่นอนที่มีความแม่นยำสูงอย่างต่อเนื่อง

## บทส่งท้าย

จนถึงปัจจุบันนี้ อุปกรณ์การเดินเรือมีวิวัฒนาการมานับเป็นเวลายาวนานตั้งแต่การใช้สายตาในการตรวจภูมิประเทศชายฝั่งเพื่อประมาณตำบลที่ของเรือในทะเล ต่อมาเมื่อมีการเดินทางในทะเลเป็นระยะทางที่ไกลและออกห่างจากฝั่งมากขึ้น เกิดความจำเป็นที่นักเดินเรือต้องประดิษฐ์อุปกรณ์การเดินเรือขึ้นมาใช้งาน จากอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาอย่างหยาบ ๆ เช่น แผ่นลือก และดิ่งน้ำตื้น เป็นต้น ได้มีการพัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับ จนได้อุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน และให้ความละเอียดถูกต้องเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันอุปกรณ์การเดินเรือได้เข้าสู่ยุคอิเล็กทรอนิกส์ ที่อุปกรณ์แต่ละชนิดใช้งานได้สะดวก แม่นยำ ช่วยให้นักเดินเรือมีความสะดวก และความปลอดภัยในการเดินเรือสูงกว่าในอดีต อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์เหล่านี้ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า และมีโอกาสที่จะเกิดข้อขัดข้อง หรือหยุดทำงานได้เสมอเมื่อใช้กับสภาพแวดล้อมในทะเล ดังนั้นความรู้พื้นฐานและทักษะของการเดินเรือยังคงมีความจำเป็น เช่น หลักการเดินเรื่อนำร่อง หรือเดินเรือดาราศาสตร์ เป็นสิ่งที่นักเดินเรือทุกคนต้องทบทวน และฝึกฝนไว้เสมอ เพราะท้ายที่สุดแล้วความปลอดภัยของการเดินเรือ ก็ยังคงอยู่ภายใต้การควบคุมและตัดสินใจของนักเดินเรือผู้นั้นเอง ไม่ว่าจะอุปกรณ์การเดินเรือในอนาคตจะมีความทันสมัยมากเพียงใดก็ตาม

---

# Maxwell's Equation

## ตอนที่ ๑

น.ท. คักดา นฤนิรนาท  
อาจารย์ ฝายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

สาเหตุที่ตัดสินใจเขียนเรื่องนี้ เพราะเมื่อสมัยผู้เขียนเริ่มเรียนวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า โดยเฉพาะหัวข้อนี้ สมการของแมกซ์เวลล์ ซึ่งเป็นหัวใจของการต่อยอดในวิชาอื่น ๆ ของสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า เช่น วิศวกรรมสายอากาศ การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ แล้วบอกได้คำเดียวว่า "มีน" แต่ก็ไม่ละความพยายาม จนกระทั่งจบปริญญาตรี ก็ยังไม่เข้าใจหัวข้อนี้ให้ดี สาเหตุเพราะเครื่องหมายต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในสมการ นี้ ดูแล้วชวนให้เวียนศีรษะแล้วเกิดอาการเมาคลื่นได้ง่าย ๆ แต่ผู้เขียนก็ยังไม่ยอมแพ้ ถึงกับเอาเวลาว่างมานั่งขบคิด และหาหนังสืออ่านเพิ่มเติม โชคร้ายตรงที่หัวข้อนี้มักจะเป็นเพียงแคบทหรือหัวข้อย่อยในหนังสือเท่านั้น ไม่ได้อธิบายละเอียดมาก เนื่องจากมันมีพื้นฐานมาจากวิชาพื้นฐานอื่น ๆ และแคลคูลัส ดังนั้น สมการแมกซ์เวลล์นี้จึงเหมือนกับเป็น application ของวิชาในวิศวกรรมไฟฟ้าแล้ว การที่จะเข้าใจสมการนี้ได้ถ่องแท้ พื้นฐานจะต้องแน่นปีกพอสมควร จนวันหนึ่งผู้เขียนได้พบกับศาสตราจารย์ทางฟิสิกส์ ซึ่งท่านเชี่ยวชาญในเรื่องนี้อย่างดีเยี่ยม ท่านได้กรุณาอธิบายพร้อมทั้งได้แนะนำหนังสือที่เจาะตรงประเด็นให้อ่าน ก็ยังใช้เวลาพอสมควรในการทำความเข้าใจ ผู้เขียนจึงอยากที่จะเขียนบทความนี้ให้นักเรียนนายเรือหรือผู้สนใจได้อ่าน เพื่อที่จะเป็นทางลัดให้อ่าน ได้เข้าใจหัวข้อนี้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะนักเรียนนายเรือชั้นปีที่ ๓ ที่กำลังเริ่มต้นมีกับวิชาต่าง ๆ ในกองวิชาวิศวกรรมศาสตร์ และจะต้องนำสมการนี้ไปใช้ต่อในวิชาชั้นปีที่ ๔ ด้วยแล้วแทนที่จะต้องเสียเวลาไปอ่านตำราหลาย ๆ เล่มเพื่อให้เข้าใจในเรื่องเดียว อย่างที่ผู้เขียนเคยทำมา ผู้เขียนได้พยายามใช้ภาษาเขียนง่าย แต่ไม่ถึงกับเป็นภาษาพูด (เพราะเกรงจะถูกตำหนิว่า โทจนปานนี้ยังใช้ภาษาเขียนไม่เป็นอีก) และอธิบายไปที่ละขั้นตอนในแต่ละสมการ ซึ่งถ้าผู้อ่านได้ลองอ่านและพยายามทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน และอย่าเพิ่งตื่นกลัวกับตัวสัญลักษณ์แล้ว เชื่อแน่ว่าจะเข้าใจ สมการแมกซ์เวลล์ได้ดียิ่งขึ้น

### สมการแมกซ์เวลล์ เกี่ยวข้องกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างไร ?

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave) ชื่อก็บอกความหมายอยู่ในตัวแล้วว่าจะต้องมีอะไรที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า (Electro) และแม่เหล็ก (Magnet) ซึ่งพูดให้ง่าย ๆ ก็คือเมื่อเวลาผ่านไปแล้วสนามไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงความแรงของมัน จะก่อให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้น ยิ่งสนามไฟฟ้าแรงเท่าไรสนามแม่เหล็กจะยิ่ง

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดการเหนี่ยวนำของ "สนามไฟฟ้า" และ "สนามแม่เหล็ก" ที่เปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ ตามเวลา

จะยิ่งแรงตามเท่านั้นแล้วสนามแม่เหล็กนี้ก็ก่อให้เกิดสนามไฟฟ้าอีก และเกิดแบบนี้ไปเรื่อยๆ สลับกันไปมา ในทางฟิสิกส์มีสมการหลักๆ อยู่สี่สมการ ที่ใช้อธิบายพฤติกรรมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้ เรียกว่า สมการแมกซ์เวลล์ (Maxwell's Equations) ซึ่งเป็นสมการที่ประกอบด้วยคณิตศาสตร์ชั้นสูง คงจะอธิบายให้เข้าใจภายในบทความเดียวไม่ได้ ผู้อ่านคงจะต้องติดตามอ่านไปเรื่อยๆ ๑ จนกว่าจะจบเนื้อหา แต่สรุปใจความของสมการได้ดังนี้<sup>๑</sup>

๑. กฎของเกาส์ในสนามไฟฟ้า : ประจุไฟฟ้าสามารถมีขั้วเดียวโดด ๆ ได้ สนามไฟฟ้าเกิดจากประจุ
๒. กฎของเกาส์ในสนามแม่เหล็ก : ไม่มีประจุแม่เหล็กขั้วเดียว (แม่เหล็กต้องมีสองขั้วเสมอ คือ บวกกับลบ)
๓. กฎของฟาราเดย์ : การหมุนวนของสนามไฟฟ้าก่อให้เกิดสนามแม่เหล็ก
๔. กฎของแอมแปร์ (ถูกแก้ไขเพิ่มเติมโดยแมกซ์เวลล์) : การหมุนวนของสนามแม่เหล็กก่อให้เกิดสนามไฟฟ้า

ในความเป็นจริงแล้ว แมกซ์เวลล์ไม่ได้ค้นพบสมการทั้งสี่โดยตรง แต่เขาทำนายไว้ว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีอยู่จริง ๆ (สมัยนั้นยังไม่มีมือถือใช้) แล้วต่อมาก็มีนักวิทยาศาสตร์หลายท่านพิสูจน์ว่า คำทำนายของแมกซ์เวลล์เป็นจริง และจากการแก้สมการแมกซ์เวลล์จะพบ ค่าคงตัวค่าหนึ่งคือ ความเร็วแสง (c) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ “สภาพความยอมทางไฟฟ้า (Permittivity)” กับ “สภาพซึมซับได้ทางแม่เหล็ก (Permeability)” ดังนี้

$$c = 1/\sqrt{\text{(ผลคูณของ "สภาพความยอมทางไฟฟ้า" กับ "สภาพซึมซับได้ทางแม่เหล็ก")}}$$

ซึ่งคำตอบของมันเท่ากับ ๒๙๙,๗๙๒,๔๕๘ เมตรต่อวินาที กับจุดทศนิยมอีกหน่อย สำหรับค่า “สภาพความยอมทางไฟฟ้า” กับ “สภาพซึมซับได้ทางแม่เหล็ก” ที่เอามาคำนวณนั้นเป็นค่าในสุญญากาศ เพราะฉะนั้นถ้าหากแสงวิ่งผ่านตัวกลางอื่นๆ ค่าพวกนี้จะไม่เท่ากัน ทำให้ความเร็วของแสงในแต่ละตัวกลางไม่เท่ากันนั่นเอง

พอจะมองเห็นคร่าว ๆ แล้วว่า ทำไม นักเรียนนายเรือควรต้องเข้าใจสมการแมกซ์เวลล์นี้ให้ดี ถึงแม้จะจำสูตรไม่ได้ แต่อย่างน้อย ควรเข้าใจว่า สิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในสมการนั้นสัมพันธ์กันอย่างไร และทำงานอย่างไร เพราะเมื่อขึ้นไปศึกษาชั้นปีที่ ๔ แล้ว จะต้องเจอกับสมการเหล่านี้อีก ไม่ว่าจะเป็นวิชา โคร่งข่ายระบบสื่อสารและสายส่ง การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ และวิศวกรรมสายอากาศ ก็ต้องอาศัยสมการนี้เป็นตัวตั้งต้นทั้งสิ้น

<sup>๑</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Maxwell's\\_equations](http://en.wikipedia.org/wiki/Maxwell's_equations)

## ๑. Gauss's law for electric fields

ในสมการ Maxwell สมการแรกนั้นจะเกี่ยวข้องกับสนามไฟฟ้า โดยจะมีสนามไฟฟ้าอยู่ ๒ ประเภท คือ สนามไฟฟ้าสถิตซึ่งเกิดจากประจุไฟฟ้า และสนามไฟฟ้าเหนี่ยวนำซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก ในกฎของเกาส์สำหรับสนามไฟฟ้า จะเกี่ยวข้องกับสนามไฟฟ้าสถิต และเราจะพบว่า กฎนี้เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถสูงมาก เพราะว่ามันสามารถอธิบายให้เห็นถึงคุณลักษณะเฉพาะ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของสนามไฟฟ้าสถิตในเชิงระยะทาง ที่เกิดจากการกระจายตัวของประจุไฟฟ้าได้ กฎของเกาส์สามารถที่จะแสดงให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กันได้ แต่ในที่นี้ เราสามารถที่จะแสดงให้อยู่ในรูป อินทิกรัล (Integral) และ ดิฟเฟอเรนเชียล (Differential)

### ๑.๑ กฎของเกาส์ในรูปของอินทิกรัล

กฎของเกาส์ของสนามไฟฟ้า ในรูปของอินทิกรัล แสดงได้โดย

$$\oiint_S \vec{E} \cdot \hat{n} da = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$$

ฝั่งด้านซ้ายของสมการข้างต้น เป็นการอธิบายในเชิงคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ ฟลักซ์ไฟฟ้า(Electric flux)<sup>๒</sup> นั่นคือ จำนวนของเส้นสนามไฟฟ้า ที่ผ่านพื้นผิวปิด S ในขณะที่ด้านขวาของสมการ คือ จำนวนประจุที่อยู่ภายในพื้นผิวนั้น หากด้วยค่าคงที่ ที่เรียกว่า Permittivity of Free Space ดังนั้น เราต้องทำความเข้าใจนิยามขั้นต้นก่อนว่า กฎของเกาส์ นั้นคืออะไร

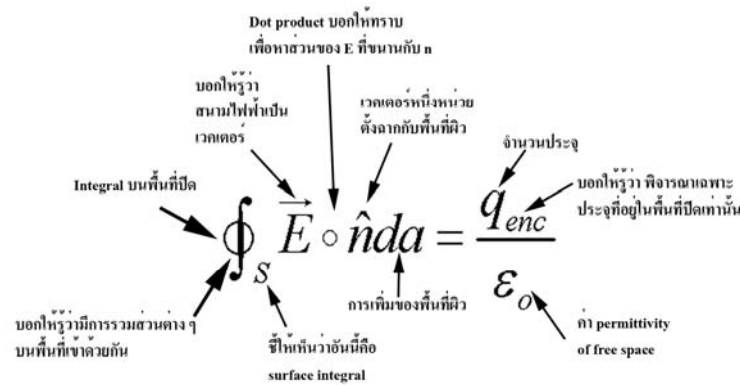
ถ้าสนามไฟฟ้าที่มีอยู่ในพื้นผิวปิดใด ๆ ก็ตามเกิดจาก ประจุไฟฟ้า แล้ว ดังนั้น ฟลักซ์ของสนามไฟฟ้า ที่วิ่งผ่านพื้นผิวปิดนั้น จะแปรตามกับจำนวนของประจุ ที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ

หรือในอีกนัยหนึ่ง เรากล่าวได้ว่า ถ้าเรามีพื้นผิวปิดใด ๆ ที่ไม่มีประจุอยู่เลย ฟลักซ์ไฟฟ้าที่ผ่านพื้นผิวนั้น มีค่าเท่ากับศูนย์ แต่ถ้าเราหยอดประจুবกลงไปในพื้นผิวปิดนั้น ฟลักซ์ไฟฟ้าที่ผ่านพื้นผิวปิดมีค่าเป็นบวก หลังจากนั้นถ้าเราหยอดประจุลบ ที่มีจำนวนเท่ากับประจুবกลงไปในพื้นผิวเดิม จะทำให้ประจุมรวมภายในทั้งหมดมีค่าเป็นศูนย์ ฟลักซ์ไฟฟ้ารวมก็จะมีค่าเท่ากับศูนย์เช่นกัน จำไว้ว่า ผลรวมของประจุที่พูดถึงในกฎของเกาส์นี้ เราพิจารณาเพียงแค่ประจุสุทธิภายในพื้นผิวปิดที่เราสนใจเท่านั้น

<sup>๒</sup> ฟลักซ์ (flux) คือ อัตราของปริมาณ(มวล จำนวนอนุภาค จำนวนเส้นที่แทนปริมาณ ฯลฯ)ที่ผ่านผิวหนึ่ง เช่น น้ำที่ไหลไปตามท่อ ก็สามารถพิจารณาได้ว่า ฟลักซ์ของน้ำ คือ อัตราที่ปริมาณหรือมวลของน้ำซึ่งไหลผ่านพื้นที่ภาคตัดขวางของท่อ เป็นต้น ดังนั้น ฟลักซ์ไฟฟ้า คือ จำนวนเส้นสนามไฟฟ้าที่ผ่านผิวผิวหนึ่ง นั่นเอง



เพื่อให้เข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ แต่ละตัวในสมการของ **กฎของเกาส์ของสนามไฟฟ้า** ง่ายขึ้นเรามาศึกษาตามแผนภาพข้างล่างนี้



กฎของเกาส์ มีประโยชน์อย่างไร ? เราสามารถใช้กฎนี้ ในการแก้ปัญหาในวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้าได้ ๒ ประเภทใหญ่ ๆ คือ

๑. เมื่อกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับ การกระจายของประจุไฟฟ้ามาให้ เราสามารถหา ฟลักซ์ไฟฟ้าที่พุ่งผ่าน พื้นผิวปิดที่ล้อมรอบประจุเหล่านั้น
๒. เมื่อกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับ ฟลักซ์ไฟฟ้าที่พุ่งผ่านพื้นผิวปิด เราสามารถหา จำนวนประจุทั้งหมด ที่มีอยู่ในพื้นผิวปิด

โปรดสังเกตว่า เมื่อกำหนดพื้นผิวปิดใด ๆ มาให้ สิ่งที่เราต้องการคำนวณหาโดยกฎนี้ มีอยู่ ๒ อย่างคือ **ฟลักซ์ไฟฟ้าที่พุ่งผ่าน พื้นผิวปิด** และ **จำนวนประจุทั้งหมด** ที่มีอยู่ในพื้นผิวปิดนั้น ถึงแม้ว่ากฎของเกาส์ในรูปของอินทิกรัลจะดูค่อนข้างซับซ้อน แต่ถ้าเรามาลองไล่พิจารณา สัญลักษณ์ทีละตัวแล้ว เราก็อาจจะเข้าใจว่ากฎของเกาส์นั้นเป็นอย่างไรได้ง่ายขึ้น โดยเริ่มจากสนามไฟฟ้า

**$\vec{E}$  สนามไฟฟ้า**

เพื่อให้เข้าใจ กฎของเกาส์ได้ดียิ่งขึ้น สิ่งแรกที่เราจะต้องทำความเข้าใจก่อนก็คือ นิยามของสนามไฟฟ้า ในหนังสือเรียนฟิสิกส์และวิศวกรรมไฟฟ้าโดยทั่วไปแล้ว คงกล่าวไว้เพียงว่า สนามไฟฟ้านั้นมีอยู่ในพื้นที่ทั่ว ๆ ไปที่มีแรงกระทำทางไฟฟ้าเกิดขึ้น ซึ่งในอดีต Michael Faraday ให้คำนิยามสนามไฟฟ้าก็คือ “สนามของแรงทางไฟฟ้า” ส่วน James Clerk Maxwell ก็กล่าวไว้ว่ามันคือ “พื้นที่ว่างรอบ ๆ ที่มีแรงทางไฟฟ้ากระทำอยู่” อย่างไรก็ตาม ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมไฟฟ้า เรากำหนดให้สนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งใด ๆ คือ ปริมาณของแรง (ในหน่วยนิวตัน) ที่กระทำต่อประจุในแต่ละคูลอมบ์ ณ ตำแหน่งนั้น ๆ ดังนั้น สนามไฟฟ้าสามารถแสดงให้อยู่ในรูปของสมการโดยทั่วไปได้โดย

$$\vec{E} \equiv \frac{\vec{F}_e}{q_0} \tag{๑.๑}$$

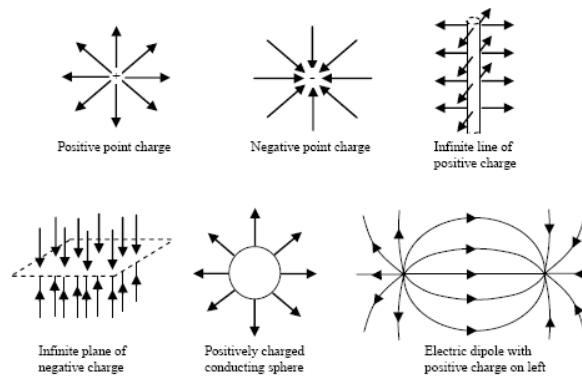


โดยที่  $\vec{F}_e$  คือ แรงทางไฟฟ้าบนประจุเล็ก ๆ  $q_0$  สมการข้างต้นนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของคุณลักษณะของสนามไฟฟ้าได้อย่างชัดเจนอยู่ ๒ ประการคือ

๑)  $\vec{E}$  เป็นปริมาณทางเวกเตอร์ ที่ประกอบด้วย ขนาดที่แปรผันตามแรง และทิศทางที่เป็นไปตามแรงบนประจุบวกที่ทดสอบ

๒)  $\vec{E}$  มีหน่วยเป็น นิวตันต่อคูลอมบ์ (N/C) ซึ่งเป็นหน่วยเดียวกับ โวลต์ต่อเมตร (V/m) โดยที่ โวลต์=นิวตันxเมตร/คูลอมบ์

ประโยชน์ของกฎของเกาส์นั้น มันจะช่วยให้เราเห็นภาพของสนามไฟฟ้าในบริเวณพื้นที่ที่มีวัตถุที่ถูกประจุอยู่ ซึ่งเราทำได้โดยการสร้างภาพของสนามไฟฟ้าด้วยรูปลูกศรหรือเส้นของสนามไฟฟ้าที่ชี้ไปยังทิศทางของสนามไฟฟ้าในแต่ละจุดบนที่ว่างที่เรากำลังศึกษา ถ้าเราใช้รูปลูกศร เราใช้ความยาวของลูกศรแทนความเข้มของสนามไฟฟ้า แต่ถ้าเราใช้เส้นของสนามไฟฟ้า เราใช้ระยะห่างระหว่างเส้นของสนามไฟฟ้าแทนความเข้มของสนามไฟฟ้า (ยิ่งเส้นสนามไฟฟ้าใกล้กันมากเท่าไร ความเข้มของสนามไฟฟ้าก็มากขึ้นเท่านั้น) แต่เราต้องไม่ลืมว่าภาพร่างของสนามไฟฟ้านั้น ช่องว่างระหว่างเส้นของสนามไฟฟ้า หรือ ลูกศรก็มีสนามไฟฟ้าอยู่ด้วยเสมอ ตัวอย่างของสนามไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับ กฎของเกาส์แสดงในรูปที่ ๑.๑



รูปที่ ๑.๑ ตัวอย่างของสนามไฟฟ้า

กฎทองที่ช่วยให้เราเห็นภาพของสนามไฟฟ้าที่เกิดจากประจุได้ ดังนี้

- เส้นของสนามไฟฟ้า จะต้องเริ่มต้นบนประจุบวก และสิ้นสุดบนประจุลบ
- สนามไฟฟ้าสุทธิที่จุดใด ๆ ก็ตาม ก็คือผลรวมของเวกเตอร์ของสนามไฟฟ้าทั้งหมดที่ปรากฏอยู่บนจุดนั้น
- เส้นของสนามไฟฟ้าไม่สามารถข้ามกันได้ นั่นคือที่จุดเดียวกันนั้น สนามไฟฟ้าจะต้องชี้ไปยังทิศทางที่ต่างกัน
- เส้นของสนามไฟฟ้าจะตั้งฉากกับพื้นผิวของตัวนำในสภาวะสมดุลเสมอ

□ dot product (ผลคูณจุด หรือ ผลคูณเชิงสเกลาร์<sup>๓</sup>)

เมื่อเราต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับสมการที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์การคูณ ไม่ว่าจะเป็นจุดวงกลมหรือกากบาท เราควรจะต้องตรวจดูตัวแปรทั้งสองข้างของสัญลักษณ์นั้น ถ้าเป็นตัวพิมพ์เข้มหรือสวมหมวกเวคเตอร์ด้วยแล้ว (เช่นใน กฎของเกาส์ก็จะเป็น  $\vec{E}$  และ  $\hat{n}$ ) สมการนั้นก็เกี่ยวข้องกับการคูณกันของเวคเตอร์ ซึ่งจะมีหลายวิธีด้วยกัน

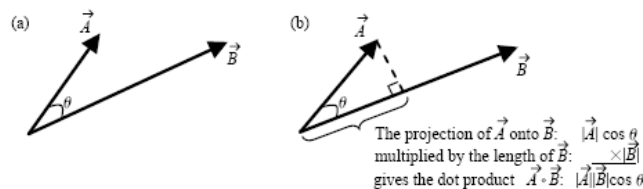
ในกฎของเกาส์นั้น ตัววงกลมระหว่าง  $\vec{E}$  และ  $\hat{n}$  แสดงถึงผลคูณจุดระหว่างสนามไฟฟ้า  $\vec{E}$  และเวคเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วย  $\hat{n}$  ถ้าเรารู้องค์ประกอบของเวคเตอร์ในระบบ Cartesian เราสามารถคำนวณผลคูณเวคเตอร์ได้โดย

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z \quad (๑.๒)$$

หรือ ถ้าเรารู้มุม  $\theta$  ระหว่างเวคเตอร์สองตัว เราสามารถคำนวณได้โดย

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \theta \quad (๑.๓)$$

โดยที่  $|\vec{A}|$  และ  $|\vec{B}|$  คือขนาด(ความยาว) ของเวคเตอร์ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่า สเกลาร์ (คือมีเพียงแค่มิติแต่ไม่มีทิศทาง) เพื่อที่จะเข้าใจถึงนัยทางกายภาพของผลคูณจุด ให้เรามาลองพิจารณาเวคเตอร์  $\vec{A}$  และ  $\vec{B}$  ที่มีทิศทางต่างกันและทำมุม  $\theta$  ดังแสดงในรูปที่ ๑.๒(a)



รูปที่ ๑.๒ ความหมายของ dot product

เราจะเห็นว่าถ้าเราฉายภาพเวคเตอร์  $\vec{A}$  ไปบน  $\vec{B}$  ภาพที่ได้คือ  $|\vec{A}| \cos \theta$  ดังแสดงในรูปที่ ๑.๒(b) เมื่อเรานำไปคูณกับความยาวของเวคเตอร์  $\vec{B}$  เราจะได้  $|\vec{A}| |\vec{B}| \cos \theta$  ดังนั้น dot product ของ  $\vec{A} \cdot \vec{B}$  ก็คือภาพฉายของเวคเตอร์  $\vec{A}$  ไปบนทิศทางของเวคเตอร์  $\vec{B}$  คูณด้วยความยาวของเวคเตอร์  $\vec{B}$  ประโยชน์จาก dot product ของกฎของเกาส์จะชัดเจนยิ่งขึ้น เมื่อเราเข้าใจถึงความหมายของเวคเตอร์  $\hat{n}$

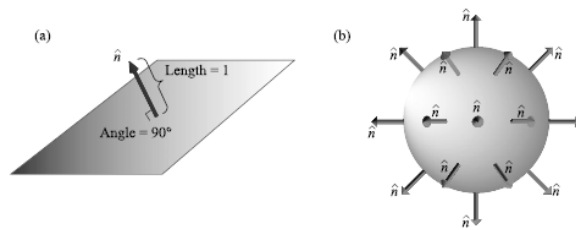
□ unit normal vector (เวคเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วย)

<sup>๓</sup> ในทางคณิตศาสตร์ ผลคูณจุด หรือ ผลคูณเชิงสเกลาร์ คือการดำเนินการทวิภาคบนเวคเตอร์สองอัน ซึ่งให้ผลลัพธ์เป็นปริมาณสเกลาร์ที่เป็นจำนวนจริง ต่างกับผลคูณไขว้ซึ่งให้ผลลัพธ์เป็นเวคเตอร์อีกอันหนึ่ง <http://th.wikipedia.org/wiki/ผลคูณจุด>

<sup>๔</sup> เราสามารถทำกลับกัน โดยการฉายภาพเวคเตอร์  $\vec{B}$  ไปบน  $\vec{A}$  และได้ผลลัพธ์เหมือนกัน

เวกเตอร์ที่มีความยาวหนึ่งหน่วย ที่ชี้ไปในทิศทางตั้งฉากกับพื้นผิวใด ๆ เราเรียกว่า Unit Normal Vector ดังแสดงในรูปที่ ๑.๓(a) และแน่นอน เราสามารถที่จะกำหนดทิศทาง ของเวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วยนี้ ให้ อยู่ในทิศทางตรงกันข้ามได้ เพราะไม่มีกฎตายตัวใด ๆ ในการเลือกเวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วยนี้ แต่ สำหรับพื้นผิวปิดแล้ว (ตามคำนิยามแล้ว คือ พื้นผิวที่แบ่งพื้นที่ว่างออกเป็น “ภายใน” และ “ภายนอก”) เรามักจะกำหนดให้ทิศทางของเวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วย มีทิศพุ่งออกจากพื้นผิวที่ปกคลุมปริมาตร จำนวนหนึ่งไว้ ดังเช่น เวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วย ของทรงกลมที่แสดงในรูปที่ ๑.๓(b)

ในตำราบางเล่ม อาจกำหนดรูปแบบเวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วยเป็น  $d\vec{a}$  แทนที่จะเป็น  $\hat{n}da$  ซึ่งที่จริงแล้ว เวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วย นั้นแทรกอยู่ในเวกเตอร์ของพื้นที่นั้นแล้ว นั่นคือมีขนาดเท่ากับ พื้นที่  $da$  และเวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วยของพื้นที่ นั้นอยู่ในทิศ  $\hat{n}$  นั่นเอง



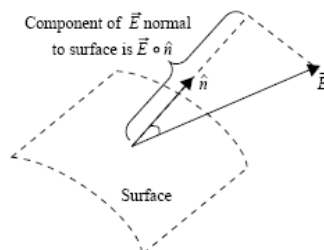
รูปที่ ๑.๓ เวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วยสำหรับพื้นผิวระนาบและพื้นผิวทรงกลม

$\vec{E} \cdot \hat{n}$  ส่วนประกอบของ  $\vec{E}$  ที่ตั้งฉากกับพื้นผิว

ถ้าเราเข้าใจความหมายของผลคูณจุดและเวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วยแล้ว เราก็น่าจะเข้าใจมากขึ้นว่า  $\vec{E} \cdot \hat{n}$  ก็คือส่วนประกอบของเวกเตอร์สนามไฟฟ้า ที่ตั้งฉากอยู่กับพื้นผิวที่เรากำลังศึกษาอยู่ ยังจำได้หรือไม่ว่า ผลคูณจุดระหว่างเวกเตอร์สองตัว เช่น  $\vec{E}$  และ  $\hat{n}$  นั้นก็คือการฉายภาพของเวกเตอร์ตัวแรกไปยังเวกเตอร์ตัวที่สอง แล้วคูณด้วยความยาวหรือขนาดของเวกเตอร์ตัวที่สองนั่นเอง ดังนั้น

$$\vec{E} \cdot \hat{n} = |\vec{E}| |\hat{n}| \cos \theta = |\vec{E}| \cos \theta \tag{๑.๔}$$

โดยที่  $\theta$  คือมุมระหว่าง  $\vec{E}$  และ  $\hat{n}$  และ เวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วย นั้นมีขนาดหรือความยาวเท่ากับ ๑ ผลที่ได้ก็คือส่วนประกอบของเวกเตอร์สนามไฟฟ้า ที่ตั้งฉากกับพื้นผิวดังแสดงในรูปที่ ๑.๔



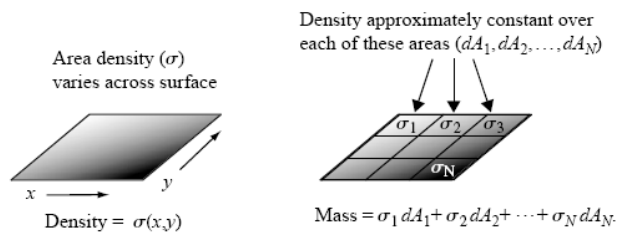
รูปที่ ๑.๔ การฉายภาพของ  $\vec{E}$  ไปยังทิศทางของ  $\hat{n}$

- ในกรณีที่  $\theta = 90^\circ$  แล้ว  $\vec{E}$  จะตั้งฉากกับ  $\hat{n}$  นั้นหมายถึงสนามไฟฟ้านั้นขนานกับพื้นผิว และ  $\vec{E} \cdot \hat{n} = |\vec{E}| \cos 90^\circ = 0$  แสดงว่าในกรณีนี้ ส่วนประกอบของ  $\vec{E}$  ที่ตั้งฉากกับผิวมีค่าเท่ากับ 0
- ในกรณีที่  $\theta = 0^\circ$  แล้ว  $\vec{E}$  จะขนานกับ  $\hat{n}$  นั้นหมายถึงสนามไฟฟ้านั้นตั้งฉากกับพื้นผิว และ  $\vec{E} \cdot \hat{n} = |\vec{E}| \cos 0^\circ = |\vec{E}|$  แสดงว่าในกรณีนี้ ส่วนประกอบของ  $\vec{E}$  ที่ตั้งฉากกับพื้นผิวมีค่าเท่ากับ ความยาวของ  $\vec{E}$

ความสำคัญของหัวข้อนี้ จะทำให้เราเข้าใจความหมายของฟลักซ์ไฟฟ้ามากขึ้น แต่ก่อนอื่น เราควรจะเข้าใจความหมายของอินทิกรัลพื้นผิว ในกฎของเกาส์เสียก่อน

$$\int_S (\dots) da \text{ surface integral (อินทิกรัลพื้นผิว)}$$

กฎของเกาส์จะเกี่ยวข้องกับการอินทิกรัลของฟังก์ชันสเกลาร์ หรือสนามเวกเตอร์บนพื้นผิว ซึ่งเราเรียกว่า อินทิกรัลพื้นผิว เพื่อความเข้าใจความหมายของอินทิกรัลพื้นผิวนี้ ให้เราพิจารณารูปที่ ๑.๕ โดยเราสมมติว่า ความหนาแน่นพื้นผิว (มวลต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย) แปรไปตามแกน x และ y และเราต้องการคำนวณหา มวลทั้งหมดที่มีอยู่ในพื้นที่ที่เราสนใจอยู่นี้ เราเริ่มต้นโดยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ขนาดสองมิติและมีความหนาแน่นพื้นผิวคงที่



รูปที่ ๑.๕ การหามวลของพื้นผิวที่มีความหนาแน่นไม่คงที่

ถ้าเรากำหนดให้แต่ละหน่วยย่อย มีความหนาแน่น  $\sigma_i$  และมีพื้นที่  $dA_i$  ฉะนั้น มวลของแต่ละหน่วยย่อยมีค่าเท่ากับ  $\sigma_i dA_i$  ถ้าเราต้องการหามวลทั้งหมดของพื้นผิวซึ่งมีจำนวน N หน่วยย่อย เราสามารถนำมวลในแต่ละหน่วยย่อยมารวมกันก็จะได้  $\sum_{i=1}^N \sigma_i dA_i$  คราวนี้เรามาลองจินตนาการต่อว่า ถ้าเราทำให้แต่ละหน่วยย่อยหดเล็กลงกว่าเดิมมากเท่าใด มวลต่อหน่วยก็จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากขึ้นเท่านั้น ฉะนั้น ถ้าเรากำหนดให้พื้นที่ในแต่ละหน่วยย่อย  $dA$  หดเล็กลงจนมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ และจำนวนหน่วยย่อยมีค่ามากขึ้นจนเข้าใกล้ค่าอนันต์ (หวังว่าผู้อ่านคงจินตนาการตามได้ เพราะพื้นผิวที่เรากำหนดไว้มีพื้นที่จำกัดค่าหนึ่ง ถ้าหน่วยย่อยมีขนาดเล็กลงมากจนเกือบเข้าใกล้ศูนย์ จำนวนหน่วยย่อยก็ต้องมีจำนวนมากขึ้นจนเกือบเป็นค่าอนันต์ เพื่อให้เต็มพื้นผิวรวมนั้น) เครื่องหมาย  $\sum$  จะกลายเป็นเครื่องหมาย

∫ ดังนั้น

$$\text{มวลพื้นผิวทั้งหมด} = \int_S \sigma(x, y) dA$$

สมการนี้คือ การอินทิกรัลของสมการสเกลาร์  $\sigma(x, y)$  บนพื้นที่  $S$  เป็นวิธีการรวมค่าการกระจายฟังก์ชันของหน่วยย่อยเล็ก ๆ ซึ่งในที่นี้คือ ความหนาแน่นพื้นผิว จากหลักการนี้จะนำไปสู่ความเข้าใจกฎของเกาส์ในรูปอินทิกรัล แต่เราจะต้องมาศึกษากันก่อนว่า การอินทิกรัลพื้นผิวของสนามเวกเตอร์ เป็นอย่างไรในหัวข้อต่อไป

$$\boxed{\int_S \vec{A} \cdot \hat{n} da}$$
 ฟลักซ์ของสนามเวกเตอร์

การอินทิกรัลพื้นผิวในกฎของเกาส์นั้น จะใช้ไม่ได้กับฟังก์ชันที่เป็นสเกลาร์ (ในที่นี้คือ ความหนาแน่นของพื้นผิว) แต่ใช้กับฟังก์ชันที่เป็นสนามเวกเตอร์ แล้วสนามเวกเตอร์คืออะไร? ถ้าว่ากันตามนิยามแล้ว สนามเวกเตอร์ก็คือการกระจายของปริมาณหนึ่ง ๆ ในพื้นที่ใด ๆ (สนาม) และปริมาณเหล่านี้มีทั้งขนาดและทิศทาง (เวกเตอร์) ยกตัวอย่างเช่น การกระจายของอุณหภูมิภายในห้องคือสนามสเกลาร์ (ปริมาณทางสเกลาร์) แต่ในขณะที่ ความเร็วและทิศทางการไหลของของเหลวที่จุดต่าง ๆ ในลำธารนั้นคือสนามเวกเตอร์

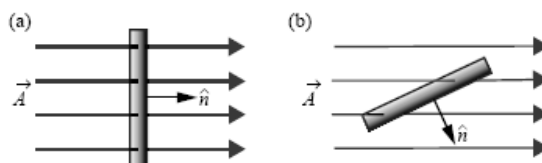
ในการเปรียบเทียบการไหลของของเหลว จะช่วยให้เราเข้าใจความหมายของฟลักซ์ของสนามเวกเตอร์ได้ดีขึ้น ถึงแม้ว่าในบางขณะสนามเวกเตอร์นี้จะอยู่นิ่งหรือไม่มีการไหลเลยก็ตาม เราสามารถจินตนาการฟลักซ์ของสนามเวกเตอร์บนพื้นที่ใด ๆ ได้กับ “ปริมาณ” ของสนามนั้น “ไหล” ผ่านพื้นที่ตัดขวางนั้น ดังแสดงในรูปที่ ๑.๖

ตัวอย่างที่ง่ายที่สุดที่จะแสดงให้เห็นถึงความหมายของ ฟลักซ์ของสนามเวกเตอร์ คือ สนามเวกเตอร์  $\vec{A}$  และพื้นผิว  $S$  ที่ตั้งฉากกับสนามเวกเตอร์นั้น และ ฟลักซ์  $\Phi$  ก็คือผลคูณของขนาดของสนามเวกเตอร์ และพื้นที่ของพื้นผิวนั้น

$$\Phi = |\vec{A}| \times \text{พื้นที่ของพื้นผิว} \quad (๑.๕)$$

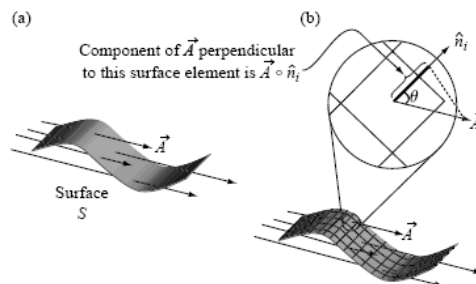
ซึ่งในกรณีนี้แสดงในรูปที่ ๑.๖(a) สังเกตว่า  $\vec{A}$  นั้นตั้งฉากกับพื้นผิว และขนานกับ  $\hat{n}$  แต่ถ้าสนามเวกเตอร์นั้นไม่ได้ตั้งฉากกับพื้นผิว ดังแสดงในรูปที่ 1.6(b) แล้ว เราสามารถคำนวณหาฟลักซ์ ได้โดยการหาส่วนประกอบของ  $\vec{A}$  ที่ตั้งฉากกับพื้นผิวและนำไปคูณกับพื้นที่ของพื้นผิว

$$\Phi = \vec{A} \cdot \hat{n} \times (\text{พื้นที่ของพื้นผิว}) \quad (๑.๖)$$



รูปที่ ๑.๖ ฟลักซ์ของสนามเวกเตอร์ไหลผ่านพื้นผิว

จากสมการข้างต้น เรากำหนดให้สนามเวกเตอร์นั้นคงที่และพื้นผิวนั้นแบนราบ แต่ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า นั้น พื้นผิวส่วนใหญ่จะมีลักษณะไม่ราบเรียบเสมอไป แต่จะมีส่วนโค้งด้วย อีกทั้งสนามเวกเตอร์ก็ไม่จำเป็นต้องคงที่เสมอไป กล่าวคือมีขนาดเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งต่าง ๆ การแก้ปัญหาเหล่านี้ เราจะต้องเข้าใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอินทิกรัลพื้นผิวกับสนามเวกเตอร์มากกว่านี้



รูปที่ ๑.๗ ส่วนประกอบของเวกเตอร์  $\vec{A}$  ตั้งฉากกับพื้นผิว

ประเด็นที่เราให้ความสนใจตอนนี้ คือ การคำนวณหาอัตราการไหลของของเหลว หรือ จำนวนของอนุภาคที่ไหลผ่านพื้นผิวในแต่ละวินาทีเป็นเท่าใด ซึ่งประเด็นที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการหาฟลักซ์ของสนามไฟฟ้า ที่ไหลผ่านพื้นผิวใด ๆ ได้ เรามาลองจินตนาการดูว่า  $\vec{A}$  เป็นของเหลวที่ไหลผ่านแผ่นเยื่อบาง ๆ  $S$  ที่มีพื้นผิวที่มีลักษณะโค้งจากรูปที่ ๑.๗(a) โดยเรากำหนดให้  $\vec{A}$  เป็นผลคูณระหว่างปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ นั่นคือความหนาแน่นของของเหลว (จำนวนอนุภาคต่อลูกบาศก์เมตร) กับความเร็วที่ของเหลวนั้นไหลผ่าน (เมตรต่อวินาที) ดังนั้น  $\vec{A}$  จึงเป็นปริมาณทางเวกเตอร์ ที่มีทิศทางไปทางเดียวกับการไหลของของเหลวซึ่งมีหน่วยเป็น “จำนวนอนุภาคต่อตารางเมตร วินาที” ดังนั้นจากประเด็นที่เราต้องการหา คือ อัตราการไหลของของเหลวที่มีหน่วย “จำนวนอนุภาคต่อลูกบาศก์เมตร” เราจะต้องนำ  $\vec{A}$  นี้ไปคูณกับ พื้นที่ของพื้นผิว (ตารางเมตร) ที่ของเหลวนั้นไหลผ่านนั่นเอง

ย้อนกลับไปดูรูปที่ ๑.๗(a) อีกครั้งจะพบว่า ลูกศรมีความยาวไม่เท่ากัน นั่นหมายถึงความเร็วในการไหลของของเหลวนั้นไม่สมมูลกันทั่วทั้งพื้นผิว บางส่วนของพื้นผิวจึงมีปริมาณของเหลวที่ไหลมากกว่าส่วนอื่น และมุมของการไหลผ่านพื้นผิวก็เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาด้วยเช่นกัน เพราะถ้าพื้นผิวช่วงใดที่ขนานไปกับการไหลของของเหลว ก็จะมีปริมาณของอนุภาคของเหลวผ่านพื้นผิวช่วงนั้นเป็นศูนย์ด้วย เราได้ทราบการหาส่วนประกอบของสนามเวกเตอร์ที่ไหลผ่านตั้งฉากกับพื้นผิวจากหัวข้อที่ผ่านมา นั่นก็คือ ผลคูณจุดของ  $\vec{A}$  และ  $\hat{n}$  แต่ในกรณีนี้พื้นผิวมีลักษณะโค้ง ทิศทางของ  $\hat{n}$  จึงขึ้นอยู่กับว่าเรากำลังสนใจส่วนใดบนพื้นผิวโค้งนั้น ดังนั้นเราจะแบ่งพื้นผิวโค้งออกเป็นพื้นที่หน่วยย่อย ๆ ดังแสดงในรูปที่ ๑.๗(b) และถ้าเราทำให้พื้นที่ย่อยนี้เล็กเพียงพอ ทั้ง  $\vec{A}$  และ  $\hat{n}$  ก็จะคงที่ตลอดทั้งพื้นผิวย่อย

กำหนดให้  $\hat{n}_i$  เป็นเวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วย ของพื้นที่ส่วนย่อยที่  $i$  (มีพื้นที่  $da_i$ ) และอัตรา



การไหลของของเหลวผ่านส่วนย่อย  $i$  ก็คือ  $(\vec{A}_i \circ \hat{n}_i) da_i$  ดังนั้นผลรวมของอัตราการไหลทั้งพื้นผิวจึงเท่ากับ  $\sum_i \vec{A}_i \circ \hat{n}_i da_i$

เริ่มจะมองเห็นหรือยังว่าเราจะลงเอยอย่างไร ถ้าเรากำหนดให้ พื้นที่ย่อยนี้หดลงจนมีขนาดเล็กมากจนมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ เครื่องหมาย  $\sum$  ก็จะกลายเป็นเครื่องหมาย  $\int$  ดังนั้น

$$\text{อัตราการไหลทั้งพื้นผิว} = \int_S \vec{A} \circ \hat{n} da \quad (๑.๗)$$

สำหรับพื้นผิวปิดแล้วเครื่องหมาย  $\int$  ก็จะมีวงกลมล้อมรอบด้วย

$$\text{อัตราการไหลทั้งพื้นผิวปิด} = \oint_S \vec{A} \circ \hat{n} da \quad (๑.๘)$$

อัตราการไหลของของเหลวนี้ก็คือ ฟลักซ์ของอนุภาคที่ไหลผ่านพื้นผิวปิด  $S$  ที่คล้ายกับด้านซ้ายของกฎของเกาส์ เพียงแค่เราแทนที่  $\vec{A}$  ด้วยสนามไฟฟ้า  $\vec{E}$  ก็จะทำให้สมการเหมือนกัน

$$\boxed{\oint_S \vec{E} \circ \hat{n} da} \text{ ฟลักซ์ไฟฟ้าที่ไหลผ่านพื้นผิวปิด}$$

จากผลของสมการในหัวข้อที่แล้ว เราควรจะเข้าใจได้ในระดับหนึ่งแล้วว่า ฟลักซ์  $\Phi_E$  ของสนามไฟฟ้า  $\vec{E}$  ที่ไหลผ่านพื้นผิว  $S$  สามารถแสดงให้อยู่ในรูปของสมการ

$$\Phi_E = |\vec{E}| \times \text{พื้นที่ผิว} \quad \vec{E} \text{ สมมูลและตั้งฉากกับพื้นผิว } S \quad (๑.๙)$$

$$\Phi_E = \vec{E} \circ \hat{n} \times \text{พื้นที่ผิว} \quad \vec{E} \text{ สมมูลและทำมุมกับพื้นผิว } S \quad (๑.๑๐)$$

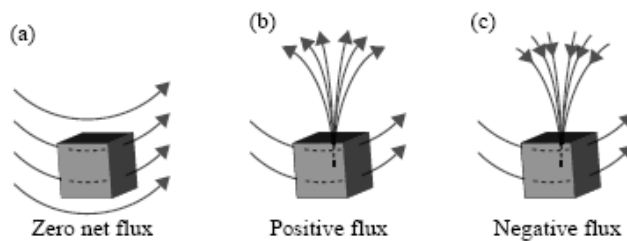
$$\Phi_E = \int_S \vec{E} \circ \hat{n} da \quad \vec{E} \text{ ไม่สมมูลและทำมุมต่าง ๆ กับพื้นผิว } S \quad (๑.๑๑)$$

จากสมการแสดงความสัมพันธ์ข้างต้น แสดงให้เห็นว่าฟลักซ์ไฟฟ้านั้นเป็นปริมาณสเกลาร์ และมีหน่วยเป็นสนามไฟฟ้าคูณกับพื้นที่ หรือ Vm แต่จากการเปรียบเทียบของหัวข้อที่แล้วกับสมการข้างต้น ทำให้เกิดคำถามตามมาว่า เราควรคิดว่าฟลักซ์ไฟฟ้าก็คือการไหลของอนุภาค และสนามไฟฟ้าก็คือผลคูณของความหนาแน่นกับความเร็วใช่หรือไม่? คำตอบก็คือ “ไม่ใช่เสียทีเดียว” จำไว้ว่า เมื่อเราเปรียบเทียบกับตัวอย่างในเชิงกายภาพนั้น เราเพียงแต่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับ “ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ” แต่ไม่ใช่เพียงแค่มูลค่าของมันเองเท่านั้น ดังนั้นเราสามารถหาค่าฟลักซ์ไฟฟ้าได้จากการอินทิเกรตส่วนของสนามไฟฟ้าที่ตั้งฉากกับพื้นผิว แต่เราไม่ควรคิดว่าฟลักซ์ไฟฟ้าเป็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคในทางกายภาพเด็ดขาด ถ้าอย่างนั้นแล้วเราจะคิดว่าฟลักซ์ไฟฟ้าเป็นอะไรได้บ้าง? วิธีการที่ดีอันหนึ่งก็คือ การใช้เส้นของสนามไฟฟ้าเพื่อแทนสนามไฟฟ้า นั่นคือความเข้มของสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งใดก็ตาม แทนด้วยช่องว่างระหว่างเส้นสนามไฟฟ้าในตำแหน่งนั้น หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ความเข้มของสนามไฟฟ้านั้นแปรตามความหนาแน่นของเส้นสนามไฟฟ้า (จำนวนเส้นสนามไฟฟ้าต่อตารางเมตร) ในระนาบตั้งฉากกับสนามที่จุดนั้นนั่นเอง เมื่อทำการอินทิเกรตความหนาแน่นเส้นสนามไฟฟ้านั้นต่อพื้นผิวทั้งหมด เราก็จะได้จำนวนเส้นสนามไฟฟ้าทั้งหมดที่ไหลทะลุผ่านพื้นผิว และนี่ก็คือคำนิยามของฟลักซ์ไฟฟ้า

ที่ถูกต้องอย่างไรก็ตามในการใช้คำนิยามของฟลักซ์ไฟฟ้าข้างต้น มีข้อกำหนดที่สำคัญ ๒ ประการ

ประการแรก เส้นสนามไฟฟ้าที่เราใช้แทนสนามไฟฟ้านั้นก็เพื่อความสะดวกในการอธิบาย และจะต้องมีความต่อเนื่องในทุก ๆ ที่ จำนวนของเส้นสนามไฟฟ้าจะเป็นเท่าใดก็ตามไม่สำคัญ แต่จะต้องมีความสอดคล้องกันระหว่างความเข้มสนามไฟฟ้าที่ต่างกัน นั่นคือช่วงที่สนามไฟฟ้าที่มีความแรงเป็นสองเท่าจะต้องแทนที่ด้วยจำนวนเส้นสนามไฟฟ้าเป็นสองเท่าต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย ประการที่สองการทะลุผ่านพื้นผิวของสนามไฟฟ้าเหมือนกับถนนสองเลน นั่นคือเมื่อเราได้กำหนดทิศทางของ  $\hat{n}$  แล้ว เส้นสนามไฟฟ้าที่มีทิศไปทางเดียวกับ  $\hat{n}$  จะมีค่าฟลักซ์เป็นบวก ส่วนเส้นสนามไฟฟ้าที่มีทิศตรงข้ามจะมีค่าฟลักซ์เป็นลบ เช่น เส้นสนามไฟฟ้าห้าเส้นทะลุผ่านพื้นผิวในทิศทางเดียวกัน เมื่อรวมกับเส้นสนามไฟฟ้าอีกห้าเส้นทิศตรงกันข้าม จะให้ค่าฟลักซ์ไฟฟ้าสุทธิเท่ากับศูนย์ ดังนั้นเราควรจะคิดว่า **ฟลักซ์ไฟฟ้าก็คือจำนวนเส้นสนามไฟฟ้าสุทธิที่ไหลผ่านพื้นผิว โดยคำนึงถึงทิศทางการไหลเป็นหลัก**

ตัวอย่างในรูปที่ ๑.๘(a) จำนวนเส้นสนามไฟฟ้าที่ไหลผ่าน “กล่อง”(ไม่ใช่พื้นผิวระนาบ) โดยมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดภายนอกกล่อง ดังนั้นฟลักซ์สุทธิที่ไหลผ่านกล่องจึงมีค่าเท่ากับศูนย์ ทั้งนี้เพราะเวกเตอร์ตั้งฉากหนึ่งหน่วยสำหรับพื้นผิวปิดจะมีทิศพุ่งออกจากปริมาตรที่พื้นผิวนั้นคลุมอยู่ เราจึงเห็นว่าฟลักซ์ที่ไหลเข้าไปในกล่องมีค่าเป็นลบเนื่องจากผลของ  $\vec{E} \cdot \hat{n}$  และค่าฟลักซ์ลบนี้ถูกหักล้างด้วยฟลักซ์ที่ไหลออกจากกล่องที่มีค่าเป็นบวกนั่นเอง



รูปที่ ๑.๘ เส้นฟลักซ์ที่ทะลุผ่านพื้นผิวปิด

ในรูปที่ ๑.๘(b) นอกจากจะมีเส้นสนามไฟฟ้าที่ไหลผ่านเข้าและออกจากกล่องแล้ว ยังมีกลุ่มของเส้นสนามไฟฟ้าที่มีแหล่งกำเนิดจากภายในกล่องพุ่งออกนอกกล่องอีกด้วย ซึ่งในกรณีนี้จำนวนเส้นสนามไฟฟ้าสุทธิไม่เป็นศูนย์แต่มีค่าเป็นบวก ดังนั้นเรากล่าวได้ว่าถ้าฟลักซ์ของสนามไฟฟ้าที่ไหลผ่านพื้นผิว ปิดใด ๆ มีค่าเป็นบวก พื้นผิวนั้นบรรจุแหล่งกำเนิดเส้นสนามไฟฟ้าเอาไว้ และในทางตรงกันข้ามในรูปที่ ๑.๘(c) คงมีแค่ฟลักซ์ไหลผ่านเข้าไปในกล่อง เรากล่าวได้ว่าถ้าฟลักซ์ของสนามไฟฟ้าที่ไหลผ่านพื้นผิวปิดใด ๆ มีค่าเป็นลบ พื้นผิวนั้นดูดเส้นสนามไฟฟ้าเอาไว้



คราวนี้ขอย้อนไปที่กฎทองที่กล่าวไว้แล้วเกี่ยวกับ การวาดภาพของเส้นสนามไฟฟ้า ซึ่งเส้นสนามไฟฟ้าเริ่มต้นจากประจุบวก และมีจุดสิ้นสุดที่ประจุลบ ดังนั้นในรูปที่ ๑.๘(b) แสดงให้เห็นว่ามีกลุ่มของประจุบวกอยู่ภายในกล่องที่เป็นแหล่งกำเนิดของเส้นสนามไฟฟ้า และในขณะเดียวกันในรูปที่ ๑.๘(c) ก็แสดงให้เห็นว่ามีกลุ่มของประจุลบที่อยู่ภายในกล่องเช่นกัน ดังนั้นถ้าจำนวนของประจุที่อยู่ในตำแหน่งเหล่านี้มีค่ามากขึ้น จำนวนของเส้นสนามไฟฟ้าและฟลักซ์ก็จะมีมากขึ้นเช่นกัน และถ้าจำนวนของประจุบวกและลบมีค่าเท่ากันภายในกล่องนี้ ฟลักซ์บวกที่เกิดจากประจุบวกก็จะหักล้างกับฟลักซ์ลบที่เกิดจากประจุลบ ดังนั้นฟลักซ์สุทธิมีค่าเป็นศูนย์ เช่นเดียวกับประจุสุทธิภายในกล่องก็มีค่าเป็นศูนย์

มาถึงตรงนี้เราพอจะเริ่มเห็นแล้วว่า ความหมายทางกายภาพที่ซ่อนอยู่ใน กฎของเกาส์ (ฟลักซ์ไฟฟ้าที่ไหลผ่านพื้นผิวปิด) ที่ว่าจำนวนของเส้นสนามไฟฟ้าจะแปรผันตามจำนวนประจุทั้งหมดที่อยู่ภายในพื้นผิวนั้น ก่อนที่จะนำข้อสรุปนี้ไปใช้ เรามาดูด้านขวาของกฎของเกาส์กันก่อน

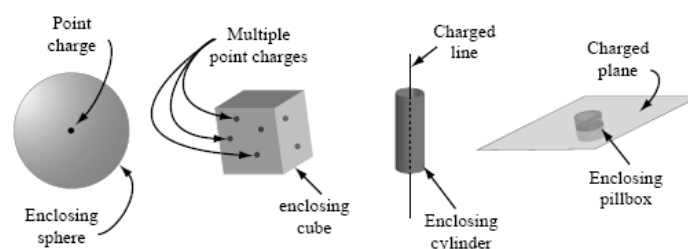
$q_{enc}$  ประจุที่บรรจุภายใน

ถ้าเราเข้าใจความหมายของฟลักซ์ที่ได้อธิบายมาแล้วจากหัวข้อที่ผ่านมา เราก็จะเข้าใจอย่างชัดเจนเลยว่า ทำไมทางด้านขวาของกฎของเกาส์ จึงเกี่ยวข้องกับประจุที่บรรจุภายใน (Enclosed Charge : ประจุที่อยู่ภายในพื้นผิวปิดที่เรากำลังศึกษาเกี่ยวกับฟลักซ์นั้นอยู่) ทั้งนี้เพราะว่า ไม่ว่าประจุใด ๆ ก็ตามที่อยู่ภายนอกพื้นผิว จะผลิตฟลักซ์ลบและฟลักซ์บวก ทำให้ฟลักซ์สุทธิที่ไหลผ่านพื้นผิวมีค่าเป็นศูนย์ ดังนั้นเราจะมีวิธีการกำหนด ประจุที่บรรจุภายในพื้นผิวปิดได้อย่างไร?

ในบางปัญหาเราสามารถเลือกพื้นผิวที่บรรจุจำนวนประจุที่แน่นอนได้ ดังเช่นในรูปที่ ๑.๙ เราสามารถกำหนดจำนวนประจุที่บรรจุภายในพื้นผิวปิดที่มีทรงเรขาคณิตชัดเจนได้ แต่ในความเป็นจริงนั้น ประจุที่ถูกล้อมรอบด้วยพื้นผิวใด ๆ จะอยู่กันเป็นกระจุก ภายในใต้พื้นผิวปิดที่มีรูปแบบต่างกันไป ซึ่งเราสามารถหาจำนวนประจุได้จากการรวมกลุ่มประจุเหล่านั้นเข้าด้วยกัน

$$\text{จำนวนประจุบรรจุภายในทั้งหมด} = \sum_i q_i$$

ซึ่งกลุ่มประจุเหล่านี้อาจกระจายกันอยู่ ตลอดทั้งสาย หรือระนาบเป็นชั้น ๆ ภายในปริมาตรหนึ่ง การนับประจรวมเหล่านั้นคงเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ แต่ถ้าเรารู้ความหนาแน่นของประจุเราก็สามารถหาประจรวมทั้งหมดได้ ความหนาแน่นของประจุนี้อาจอยู่ในลักษณะ ๑, ๒ หรือ ๓ มิติก็ได้



รูปที่ ๑.๙ พื้นผิวล้อมรอบประจุที่ทราบค่า



มิติ	ความหมาย	สัญลักษณ์	หน่วย
๑	ความหนาแน่นเชิงเส้น	$\lambda$	C/m
๒	ความหนาแน่นเชิงพื้นที่	$\sigma$	C/m <sup>2</sup>
๓	ความหนาแน่นเชิงปริมาตร	$\rho$	C/m <sup>3</sup>

ถ้าปริมาณดังแสดงตารางเหล่านี้คงที่ตลอดทั้งเส้น พื้นที่ และปริมาตรแล้ว การหาประจุรวมที่บรรจุภายในทำได้โดยการเอาตัวแปรที่เกี่ยวข้องมาคูณ เช่น

$$\text{๑ มิติ : } q_{enc} = \lambda L \quad (L = \text{ความยาวของเส้นที่บรรจุอยู่}) \quad (๑.๑๒)$$

$$\text{๒ มิติ : } q_{enc} = \sigma A \quad (A = \text{พื้นที่ของพื้นผิวที่มีบรรจุอยู่}) \quad (๑.๑๓)$$

$$\text{๓ มิติ : } q_{enc} = \rho V \quad (V = \text{ปริมาตรที่ครอบคลุมบรรจุ}) \quad (๑.๑๔)$$

ในกรณีที่ความหนาแน่นของประจุไม่คงที่ตลอดทั้ง เส้น พื้นที่ และปริมาตร เราจะต้องทำการอินทิเกรตที่ได้อธิบายในหัวข้อ อินทิกรัลพื้นผิว มาแล้วในการหาประจุ คือ

$$\text{๑ มิติ : } q_{enc} = \int_L \lambda dl \quad (\lambda \text{ ไม่คงที่ตลอดทั้งเส้น}) \quad (๑.๑๕)$$

$$\text{๒ มิติ : } q_{enc} = \int_S \sigma da \quad (\sigma \text{ ไม่คงที่ตลอดทั้งพื้นที่}) \quad (๑.๑๖)$$

$$\text{๓ มิติ : } q_{enc} = \int_V \rho dV \quad (\rho \text{ ไม่คงที่ตลอดทั้งปริมาตร}) \quad (๑.๑๗)$$

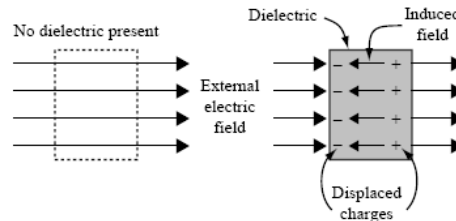
เมื่อเราทราบจำนวนประจุที่บรรจุอยู่ในพื้นผิวปิดแล้ว เราสามารถคำนวณหาฟลักซ์ที่ไหลผ่านพื้นผิวนั้นโดยการหารจำนวนประจุด้วยค่า  $\epsilon_0$  (permittivity of free space) ซึ่งความหมายของค่าคงที่นี้จะอธิบายในหัวข้อต่อไป

### $\epsilon_0$ Permittivity of Free Space

ค่า permittivity หรือสภาพความยอมทางไฟฟ้าของวัตถุใด ๆ เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงการตอบสนองต่อสนามไฟฟ้าที่ทำกับวัตถุโดยเฉพาะในวัตถุที่ไม่ใช่ตัวนำที่เรียกว่า ฉนวน หรือ ไดอิเล็กตริก ประจุไม่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ แต่อาจจะเคลื่อนที่จากจุดสมดุลเดิมได้เพียงเล็กน้อย ซึ่งในกฎของเกาส์นั้นเรากำลังพูดถึง ค่า Permittivity ของสุญญากาศ (Free Space) ที่มีค่าประมาณ  $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C/Vm}$

จากค่าคงที่นี้แสดงให้เห็นว่า กฎของเกาส์ใช้ได้กับสนามไฟฟ้าในสุญญากาศเท่านั้นหรือ? คำตอบคือ “ไม่ใช่” กฎของเกาส์นั้นใช้ได้ทั้งในไดอิเล็กตริกและสุญญากาศ โดยมีข้อแม้ว่าเราจะต้องพิจารณาประจุที่บรรจุภายในพื้นผิวปิดทั้งหมดของวัตถุไดอิเล็กตริก รวมถึงประจุที่เกาะอยู่กับอะตอมของวัตถุไดอิเล็กตริกนั้น หากเรานำวัตถุไดอิเล็กตริกไปวางไว้ในสนามไฟฟ้า ขนาดของสนามไฟฟ้าทั้งหมดภายในวัตถุไดอิเล็กตริก โดยทั่วไปจะน้อยกว่าสนามไฟฟ้าภายนอกอยู่เล็กน้อย ทั้งนี้เกิดจากการที่วัตถุ

ไดอิเล็กทริกจะเกิดขั้วไฟฟ้าขึ้นเมื่อนำไปวางในสนามไฟฟ้า ประจุบวกและประจุลบภายในอะตอมจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเดิมและแยกออกจากกัน จึงทำให้เกิดสนามไฟฟ้าภายในอะตอม และมีทิศตรงข้ามกับสนามไฟฟ้าภายนอก ดังแสดงในรูปที่ ๑.๑๐ ทำให้สนามสุทธิภายในอะตอมน้อยกว่าภายนอก



รูปที่ ๑.๑๐ สนามไฟฟ้าเหนี่ยวนำในวัตถุไดอิเล็กทริก

จากความสามารถในการลดขนาดสนามไฟฟ้าของวัตถุไดอิเล็กทริกนี้เองจึงนำไปสู่การใช้งานสำหรับอุปกรณ์พื้นฐานนั่นคือ การเพิ่มขึ้นของค่าการเก็บประจุ (capacitance) และการเพิ่มขึ้นของ operating voltage ของตัวเก็บประจุ ถ้าเรายังจำได้ว่าค่า capacitance ของตัวประจุแบบแผ่นเพลตขนาน คือ

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

โดยที่  $A$  คือพื้นที่หน้าตัดของเพลต  $d$  คือระยะห่างระหว่างเพลต และ  $\epsilon$  คือค่า permittivity ของวัตถุระหว่างเพลต ยิ่งวัตถุที่มีค่า  $\epsilon$  สูงเท่าใด ก็จะมีความสามารถในการเก็บประจุมากขึ้นโดยไม่ต้องทำให้หน้าตัดเพิ่มขึ้น หรือระยะระหว่างเพลตลดลง ค่า permittivity ของวัตถุไดอิเล็กทริก นั้นมักแสดงอยู่ในรูปของ ค่า relative permittivity (ค่าสัมพัทธ์) นั่นคือค่า permittivity ของวัตถุที่มากกว่าค่า permittivity ของสุญญากาศ  $\epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$

สำหรับตัวอย่างของการคำนวณกฎของเกาส์สำหรับสนามไฟฟ้า สามารถหาอ่านได้เพิ่มเติมจากเอกสารอ้างอิง

### เอกสารอ้างอิง

Fleisch, D. **A Student's Guide to Maxwell's Equations**. New York : Cambridge University Press, 2008.

Hayt, W.H., JR., Buck, J.A. **Engineering Electromagnetics**. 7<sup>th</sup> Ed., Singapore : McGraw-Hill, 2006.

Kraus, J.D. **Electromagnetics**. 4<sup>th</sup> Ed., New York : McGraw Hill, 1992.

"Physics for Dent". [Online]. Available : <http://physics.science.cmu.ac.th/courses/207145/content.html>

Schey, H.M. **Div grad curl and all that :an informal text on vector calculus**. 2<sup>nd</sup> Ed.,

New York : W.W. Norton, 1992.

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล [Online] เข้าถึงได้จาก

<http://www.rmutphysics.com/charud/PDF-learning/>

**การศึกษาสภาพการทำวิจัย ปัญหา/อุปสรรค  
และความต้องการในการทำวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ**

**The Study of Research Conditions , problem and Needs of Royal Thai Naval Academy Personnel**

**In doing research**

น.ต.หญิง จุฬาลักษณ์ สุธระอารีย์

รักษาราชการหัวหน้าแผนกศึกษาและวิจัย กองสถิติและวิจัย โรงเรียนนายเรือ

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการทำวิจัย ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย ความต้องการในการทำวิจัย เจตคติต่อการวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ และเปรียบเทียบปัญหา และอุปสรรค และความต้องการในการทำวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ จำแนกตามเพศ อายุ ชั้นยศ วุฒิการศึกษา ตำแหน่ง และประสบการณ์ในการทำวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ประชากรทั้งหมดเป็นผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ บุคลากรโรงเรียนนายเรือ (เฉพาะนายทหารสัญญาบัตร) จำนวน ๒๑๑ นาย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS For Windows และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัย พบว่า

๑. บุคลากรโรงเรียนนายเรือส่วนใหญ่ไม่มีประสบการณ์ด้านการวิจัย ร้อยละ ๕๑.๗๗ ผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการวิจัย ส่วนมากเคยทำวิจัยและวิทยานิพนธ์ในขณะศึกษา ร้อยละ ๓๕.๔๖ ทำงานวิจัยประเภทงานวิจัยพื้นฐาน ร้อยละ ๔๑.๐๗ โดยจะทำวิจัยในลักษณะทำคนเดียว ร้อยละ ๕๑.๗๙ และได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย จากทั้งในและนอกหน่วยงาน ร้อยละ ๔๖.๔๓ มีการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ร้อยละ ๖๖.๐๗ และได้เผยแพร่ผลงานวิจัย ร้อยละ ๔๘.๒๑ โดยเผยแพร่ในรูปแบบรายงานการวิจัย ส่งให้ตามห้องสมุด/ หน่วยงานที่อยู่ภายในสถาบัน

๒. บุคลากรโรงเรียนนายเรือส่วนมากมีความต้องการทำวิจัย ร้อยละ ๔๘.๒๓ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงาน ร้อยละ ๗๑.๐๑ และผู้ที่ไม่ต้องการทำวิจัย ไม่ต้องการทำวิจัย เนื่องจากขาดความรู้และประสบการณ์ในการทำวิจัย ร้อยละ ๕๑.๗๙ รองลงมา ไม่มีเวลา ร้อยละ ๔๘.๒๑ และมีความต้องการทำวิจัยเป็นรายบุคคล หรือเป็นทีม/คณะ ร้อยละ ๕๒.๙๔ แต่ยังมีความรู้ในการทำวิจัยไม่เพียงพอ ร้อยละ ๖๐.๙๙

๓. ความต้องการในการทำวิจัย พบว่า เพศชายมีความต้องการทำวิจัยมากกว่าเพศหญิง ผู้ที่มีอายุ ๓๑-๔๐ ปี มีความต้องการในการทำวิจัยมากที่สุด ร้อยละ ๖๘.๕๗ และผู้ที่มีอายุ ๕๑-๖๐ ปี ไม่ต้องการทำวิจัยมากที่สุด ร้อยละ ๕๔.๑๗ ผู้ที่มีชั้นยศ น.ต.-น.อ. มีความต้องการทำวิจัยมากที่สุด ร้อยละ ๖๓.๙๙ และชั้นยศ ร.ต.-ร.อ. ไม่ต้องการทำวิจัยมากที่สุด ร้อยละ ๖๗.๕๗ ผู้ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกมีความต้องการทำวิจัยมากที่สุด ร้อยละ ๘๕.๗๑ และผู้ที่มีวุฒิการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี ไม่ต้องการทำวิจัยมากที่สุด ร้อยละ ๘๑.๙๒ ผู้ที่เป็นครู-อาจารย์ มีความต้องการในการทำวิจัยมากที่สุด ร้อยละ ๗๗.๗๘ และผู้ที่มีตำแหน่งประจำแผนกไม่ต้องการทำวิจัยมากที่สุด ร้อยละ ๗๘.๕๗ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำวิจัย มี

ความต้องการในการทำวิจัยมากที่สุด ร้อยละ ๗๕.๙๓

๔. ในภาพรวมบุคลากรโรงเรียนนายเรือ มีปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{x} = ๓.๒๕$ ) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านความรู้เกี่ยวกับการวิจัย ด้านตัวผู้ทำวิจัย ด้านบรรยากาศการวิจัย มีปัญหาและอุปสรรคในระดับปานกลางเช่นกัน ( $\bar{x} = ๒.๙๘$ ,  $\bar{x} = ๓.๐๐$  และ  $\bar{x} = ๓.๓๗$  ตามลำดับ) ยกเว้น ด้านทุนวิจัย มีปัญหาและอุปสรรคในระดับมาก ( $\bar{x} = ๓.๖๕$ )

๕. ในภาพรวมบุคลากรโรงเรียนนายเรือ เพศหญิง และชาย ทุกช่วงอายุ ทุกชั้นยศ ทุกระดับการศึกษา ทุกตำแหน่ง และทั้งผู้มีและไม่มีประสบการณ์วิจัย มีปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย ในระดับปานกลาง ยกเว้น ผู้ที่มีวุฒิการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี ผู้ที่มีตำแหน่งหัวหน้าแผนก และผู้ที่มีอายุ ๕๐-๖๐ ปี ที่มีปัญหาและอุปสรรคในระดับมาก ( $\bar{x} = ๓.๖๖$ ,  $\bar{x} = ๓.๖๐$  และ  $\bar{x} = ๓.๕๓$ )

๖. ในภาพรวมบุคลากรโรงเรียนนายเรือมีเจตคติต่อการวิจัยอยู่ในระดับดี-ดีมาก ร้อยละ ๔๓.๙๗

## ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นการศึกษาในระดับสูงสุด มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการผลิตบัณฑิตให้มีความรู้ ความสามารถ สติปัญญา คุณธรรม และจริยธรรม เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยสถาบันอุดมศึกษามีภารกิจหลัก ๔ ประการ คือ การจัดการเรียนการสอน การวิจัย การให้บริการทางวิชาการแก่สังคม และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม (ทบวงมหาวิทยาลัย, ๒๕๔๓) โดยเฉพาะการวิจัย เป็นภารกิจสำคัญประการหนึ่งในสถาบันอุดมศึกษา ควบคู่ไปกับภารกิจอื่น ๆ อันได้แก่ การสอน เพื่อผลิตบัณฑิตและการเผยแพร่วิชาการแก่สังคม การวิจัยนับเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากเป็นวิธีการสร้างฐานความรู้ เพื่อดำเนินการสอน หรือเผยแพร่วิทยาการ (Kerr, 1982) อีกทั้ง การวิจัยยังเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาและพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ให้เกิดความเจริญก้าวหน้าในทุก ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยขยายความรู้ ความเข้าใจในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น (บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ์, ๒๕๔๐) อีกด้วย

ดังนั้น บุคลากร อาจารย์ นักวิชาการในสถาบันอุดมศึกษาจึงจำเป็นต้องทำงานวิจัย โดยถือเป็นหน้าที่หลักที่ต้องกระทำอย่างจริงจัง เพื่อจะได้มีส่วนค้นคว้าหาคำตอบในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และนอกจากนี้แล้วยังสามารถนำผลการวิจัยและความรู้ใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานหรือบริหารงานเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูง เช่น การรับฟังความคิดเห็นของประชาคม การทำประชาพิจารณ์ก่อนการดำเนินงาน โดยใช้ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของประชาคมเป็นพื้นฐานในการปรับเปลี่ยน เป็นต้น เพื่อให้การจัดการดำเนินงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ล้วนต้องใช้กระบวนการวิจัยทั้งสิ้น (สุกัญญา ไขวิไลกุล, ๒๕๔๓) จะเห็นได้ว่า การวิจัยก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเอง และส่วนรวม ไม่ว่าจะปฏิบัติงานในหน้าที่ใด ตำแหน่งใด รวมทั้งมีประโยชน์ต่อการพัฒนางานประจำที่ทำอยู่ทุกวันด้วย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งงานที่ทำอยู่เป็นประจำทุกวัน สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งข้อมูล สำหรับวางแผนวิจัยเปรียบเทียบระหว่าง

วิธีการที่ใช้กันอยู่เดิม กับวิธีใหม่ที่คิดขึ้น โดยเชื่อว่าน่าจะเป็นวิธีที่ดีกว่าเดิมในด้านในด้านหนึ่ง เช่น ประหยัดค่าใช้จ่ายกว่า ใช้เวลาน้อยกว่า ปลอดภัยกว่า เป็นต้น (วิจารณ์ พานิช, ๒๕๔๐) สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ หรือผลที่ได้จากการวิจัย จะสามารถช่วยแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานให้แก่สถาบันได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

โรงเรียนนายเรือ เป็นสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาของกองทัพเรือ มีภารกิจ หน้าที่ให้ การศึกษา ฝึกอบรมนักเรียนนายเรือด้านวิทยาการ วิชาทหาร จริยศึกษา และพลศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์เหมาะสมที่จะเป็นนายทหารสัญญาบัตรของกองทัพเรือ นอกจากนี้โรงเรียน นายเรือยังมีพันธกิจของโรงเรียนนายเรือ คือ ให้การศึกษา และฝึกอบรมนักเรียนนายเรือ เพื่อให้เป็น นายทหารสัญญาบัตรที่มีความรู้ ความสามารถ ความคิดริเริ่ม มีความเป็นผู้นำ เพียบพร้อมด้วยคุณธรรม จริยธรรม สำหรับปฏิบัติราชการในกองทัพเรือ รวมทั้ง มีความจงรักภักดีต่อชาติ ศาสนา และ พระมหากษัตริย์ (หลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือ พ.ศ.๒๕๔๕ , ๒๕๔๕)

การจัดการศึกษาให้มีคุณภาพ ประสบความสำเร็จ เป็นไปตามพันธกิจ และภารกิจของโรงเรียนนายเรือ นั้น จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ เช่น การบริหารจัดการ หลักสูตรการศึกษา ครู-อาจารย์ อุปกรณ์และสื่อการศึกษา รวมทั้งการวิจัยก็เป็นกระบวนการหนึ่งในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา เนื่องจาก ครูผู้สอนสามารถใช้กระบวนการวิจัยในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความ เข้าใจ ในวิชาต่าง ๆ ประกอบกับใน มาตรา ๒๔ และมาตรา ๓๐ ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ ยังได้กำหนดให้มีการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถใช้กระบวนการวิจัย เป็นส่วนหนึ่ง ของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และให้ผู้สอนสามารถวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ในแต่ละระดับการศึกษาอีกด้วย (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒, ๒๕๔๒) นอกจากนี้ พ.ร.บ.ดังกล่าวยังได้กำหนดให้ทุกสถาบันการศึกษาต้องมีการประกันคุณภาพการศึกษา ดังนั้นโรงเรียน นายเรือจึงได้ดำเนินการ จัดทำระบบประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือขึ้น โดยมีองค์ประกอบ ทั้งหมด ๑๐ องค์ประกอบ และมีองค์ประกอบด้านการวิจัยและงานสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการควบคุมคุณภาพฯ อีกด้วย (คู่มือประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนนายเรือ, ๒๕๔๗) จะเห็นได้ว่าการวิจัยเป็นงานที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการสอน และยังเป็นส่วนเสริมให้สมบูรณ์ซึ่งกันและ กันอีกด้วย

ปัจจุบัน โรงเรียนนายเรือมีบุคลากรจำนวนมาก ตั้งแต่ระดับผู้บริหาร ครู-อาจารย์ ข้าราชการ ประจำที่มีความรู้ ความสามารถ มีประสบการณ์ในแต่ละด้าน แต่ละสาขาวิชาที่หลากหลาย ทั้งทางด้าน วิชาการ และด้านวิชาชีพต่าง ๆ บางคนเคยทำวิจัย บางคนยังไม่เคยทำวิจัย แต่สนใจที่จะทำวิจัย หรือบางคนอาจจะไม่สนใจที่จะทำวิจัย ซึ่งที่ผ่านมายังไม่เคยมีการศึกษา ค้นคว้า หรือรวบรวมข้อมูล มาก่อน จึงควรจะต้องศึกษาสภาพการทำวิจัย ปัญหา/อุปสรรค และความต้องการในการทำงานวิจัยของ บุคลากรโรงเรียนนายเรือ รวมทั้งเจตคติเกี่ยวกับการวิจัย เพื่อนำข้อมูลมาใช้เป็นประโยชน์ในการกำหนด

นโยบาย จุดมุ่งหมาย การวางแผน และการบริหารงานวิจัย และการส่งเสริม / สนับสนุน การทำงานวิจัยในโรงเรียนนายเรือให้เป็นรูปธรรมต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษาสภาพการทำวิจัย ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยของบุคลากรในโรงเรียนนายเรือ
๒. เพื่อศึกษาความต้องการในการทำวิจัยของบุคลากรในโรงเรียนนายเรือ
๓. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการวิจัยของบุคลากรในโรงเรียนนายเรือ
๔. เพื่อเปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรค และความต้องการในการทำวิจัยของบุคลากรในโรงเรียนนายเรือ จำแนกตามเพศ อายุ ชั้นยศ วุฒิการศึกษา ตำแหน่ง และประสบการณ์ในการทำวิจัย

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑. คณะกรรมการวิจัยโรงเรียนนายเรือ คณะกรรมการประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนนายเรือ สามารถนำข้อมูลไปประกอบการพิจารณากำหนดนโยบาย แนวทางในการวางแผนการดำเนินงานด้านการวิจัย ให้เป็นรูปธรรมต่อไป
๒. หน่วยขึ้นตรงโรงเรียนนายเรือ สามารถนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางในการส่งเสริม สนับสนุน การทำงานวิจัยของบุคลากรภายในหน่วย
๓. ผลการวิจัย / ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลการวิจัยของโรงเรียนนายเรือต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

๑. ผู้วิจัยใช้ประชากรทั้งหมดเป็นผู้ให้ข้อมูล เฉพาะนายทหารสัญญาบัตร จำนวน ๒๑๑ นาย จำแนกตามหน่วยขึ้นตรงโรงเรียนนายเรือ
๒. ตัวแปรที่ศึกษา คือ สภาพการทำวิจัย ปัญหาและอุปสรรค และความต้องการในการทำวิจัย รวมทั้งเจตคติที่มีต่อการวิจัยของบุคลากรในโรงเรียนนายเรือ
๓. การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาสภาพปัญหาและอุปสรรค ในการทำวิจัยของบุคลากร ใน ๔ ด้าน คือ ด้านความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัย ด้านตัวผู้วิจัย ด้านทุนวิจัย และด้านบรรยากาศการวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และเป็นข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ๕ ระดับ เกี่ยวกับสภาพการทำวิจัย ปัญหา/อุปสรรค ความต้องการในการทำวิจัย เจตคติต่อการทำวิจัย และแบบสอบถามชนิด

ปลายเปิด ในเรื่องข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำวิจัย

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้ คือ

- ๑) ผู้วิจัยดำเนินการร่างหนังสือถึงโรงเรียนนายเรือ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับบุคลากรโรงเรียนนายเรือ
- ๒) ผู้วิจัยแจกแบบสอบถามตามหน่วยชั้นตรงต่าง ๆ
- ๓) รวบรวมแบบสอบถามที่ตอบเรียบร้อยแล้ว มาตรวจสอบ เพื่อเตรียมบันทึกข้อมูลต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows ข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์หาจำนวน (Frequency) ร้อยละ (Percentage) และค่าเฉลี่ย (Mean :  $\bar{x}$ ) ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

### สรุปผลการวิจัย

ตารางสรุป		
๑. สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม	สถานภาพ	ร้อยละ
๑.๑ เพศ	ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย	๗๕.๑๘
๑.๒ อายุ	ส่วนมากอายุ ๔๑-๕๐ ปี	๔๕.๓๙
๑.๓ ชั้นยศ	ส่วนใหญ่เป็น น.ต.-น.อ.	๕๘.๑๖
๑.๔ สังกัด	ส่วนใหญ่สังกัดฝ่ายศึกษา	๕๒.๔๘
๑.๕ วุฒิการศึกษา	ส่วนมากมีวุฒิมหาบัณฑิตปริญญาตรี	๔๓.๙๗
๑.๖ ตำแหน่งปัจจุบัน	ส่วนมากมีตำแหน่งครู-อาจารย์	๒๗.๖๖
๑.๗ ประสบการณ์ทำงาน	ส่วนมากมีประสบการณ์ทำงาน ๒๑-๓๐ ปี	๓๓.๓๓
๑.๘ ตำแหน่งทางวิชาการ	ส่วนใหญ่ไม่มีตำแหน่งทางวิชาการ	๙๕.๗๔
๒. ประสบการณ์ด้านการวิจัย สภาพการทำวิจัย และความต้องการในการทำวิจัย		ร้อยละ
๒.๑ ประสบการณ์ด้านการวิจัย	ส่วนใหญ่ไม่มีประสบการณ์ด้านการวิจัย	๕๑.๗๗
๒.๒ สภาพการทำวิจัย		
๒.๒.๑ ประเภทของงานวิจัยที่ทำ	ส่วนมากเป็นงานวิจัยพื้นฐาน	๔๑.๐๗
๒.๒.๒ ลักษณะงานวิจัยที่ทำ	ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่ทำคนเดียว	๕๑.๗๗



ตารางสรุป		
<b>๒. ประสิทธิภาพด้านการวิจัย สภาพการทำวิจัย และความต้องการในการทำวิจัย</b>		<b>ร้อยละ</b>
๒.๒.๓ การได้รับทุนวิจัยสนับสนุน	ส่วนมากได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย	๔๖.๔๓
๒.๒.๔ การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	ส่วนใหญ่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	๖๖.๐๗
๒.๒.๕ การเผยแพร่ผลงานวิจัย	ส่วนมากได้เผยแพร่ผลงานวิจัย	๔๘.๒๑
๒.๓ ความต้องการในการทำวิจัย	ส่วนมากต้องการทำวิจัย เนื่องจาก	๔๘.๒๓
	เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงาน	๗๑.๐๑
	บางส่วนไม่ต้องการทำวิจัย เนื่องจาก	๔๐.๔๒
	๑. ขาดความรู้และประสบการณ์ในการทำวิจัย	๕๑.๗๙
	๒. ไม่มีเวลา	๔๘.๒๑
๒.๔ ลักษณะงานวิจัยที่ต้องการทำ/สนใจที่จะทำ	ส่วนใหญ่ต้องการทำวิจัยเป็นรายบุคคล หรือเป็น ทีม / คณะ	๕๒.๙๔
๒.๕ ความเพียงพอของความรู้ในการทำวิจัย	ส่วนใหญ่ยังมีความรู้ไม่เพียงพอ	๖๐.๙๙
<b>๓. เปรียบเทียบความต้องการในการทำวิจัย จำแนกตามเพศ อายุ ชั้นยศ วุฒิการศึกษา ตำแหน่ง และประสบการณ์ในการทำวิจัย</b>		<b>ร้อยละ</b>
๓.๑ เพศ	เพศชาย	๕๖.๕๒
๓.๒ อายุ	อายุ ๓๑-๔๐ ปี	๖๘.๕๗
๓.๓ ชั้นยศ	น.ต.-น.อ.	๖๓.๘๙
๓.๔ วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก	๘๕.๗๑
๓.๕ ตำแหน่ง	ครู-อาจารย์	๗๗.๗๘
๓.๖ ประสบการณ์ในการทำวิจัย	มีประสบการณ์วิจัย	๗๕.๙๓
<b>๔. ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ</b>		<b>ระดับปัญหาและอุปสรรค</b>
<b>ค่าเฉลี่ย</b>		
๔.๑ ด้านความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัย	ปานกลาง	$\bar{X} = ๒.๙๘$
๔.๒ ด้านตัวผู้ทำวิจัย	ปานกลาง	$\bar{X} = ๓.๐๐$
๔.๓ ด้านทุนวิจัย	มาก	$\bar{X} = ๓.๖๕$
๔.๔ ด้านบรรยากาศการวิจัย	ปานกลาง	$\bar{X} = ๓.๓๗$

๕. เปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย จำแนกตามเพศ อายุ ชั้นยศ วุฒิการศึกษา ตำแหน่ง และประสบการณ์	ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด	ระดับค่าเฉลี่ย
๕.๑ เพศ	เพศชาย	ปานกลาง ( $\bar{x} = ๓.๓๒$ )
๕.๒ อายุ	๕๑-๖๐ ปี	มาก ( $\bar{x} = ๓.๕๓$ )
๕.๓ ชั้นยศ	ร.ต.-ร.อ.	ปานกลาง ( $\bar{x} = ๓.๔๐$ )
๕.๔ วุฒิการศึกษา	ต่ำกว่าปริญญาตรี	มาก ( $\bar{x} = ๓.๖๖$ )
๕. เปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย จำแนกตามเพศ อายุ ชั้นยศ วุฒิการศึกษา ตำแหน่ง และประสบการณ์	ปัญหา / อุปสรรคในการทำวิจัยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด	ระดับค่าเฉลี่ย
๕.๕ ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนก	มาก ( $\bar{x} = ๓.๖๐$ )
๕.๖ ประสบการณ์วิจัย	ไม่มีประสบการณ์วิจัย	ปานกลาง ( $\bar{x} = ๓.๔๓$ )
๖. เจตคติต่อการวิจัย	ส่วนมากมีเจตคติที่ดี-ดีมาก	ร้อยละ ๔๓.๙๗
<p>๗. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาอุปสรรคในการทำวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ :</p> <p><b>ด้านความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัย</b> - ควรจัดสัมมนา อบรมให้ความรู้ หรือแนวทางในการทำวิจัยให้กับทุกระดับหรือผู้ที่สนใจ เพื่อให้เข้าใจในการทำวิจัย และสามารถทำการวิจัยได้ โดยอาจแยกเป็นการวิจัยทางสังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (ตอบ ๑๘ นาย) <b>ด้านตัวผู้ทำวิจัย</b> - ควรสร้างแรงจูงใจในการทำงานวิจัย และสร้างทัศนคติที่ว่า "การทำวิจัยไม่ใช่เรื่องยาก" (ตอบ ๑๕ นาย) <b>ด้านทุนวิจัย</b> - ควรมีการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับเงื่อนไข ระเบียบ กฎเกณฑ์ การให้ทุน เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย (ตอบ ๗ นาย) - ควรจัดสรรงบประมาณ / ทุนสนับสนุนการวิจัยให้มากขึ้น (ตอบ ๖ นาย) - โรงเรียนนายเรือควรจัดหาทุนสนับสนุนการวิจัยของตนเอง ทั้งในรูปแบบของการทำวิจัยคนเดียว และทำวิจัยเป็นหมู่คณะอย่างจริงจัง ต่อเนื่อง และเพียงพอต่อการทำวิจัย (ตอบ ๔ นาย) <b>ด้านบรรยากาศการวิจัย</b> - ควรจัดตั้งคณะทำงานสนับสนุนงานวิจัยที่ให้คำปรึกษา แก้ปัญหา ช่วยเหลือด้านต่าง ๆ อำนวยความสะดวกในการประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้กับผู้ทำวิจัย (ตอบ ๔ นาย) - ควรสร้างบรรยากาศในการสนับสนุนและกระตุ้นให้ทำงานวิจัยให้มากขึ้น (ตอบ ๓ นาย) - ควรส่งเสริม/สนับสนุนให้บุคลากรเข้าร่วมการสัมมนาการวิจัยกับสถาบันอุดมศึกษาอื่น ๆ หรือมีการดำเนินงานวิจัยร่วมกัน (ตอบ ๓ นาย) - ผู้บริหารควรให้ความสำคัญและสนับสนุนการวิจัยอย่างจริงจัง (ตอบ ๓ นาย) <b>ด้านอื่น ๆ</b> - โรงเรียนนายเรือควรพัฒนาการวิจัยให้มากขึ้น โดยให้การสนับสนุนแก่ผู้ที่สนใจในการทำวิจัยให้มีเพิ่มขึ้น (ตอบ ๒ นาย) ผลงานวิจัยที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ควรมีการประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ ดีพิมพ์ ทั้งใน โรงเรียนนายเรือ และกองทัพเรือ (ตอบ ๒ นาย)</p>		

## อภิปรายผลการวิจัย

๑. ในภาพรวมบุคลากรโรงเรียนนายเรือมีปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{x}=๓.๒๕$ ) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโรงเรียนนายเรือได้ให้ความสำคัญกับการวิจัย และสนับสนุนให้บุคลากรในโรงเรียนนายเรือทุกหน่วยได้มีโอกาสทำวิจัย โดยสามารถเสนอโครงการวิจัยผ่านคณะกรรมการวิจัยโรงเรียนนายเรือได้ อีกทั้งห้องสมุดโรงเรียนนายเรือก็ยังสามารถให้บริการสืบค้นข้อมูลได้อย่างกว้างขวาง และสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พิเศษฐ์ หิรัญกิจ (๒๕๔๔) ที่พบว่า อาจารย์ ผู้ช่วยวิชาการและบุคลากรในสังกัดมหาวิทยาลัยรามคำแหงมีปัญหาและความต้องการในการทำวิจัยโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับ จิตติพร ตันติศรียานุรักษ์ และคณะ (๒๕๔๘) ศรีสุพรรณ ภิรมย์ทอง (๒๕๔๑) อรุณ บัวจัน (๒๕๔๘) ชุตติมา มุตตาหาราช และ นวพร หอมจันทร์ (๒๕๔๘) ที่พบว่า มีปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยอยู่ในระดับปานกลาง และทับทิม นิลวรรณ (๒๕๓๘) ที่พบว่า ปัญหาการทำวิจัยของอาจารย์ ด้านความรู้ ด้านงบประมาณ ด้านเวลา ด้านวัสดุอุปกรณ์ ทั้ง ๔ ด้าน ความเห็นของอาจารย์ส่วนใหญ่มีปัญหาโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เช่นเดียวกัน

๒. ความต้องการในการทำวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ ส่วนใหญ่ต้องการทำวิจัย เพราะเห็นว่า การทำวิจัยจะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงาน ร้อยละ ๗๑.๐๑ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของนิภา ศรีไพโรจน์ ([www.watpon.com/Elearning/res9.htm](http://www.watpon.com/Elearning/res9.htm)) ที่กล่าวว่า ประโยชน์ของการวิจัย ข้อหนึ่งคือ การวิจัยจะทำให้ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่งนำมาใช้เป็นประโยชน์เพื่อการปรับปรุงหรือพัฒนาบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ให้เจริญก้าวหน้าดียิ่งขึ้น รองลงมา ต้องการความรู้และประสบการณ์ ด้านการวิจัย ร้อยละ ๖๐.๘๗ ส่วนผู้ที่ไม่ต้องการทำวิจัย มีความคิดเห็นว่า เพราะขาดความรู้และประสบการณ์ในการทำวิจัย ร้อยละ ๕๑.๗๘ รองลงมา ไม่มีเวลา ร้อยละ ๔๘.๒๑ และยิ่งสอดคล้องกับปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย ที่พบว่า ในด้านตัวผู้วิจัย ปัญหาและอุปสรรคที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ขาดแรงจูงใจ / แรงกระตุ้น / ความตื่นตัวในการทำวิจัย ( $\bar{x}=๓.๔๓$ ) รองลงมา มีภาระงานสอน / ชั่วโมงสอนมาก / ภาระหน้าที่งานประจำมาก ( $\bar{x}=๓.๓๑$ ) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุภัทรา ปานสุวรรณจิตร (๒๕๕๒) และปัทมาภรณ์ อุปโยคิน (๒๕๔๘) ที่พบว่า อุปสรรคในการทำวิจัยในระดับมาก ในด้านเวลา เนื่องจากอาจารย์มีภาระงานสอนและงานอื่นมาก ทำให้ไม่มีเวลา และอาจารย์ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยการวิจัยในปัจจุบัน การวิจัยเป็นภาระหน้าที่ของอาจารย์ แต่ขาดแรงจูงใจจากหน่วยงาน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทับทิม นิลวรรณ (๒๕๓๘) ที่พบว่า อาจารย์เห็นว่า ปัญหาการทำวิจัยอยู่ในระดับมาก และปัญหาการไม่มีเวลาในการทำวิจัย เพราะมีภาระงานอื่นที่ต้องรับผิดชอบ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พงษ์พัชรินทร์ พุชรวิณะ (๒๕๔๕) ที่พบว่า อาจารย์ส่วนใหญ่ยังให้ความสำคัญกับงานสอนมากกว่างานวิจัย อาจารย์ให้เหตุผลในการไม่ทำวิจัยหรือไม่คิดจะทำวิจัยว่า เพราะไม่มีเวลา รวมทั้งผลการวิจัยของ อมรา นาวารวงศ์ (๒๕๓๗) ที่พบว่า ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยที่สำคัญ คือ ขาดประสบการณ์ในการทำวิจัย ขาดความรู้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ไม่มีเวลา ขาดเงินทุนสนับสนุน สิ่งอำนวยความสะดวก

ความสะดวกพื้นฐานไม่เพียงพอ

๓. ความเพียงพอของความรู้ในการทำวิจัย ส่วนใหญ่ยังมีความรู้ไม่เพียงพอถึงร้อยละ ๖๐.๙๙ ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยในด้านความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ที่เห็นว่า ขาดการจัดฝึกอบรม สัมมนาให้ความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัย ( $\bar{x}=๓.๓๑$ ) และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อมรา นาวารวงศ์ (๒๕๓๗) ที่พบว่า ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยที่สำคัญ คือ ขาดประสบการณ์ในการทำวิจัย ขาดความรู้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และยังคงสอดคล้องกับข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยของบุคลากรในโรงเรียนนายเรือ ด้านความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัย ควรจัดสัมมนา อบรมให้ความรู้ หรือแนวทางในการทำวิจัยให้กับทุกระดับ หรือผู้ที่สนใจ เพื่อให้เข้าใจในการทำวิจัย และสามารถทำการวิจัยได้ โดยอาจแยกเป็นการวิจัยทางสังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (ตอบ ๑๗ นาย) อีกทั้งยังสอดคล้องกับ พร่อมพรรณ อุดมสิน (๒๕๒๘) ที่พบว่า ควรมีการส่งเสริมสมรรถภาพการวิจัย การศึกษาแก่อาจารย์อุดมศึกษา ควรเน้นรูปแบบการให้การอบรมและสร้างบรรยากาศในการวิจัยเพื่อส่งเสริมให้อาจารย์ทุกคนทำงานวิจัย และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิวไลซ์ คนฉลาด (๒๕๔๗) ที่พบว่า มหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานควรมีการจัดฝึกอบรมในเรื่องของการเขียนและการจัดรูปแบบโครงการ

๔. ด้านทุนวิจัย บุคลากรส่วนใหญ่เห็นว่า ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยในด้านทุนวิจัย มีปัญหาและอุปสรรคในระดับมาก ( $\bar{x}=๓.๖๕$ ) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และยังเป็นปัญหามากกว่าปัญหาอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทิพวรรณ บุญย์เพิ่ม และคณะ (๒๕๔๐) ที่พบว่า ด้านเงินทุนสนับสนุนมีปัญหา คือ เงินทุนอุดหนุนจากหน่วยงานภายในมีจำนวนน้อยเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับเงินสนับสนุนจากแหล่งทุนภายนอก และอาจารย์เกือบทั้งหมดเห็นว่าสิ่งที่มหาวิทยาลัยควรสนับสนุนเป็นอันดับแรกคือ จำนวนเงินทุน และสอดคล้องกับ สุภัทรา ปานสุวรรณจิตร (๒๕๔๒) ที่พบว่า อุปสรรคในการทำวิจัยอยู่ในระดับมาก ได้แก่ หน่วยงานขาดงบประมาณสนับสนุนด้านการวิจัย และมีความต้องการให้สนับสนุนด้านงบประมาณอีกด้วย นอกจากนี้ สุภาพ คัมภีรานนท์ (๒๕๔๐) กล่าวว่า แนวทางการแก้ปัญหาการทำวิจัยของอาจารย์ คือ กระตุ้นให้อาจารย์ทำวิจัยโดยจัดหางบประมาณให้พอเพียง จัดแหล่งวิชาการให้เพียงพอในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พรเพ็ญ ปฏิสัมพันธ์ (๒๕๓๒) และ ศิวไลซ์ คนฉลาด (๒๕๔๗) ที่พบว่า มหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานควรจัดหาเงินทุนสนับสนุนงานวิจัยให้เพียงพอ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทับทิม นิลวรรณ (๒๕๓๘) ที่พบว่า อาจารย์เห็นว่า ปัญหาการทำวิจัยอยู่ในระดับมาก ในด้านงบประมาณ คือ หน่วยงานขาดงบประมาณสนับสนุนด้านการวิจัยหน่วยงานไม่ได้ตั้งเงินสำรองจ่ายสำหรับวิจัย โดยความต้องการมากที่สุด ได้แก่ ต้องการให้คณะ / มหาวิทยาลัยจัดหาทุนอุดหนุนการทำวิจัยจากแหล่งทุนภายนอกทั้งในประเทศและต่างประเทศให้มากขึ้น

๕. บรรยากาศการวิจัย ถึงแม้ในภาพรวมจะมีปัญหาและอุปสรรคในระดับปานกลาง แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่า ปัญหาและอุปสรรคที่อยู่ในระดับมาก คือ การไม่มีหน่วยงานสนับสนุน

ประสานงาน / รับผิดชอบด้านการดำเนินการวิจัย ( $\bar{x}=๓.๖๕$ ) และการไม่มีการส่งเสริม/สนับสนุนให้บุคลากรเข้าร่วมสัมมนาการวิจัยกับสถาบันอุดมศึกษาอื่น ๆ ( $\bar{x}=๓.๖๓$ ) ซึ่งปัจจุบัน โรงเรียนนายเรือได้มีคณะกรรมการวิจัยที่มีนโยบายส่งเสริม และสนับสนุนให้บุคลากรได้ทำวิจัย แต่เนื่องจากขาดการประชาสัมพันธ์หรือแจ้งข้อมูลข่าวสารไปยังผู้สนใจ และยังขาดองค์กร และบุคลากรที่จะมาดำเนินการประสานงาน รับผิดชอบในการทำวิจัยโดยตรง จึงทำให้ยังไม่สามารถดำเนินงานด้านการวิจัยได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพเหมือนกับหน่วยงาน สถาบันการศึกษาอื่น ๆ ที่ได้มีการจัดตั้งสถาบันวิจัยหรือศูนย์วิจัย ที่มีหน้าที่รับผิดชอบงานด้านการวิจัย ศิวไลซ์ คณฉลาด (๒๕๔๗) ให้ข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาการทำวิจัย สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่า มหาวิทยาลัยควรกำหนดให้หน่วยงานที่รับผิดชอบงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ชัดเจน และควรก่อตั้งอาคารศูนย์เครื่องมือวิจัยกลาง และมีระบบการบริหารจัดการที่เป็นระบบโดยนักวิทยาศาสตร์ที่มีเวลาให้บริการ ไม่ควรให้อาจารย์ที่มีภาระงานสอนเป็นผู้ดูแล

## ข้อเสนอแนะ

### ๑. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

๑.๑ โรงเรียนนายเรือควรให้การสนับสนุนและกระตุ้นให้บุคลากรโรงเรียนนายเรือสนใจในการทำวิจัยมากขึ้นโดย

๑.๑.๑ กำหนดนโยบาย หรือมาตรการในการส่งเสริมการทำวิจัยให้ชัดเจนและจริงจังมากขึ้น รวมทั้งผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง เช่น หัวหน้าหน่วยขึ้นตรง หรือผู้อำนวยการกองวิชาต่าง ๆ ควรสร้างบรรยากาศทางวิชาการหรือทางการวิจัย โดยอาจจัดส่งบุคลากรที่สนใจจะทำวิจัยไปร่วมสัมมนาอบรมกับหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความรู้ ประสบการณ์และทักษะด้านการทำวิจัย รวมทั้ง ลดภาระงานสอน หรือภาระงานอื่น ๆ ให้กับผู้ที่กำลังทำวิจัย และการให้เวลาไปศึกษาค้นคว้าตำราที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่วิจัย เก็บข้อมูล และอื่น ๆ โดยไม่คิดเป็นวันลา และไม่มีผลตอบแทนเงินเดือน สิทธิ และผลประโยชน์อื่น ๆ

๑.๑.๒ จัดประชุม อบรม สัมมนา ให้ความรู้ด้านการวิจัยอย่างต่อเนื่องและทั่วถึง เพื่อให้บุคลากรโรงเรียนนายเรือได้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการทำวิจัย และขั้นตอนในการทำวิจัย

๑.๑.๓ จัดสรรทุนในการทำวิจัยให้กับบุคลากรที่มีความสนใจที่จะทำวิจัยอย่างเพียงพอ รวมถึงนำผลงานวิจัยมาใช้ประกอบการพิจารณาความดีความชอบหรือประกาศยกย่องชมเชยให้กับผู้ที่มีผลงานวิจัย

๑.๑.๔ จัดกิจกรรมวิจัยแบบกลุ่มผสม (ทำวิจัยเป็นทีม) โดยมีนักวิจัยอาวุโสเป็นหัวหน้าโครงการและเปิดโอกาสให้นักวิจัยรุ่นใหม่เข้ามามีส่วนร่วม เพื่อให้มีการเรียนรู้ทักษะและประสบการณ์ในการทำวิจัยในโครงการขนาดใหญ่ ระหว่างผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำวิจัย เพื่อเป็นพี่เลี้ยงกับผู้ที่ไม่เคย

มีประสบการณ์ในการทำวิจัยได้มีโอกาสในการทำวิจัยร่วมกัน โดยเสนอแนวคิดและผลิตผลงานสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เอกสารเกี่ยวกับการสอน กิจกรรมทางวิชาการ อันจะนำไปสู่การพัฒนา ทั้งการเรียนการสอนและหน่วยงาน โดยผลงานดังกล่าวจะเป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานประจำปีด้วย

๑.๑.๕ สร้างเจตคติที่ดีให้แก่บุคลากรโรงเรียนนายเรือ เพื่อให้รู้สึกว่าการทำงานวิจัยเป็นภาระหน้าที่หนึ่งที่สำคัญ และมีประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษา โดยอาจเชิญผู้ที่ประสบความสำเร็จในการทำงานวิจัยมาบรรยายให้แก่บุคลากรได้ทราบและเข้าใจเทคนิควิธีการทำงานวิจัยที่ทำให้ประสบผลสำเร็จ

๑.๑.๖ ส่งเสริมให้บุคลากรที่มีผลงานวิจัยที่มีคุณภาพได้เผยแพร่ผลงานสู่วงการวิชาการในระดับชาติและระดับสากล ทั้งการนำเสนอในที่ประชุมวิชาการนานาชาติ และการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับนานาชาติ

๑.๑.๗ จัดตั้งเครือข่ายการวิจัย โดยมีความร่วมมือทางวิชาการระหว่างนักวิจัยภายในหน่วยและระหว่างสถาบันต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศ

๑.๒ ควรจัดตั้งศูนย์วิจัยโรงเรียนนายเรือ เพื่อทำหน้าที่เป็นองค์กรในการกำหนดนโยบายวางแผน ประสานงาน รับผิดชอบ การดำเนินการวิจัย แสวงหางบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ภาคเอกชน ชุมชน และต่างประเทศ ประชาสัมพันธ์ข้อมูลวิจัยต่าง ๆ ภายในโรงเรียนนายเรือ เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปอย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งจัดให้มีผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษาที่คอยให้คำปรึกษากับผู้ที่กำลังจะเริ่มทำวิจัยอีกด้วย

## ๒. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

๒.๑ ควรมีการศึกษาถึงแรงจูงใจในการทำงานวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ

๒.๒ ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตผลงานวิจัยของบุคลากรโรงเรียนนายเรือ

## บรรณานุกรม

ชุตินา มุตตาหารัช และนวพร หอมจันทร์. “ปัญหาและความต้องการการสนับสนุนในการทำวิจัยของบุคลากร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์”. ว.สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. ปีที่ ๑๑ ฉบับที่ ๓ (ก.ค.-ก.ย. ๒๕๔๘) : ๒๙๓-๓๑๖.

จิตติพร ตันติศรียานุรักษ์ และคณะ. ปัจจัยที่มีผลต่อการทำวิจัยของบุคลากรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๔๘.

ทบวงมหาวิทยาลัย. นโยบาย แนวทาง และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : มปท, ๒๕๔๔.

- ทับทิม นิลวรรณ. ความต้องการและปัญหาการทำวิจัยของคณาจารย์ในกลุ่มสาขาสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ๒๕๓๘.  
บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, ๒๕๓๕.
- ปัทมาภรณ์ อุปโยคิน. การศึกษาปัญหาและความต้องการในการทำวิจัยของอาจารย์วิทยาลัยดุสิตธานี. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยดุสิตธานี, ๒๕๔๘.
- พงษ์พัชรินทร์ พุทธิวัฒน์. กลยุทธ์การพัฒนาวัฒนธรรมวิจัยของอาจารย์ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๕.
- พรเพ็ญ ปฏิสัมพันธ์. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำวิจัยของอาจารย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๓๒.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. “รายงานการวิจัยเรื่องความต้องการเสริมสมรรถภาพทางการวิจัยการศึกษา” กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๘.
- พิศิษฐ์ หิรัญกิจ. การศึกษาปัญหาและความต้องการในการทำวิจัยของข้าราชการ ในสังกัด มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ๒๕๔๔.
- โรงเรียนนายเรือ. คู่มือการวิจัยโรงเรียนนายเรือ. ๒๕๕๐.
- โรงเรียนนายเรือ. คู่มือประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนนายเรือ. ๒๕๔๗.
- โรงเรียนนายเรือ. หลักสูตรการศึกษาโรงเรียนนายเรือ พ.ศ.๒๕๔๕. เอกสารหลักสูตรการศึกษา โรงเรียนนายเรือ, ๒๕๔๕.
- วิจารณ์ พานิช. การบริหารงานวิจัย แนวคิดจากประสบการณ์. กรุงเทพมหานคร : ดวงกลม, ๒๕๔๐.
- ศจีมาศ ขวัญเมือง. ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลิตภาพการวิจัยของอาจารย์มหาวิทยาลัยของรัฐ : การวิเคราะห์ลีสเรลและเครือข่ายประสาท. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๘.
- ศรีสุพรรณ ภิรมย์ทอง. ปัญหาและความต้องการในการทำงานวิจัยของอาจารย์และผู้ช่วยวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาการอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๔๐.
- ศิวิไลซ์ คนฉลาด. สภาพการวิจัยและความคิดเห็นต่อการทำวิจัย สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของอาจารย์มหาวิทยาลัย : กรณีศึกษามหาวิทยาลัยบูรพา. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา, ๒๕๔๗.

# ความ “เก่ง ดี และมีสุข”

## เกี่ยวข้องกับโรงเรียนนายเรืออย่างไร ?

น.อ.หญิง ผศ. ยุวดี เปรมวิชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช ๒๕๔๒ มาตรา ๔ มาตรา ๖ มาตรา ๗ ว่าด้วยการศึกษา ...“การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมโดยการ ถ่ายทอด ความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตและการจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่ สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขภายใต้การเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข”...

นอกจากนี้ แผนการศึกษาแห่งชาติ ปัจจุบัน กล่าวถึงเจตนารมณ์ของการศึกษามุ่งไปที่เป้าหมายคือ (๑) พัฒนาชีวิตให้เป็น " มนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข "

(๒) พัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมที่มีความเข้มแข็ง และมีคุณภาพของสังคม ๓ ด้านคือ สังคมคุณภาพ สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ และสังคมสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน

ดังนั้น เนื้อหาโดย สรุปรของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ และแผนการศึกษาแห่งชาติจึงเน้นถึงการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม เพื่อสร้างคนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข แต่หากย้อนคิดถึงตั้งแต่เริ่มที่จะพัฒนาคนแล้วรากฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนามนุษย์คือการศึกษา ซึ่งหมายถึงการเริ่มตั้งแต่การเรียนรู้อันแรกของชีวิตช่วงแรกเกิดเป็นต้นมา หากชีวิตได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคม ก็จะเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข สามารถสร้างพลังให้แก่ครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ รวมทั้งประชาคมโลกให้อยู่ร่วมกันได้อย่างสันติ แต่ในความเป็นจริงของประเทศไทยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาสภาพการจัดการศึกษามุ่งเน้นด้านสติปัญญาเพื่อใช้ในการสอบแข่งขันมากเกินไป เพราะสถานศึกษามุ่งเห็นแต่ตัวเลขของระดับผล การเรียน (GPA.) เพียงอย่างเดียว บางครั้งทำให้เกิดความเครียด และความวิตกกังวลในการเรียนของ ผู้เรียน สรุปได้ว่า<sup>๑</sup> “ระบบการศึกษาไทยเน้นให้คนเป็นเลิศทางวิชาการ ขาดการรู้จักตนเอง ครอบครัว

<sup>๑</sup> วัลลภ ปิยะมโนธรรม (อ้างอิงจาก ชอลดา ขวัญเมือง, ๒๕๕๒)



และท้องถิ่น ทำให้ไม่มีความมั่นคงทางจิตใจไหวเอนง่ายต่อสิ่งเร้าภายนอก ทำให้คนในสังคมปัจจุบันมีปัญหาด้านอารมณ์เพิ่มมากขึ้น ทั้งในสถานศึกษา ครอบครัว และชุมชน ดังนั้น การพัฒนาสติปัญญาหรือเชาว์ปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวนั้นจึงไม่เพียงพอที่จะทำให้บุคคลหนึ่ง ๆ ประสบความสำเร็จได้ทุกด้าน เพราะในสภาพความเป็นจริงของชีวิตต้องการทักษะและความสามารถในด้าน อื่น ๆ อีกที่เหนือไปจากการจำเก่ง หรือเรียนเก่ง ซึ่งรวมกันแล้วเรียกว่า เชาว์อารมณ์หรือความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Quotient)”

### ความหมายของ “ เก่ง ดี และมีสุข ” และ “เชาว์อารมณ์”

เชาว์อารมณ์<sup>๒</sup> เป็นความสามารถของบุคคลในการตระหนักถึงความรู้สึก ความคิดและอารมณ์ของตนเอง และของผู้อื่น สามารถควบคุมอารมณ์ และแรงกระตุ้นภายใน ตลอดจนสามารถรอคอยการตอบสนองความต้องการของตนเองได้อย่างเหมาะสม สามารถเผชิญกับอุปสรรค และข้อขัดแย้งต่าง ๆ รู้จักขจัดความเครียดที่ขัดขวางความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อันมีค่าของตนได้ รวมทั้งชี้นำความคิดและการกระทำของตนในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สำหรับองค์ประกอบของเชาว์อารมณ์นั้น กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข ได้เสนอไว้ว่า เชาว์อารมณ์ประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ ๓ ประการ คือ เก่ง ดี และสุข ซึ่งความหมายของความ เก่ง ดี และสุข มีผู้ให้ความหมายไว้ทั้งในความหมายด้านการศึกษา และในความหมายด้านสุขภาพจิต ดังนี้

ความหมายด้านการศึกษา คำว่า เก่ง ดี และมีสุข มีความหมายดังนี้

เก่ง หมายถึง ความสามารถทางพุทธิปัญญา คือ ความรู้ความเข้าใจที่แจ่มแจ้งสามารถนำไปใช้ได้ วิเคราะห์เป็น สังเคราะห์ได้ ประเมินได้อย่างเข้าใจ และรู้แจ้งตามศกยภาพ

ทางทักษะปฏิบัติ เก่ง หมายถึง มีความรู้แจ้งแล้วยังมีความชำนาญปฏิบัติได้เป็นอย่างดี ทั้งที่เป็นทั้งทักษะฝีมือและทักษะทางปัญญา

ดี หมายถึง เป็นผู้ที่มีเจตคตินิยมที่ดีทั้งต่อการเรียน ความเป็นอยู่ต่อบุคคล ต่อสังคม ชุมชน และประเทศ

มีสุข หมายถึง สนุกกับการเรียนและใคร่เรียนรู้ตลอดชีวิต

ความหมายด้านสุขภาพจิต กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข ให้ความหมายของคำว่า เก่ง – ดี – มีสุข กับความฉลาดทางอารมณ์ไว้ดังนี้

ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง ความสามารถทางอารมณ์ในการดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์และมีความสุข โดยมีองค์ประกอบความฉลาดทางอารมณ์ดังนี้

เก่ง หมายถึง ความสามารถในการรู้จักตนเอง มีแรงจูงใจ สามารถตัดสินใจแก้ปัญหา และแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีกับผู้อื่น ประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้

<sup>๒</sup> ทศพร ประเสริฐสุข, ๒๕๔๓

๑. รู้จักและมีแรงจูงใจในตนเอง
  - (๑) รู้ศักยภาพตนเอง
  - (๒) สร้างขวัญและกำลังใจให้ตนเองได้
  - (๓) มีความมุ่งมั่นไปสู่เป้าหมาย
๒. ตัดสินใจและแก้ปัญหา
  - (๑) รับรู้และเข้าใจปัญหา
  - (๒) มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา
  - (๓) มีความยืดหยุ่น
๓. มีสัมพันธภาพกับผู้อื่น
  - (๑) สร้างสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น
  - (๒) กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม
๔. แสดงความคิดเห็นขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์

**ดี** หมายถึง ความสามารถในการควบคุมอารมณ์และความต้องการตนเอง รู้จักเห็นใจผู้อื่น และมีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ประกอบด้วยความสามารถต่อไปนี้

๑. ควบคุมอารมณ์และความต้องการของตนเอง
  - (๑) รู้อารมณ์และความต้องการของตนเอง
  - (๒) ควบคุมอารมณ์และความต้องการได้
๒. เห็นใจผู้อื่น
  - (๑) ใส่ใจผู้อื่น
  - (๒) เข้าใจยอมรับผู้อื่น
  - (๓) เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม

**สุข** หมายถึง ความสามารถในการดำเนินชีวิตอย่างมีสุข ประกอบด้วย

๑. ภูมิใจในตนเอง
  - (๑) เห็นคุณค่าในตนเอง
  - (๒) เชื่อมั่นในตนเอง
๒. พึงพอใจในชีวิต
  - (๑) มองโลกในแง่ดี
  - (๒) มีอารมณ์ขัน
  - (๓) พึงพอใจในสิ่งที่ตนมีอยู่
๓. มีความสงบทางใจ
  - (๑) มีกิจกรรมที่เสริมสร้างความสุข
  - (๒) รู้จักผ่อนคลาย มีความสงบทางจิตใจ

## ความเกี่ยวข้องของความ “เก่ง ดี และมีสุข” กับสถาบันอุดมศึกษา

การปฏิรูปการศึกษา ที่มุ่งผู้เรียนเป็นสำคัญให้คนเก่ง-ดี-มีสุข ทำให้คนส่วนใหญ่ต่างเข้าใจว่า “การศึกษามีจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์เพียงเพื่อทำให้บุคคล (ผู้เรียน) เก่ง-ดี-มีสุขเท่านั้น” ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องทั้งหมด เพราะการศึกษายังมีวัตถุประสงค์ปลายทางหรือผลลัพธ์สุดท้าย (Learning outcomes) คือการเป็นเครื่องยึดเหนี่ยวสังคมเข้าด้วยกัน นำพาสังคมของประเทศให้ก้าวไปพร้อมกัน ด้วยความรู้ของประชาชนที่มีการศึกษา จนเกิดเป็นองค์กรชุมชนที่มีพลัง มีความเข้มแข็งและพึ่งพาตนเองได้ และยิ่งในวงการศึกษาก็มีผู้เข้าใจไม่ลึกซึ้งพอเพียงก็ยิ่งนึกเพียงว่า ความเก่ง ดี มีสุข เป็นเรื่องของการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนระดับมัธยมเท่านั้น สถาบันอุดมศึกษาไม่จำเป็นต้องสนใจ ความเก่ง ดี มีสุข หรือแม้คิดว่า “สถาบันอุดมศึกษาของตนเองมีหน้าที่ผลิตกำลังคน พัฒนาคนให้เก่ง ดี มีสุขก็พอแล้ว” ก็ยังไม่เพียงพอ เพราะการจัดการศึกษาที่สมบูรณ์แบบ นอกจากจะยึดความมุ่งหมายและหลักการ สิทธิและหน้าที่ทางการศึกษาในมาตรา ๑๐-๑๒ และโดยเฉพาะแนวทางการศึกษาในมาตรา ๒๙ แห่ง พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ กล่าววว่า... “ให้สถานศึกษาร่วมกับบุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมชุมชนอื่น ๆ ร่วมกัน ส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชน โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้ในชุมชน”... เป็นการย้ำเน้นให้คำนึงถึงวัตถุประสงค์ปลายทางของการศึกษาในส่วนที่ต้องทำให้ชุมชนเกิดความเข้มแข็ง ในเบื้องต้นคงให้สถาบันการศึกษาทุกระดับทุกสถาบัน ซึ่งมีหน้าที่โดยกฎหมายชัดเจนได้ทำหน้าที่ในการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามความหมายของการศึกษาที่สมบูรณ์แบบ

การขาดความเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการจัดการศึกษา เพื่อให้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการจัดการศึกษาได้เชื่อมโยงกับสังคมชุมชนกับวิถีชีวิตของสังคมชุมชน เป็นผลทำให้ในทุกระดับการศึกษามีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่สอดคล้องกับผู้เรียน และปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ที่จะได้นำไปพัฒนาสังคมชุมชนและประเทศชาติ ตลอดจนนำไปพัฒนา ระบบต่าง ๆ ที่คนกำหนดขึ้นและพัฒนาสภาวะแวดล้อมที่ดำรงอยู่ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สุดท้ายที่ทำให้เกิดชุมชนที่เข้มแข็ง เกิดสังคมชุมชนที่ใช้ฐานความรู้ได้อย่างมีคุณภาพและพึ่งพาตนเองได้

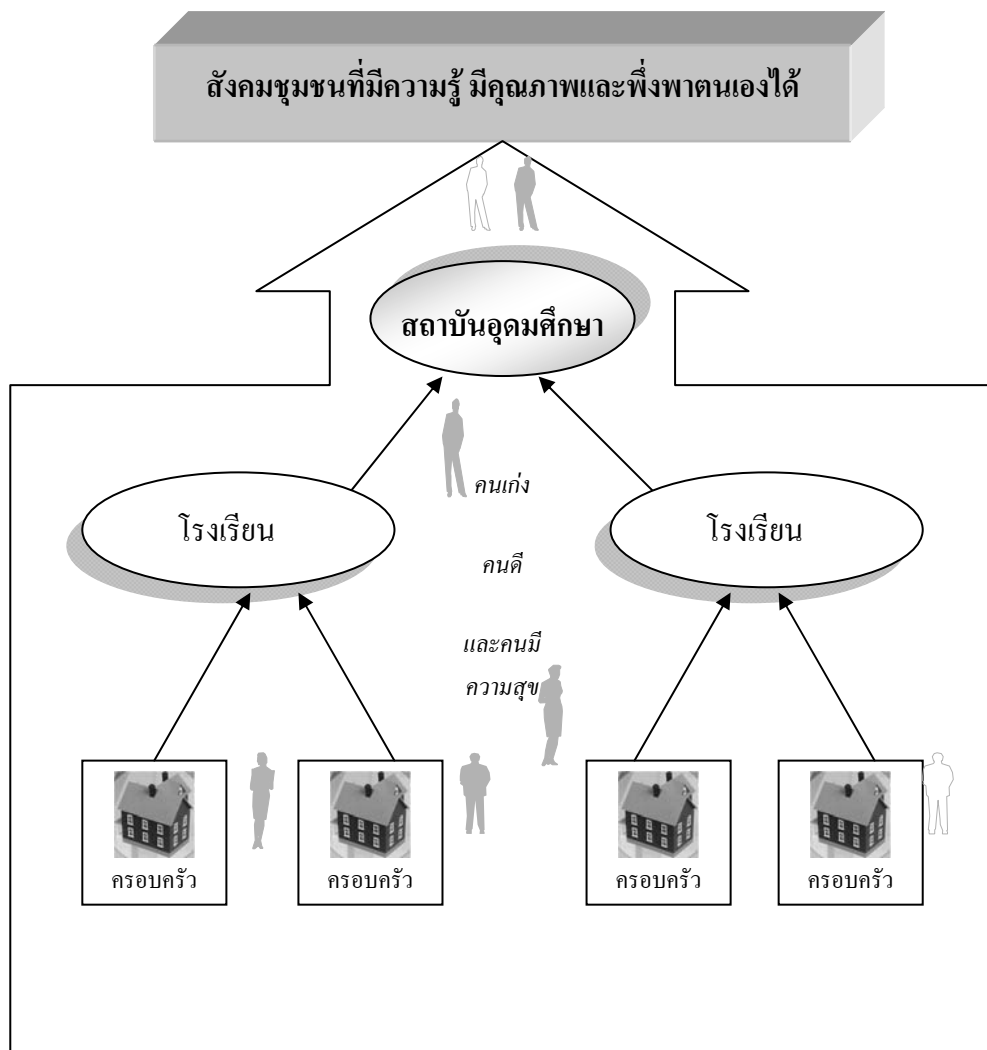
ความไม่เชื่อมโยงระหว่างกระบวนการจัดการศึกษานี้มิใช่เชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานหรือกระทรวงที่เป็นหน่วยใหญ่ เพราะแม้ในโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาเดียวกันก็ยังไม่อาจเชื่อมโยง

กระบวนการจัดการศึกษาให้เป็นแนวทางเดียวกันได้

สถาบันระดับอุดมศึกษาเป็นสถานที่ที่มีความรู้อุดม มีบุคลากรระดับมันสมองของประเทศ มีเทคนิควิธีขั้นสูง เป็นแหล่งทำสุดของการคัดกรองการศึกษาของบัณฑิต มีความสามารถผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ มีความรู้ให้เข้าสู่สังคม ให้เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเข้าไปช่วยแก้ปัญหา หรือมีส่วนเข้าไปช่วยสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดการแก้ปัญหาและพัฒนาขึ้นในชุมชนได้อย่างมากที่สุดกว่า

สถาบันระดับอื่นๆ เห็นได้ว่าหน้าที่สร้างคนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข จึงเป็นหน้าที่สำคัญของสถาบันอุดมศึกษาทุกแห่ง

แผนภาพที่ ๑ หน้าที่ ของสถาบันอุดมศึกษาต่อความ เก่ง ดี และมีสุข



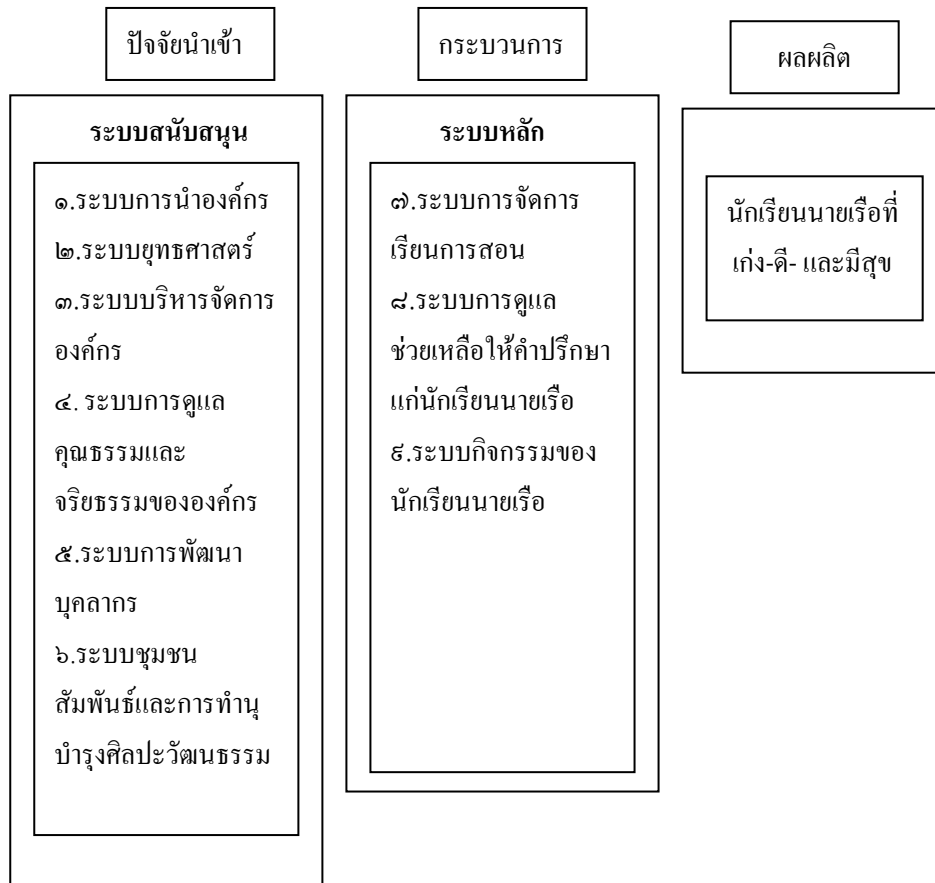
ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ที่แท้จริงของสถาบันการศึกษาทุกระดับต้องทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่เรียน ผู้สอนหรือครูอาจารย์เป็นผู้จัดการให้เกิดการเรียนรู้ ศูนย์กลางของการเรียนรู้ในปัจจุบันจึงอยู่ที่ผู้เรียนมิใช่ผู้สอน เรียกว่าเป็นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม คือการที่ผู้เรียนเอาจิตใจร่วม ทำให้ตัวเขาเองเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ครูอยากให้รู้ทั้งโดยทาง ตรงและทางอ้อม กลไกของการเรียนรู้ เริ่ม ต้นจากการรับข้อมูลจากสิ่งเร้าภายนอกและ ภายในร่างกาย ผ่านประสาท รับรู้ทั้ง ๕ อย่าง คือ ตา หู จมูก ลิ้น และ กาย เข้าสู่สมองและจิต จิตที่ทุกข์หรือจิตที่สุข จะมีผลควบคู่ไปกับข้อมูลที่ได้รับเข้ามาจะประทับในความ ทรงจำได้

รวดเร็วและทนทานกว่าข้อมูลอื่น เนื่องจากธรรมชาติของจิตมักจะจดจ่ออยู่กับการแสวงหาความสุข และหลีกเลี่ยงความทุกข์อยู่เสมอ พื้นฐานการเรียนรู้เป็นไปตามสภาพความเป็นจริงของชีวิตโดยธรรมชาติ ถ้ามนุษย์ถูกบังคับหรือถูกสั่งให้ทำกิจกรรมอันใด โดยตนเองไม่รู้ที่มาที่ไปของกิจกรรมนั้น เขาผู้นั้นย่อมไม่มีความสุขที่จะทำกิจกรรมนั้น จึงทำกิจกรรมอย่างเสียไม่ได้ ขาดความเอาใจใส่ ขาดความใช้ความคิด ใช้เหตุผล และถ้าถูกสั่งให้ทำ หรือถูกบังคับให้รับฟังแต่เพียงอย่างเดียวเป็นระยะเวลานานก็จะขาดความสามารถที่จะคิดได้ด้วยตนเอง ขาดความสามารถและความมั่นใจที่จะทำกิจการงานของตนเอง การเรียนรู้จะกลายเป็นการเรียนแบบฝืนทน พยายามหาหนทางนอกกรอบแบบการเรียนรู้ที่แท้จริงเพียงเพื่อให้สอบได้เท่านั้น

### ความ “เก่ง ดี และมีสุข” กับโรงเรียนนายเรือ

โรงเรียนนายเรือเป็นสถาบันการศึกษาเฉพาะทางระดับอุดมศึกษา สังกัดกระทรวงกลาโหม มีฐานะเทียบเท่ามหาวิทยาลัยของรัฐ การจัดการเรียนการสอนจึงสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษาที่สำคัญ คือ การมีอิสระในการดำเนินการและการมีเสรีภาพทางด้านวิชาการ เพื่อวัตถุประสงค์หลักของการก้าวไปสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ (Academic Excellence) ในสาขาวิชาที่ทางสถาบันรับผิดชอบทั้งทางด้านวิชาการระดับอุดมศึกษาและวิชาชีพทหาร การจัดการเรียนการสอนจึงเป็นไปในแนวทางเดียวกับสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ คือผลิตบัณฑิตให้ก้าวไปสู่การเป็นผู้มีความสามารถในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีความสุข ภายใต้หลักการ เก่ง ดี และมีสุข ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๔๒ ซึ่งการจัดระบบการบริหารองค์กรให้ผลผลิตเป็นนายทหารเรือที่ เก่ง ดี และมีสุข นั้นมิใช่การสอบคัดเลือกให้ได้นักเรียนมัธยมที่เรียนเก่งเข้ามาเท่านั้น การจัดระบบในองค์กรที่ประกอบกันหลายส่วนเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตเป็นนายทหารเรือนี้ ประกอบทั้งการบริหารจัดการองค์กร ยุทธศาสตร์องค์กร การพัฒนาบุคลากร ฯลฯ เปรียบได้กับ ปัจจัยนำเข้า(Input) ของกระบวนการผลิตสินค้า หรือจำแนกเป็นกระบวนการ ได้เป็นระบบสนับสนุน และระบบหลักในการเรียนการสอนของการผลิตนักเรียนนายเรือที่ เก่ง ดี และมีสุข สรุปดังนี้

## แผนภาพ ๒ ส่วนประกอบของระบบในองค์กรเพื่อให้ได้ผลผลิตเป็นนายทหารเรือ



ซึ่งในทางธรรมชาติถึงหากถึงแก้องค์กรมีการจัดการครบถ้วนทั้งระบบแล้ว ก็ยังเกิดปัญหาว่าคุณภาพบัณฑิตจะได้เก่ง ดี และมีสุข หรือไม่ และสงสัยต่อไปว่าถ้าบัณฑิตเก่ง ดี และมีสุข แล้วจะมีระดับความเก่ง ดี และมีสุข เพียงใด หรือในทางกลับกันองค์กรอาจย้อนกลับใช้ระดับความเก่ง ดี และมีสุขของบัณฑิตเป็นตัวชี้วัดความสมบูรณ์ของการจัดการระบบขององค์กร โดยดูจากค่าระดับความเก่ง ดี และมีสุขเพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาด้านการบริหารจัดการองค์กร การวัดระดับความเก่ง ดี และมีสุขแบบย้อนกลับนี้อาจนำไปให้องค์กรพบปัจจัยการจัดการองค์กรที่ไม่เหมาะสมในด้านต่างๆที่ดูเหมือนไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเช่นพบความไม่สมบูรณ์ของระบบสนับสนุนทั้งที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนการสอน แต่ทุกปัจจัยประกอบเป็นหน้าที่ของการให้การศึกษาของสถาบันการศึกษาทั้งสิ้น โรงเรียนนายเรือเป็นสถาบันการศึกษาที่มีการจัดการระบบขององค์กรละเอียดกว่าสถาบันการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ เพราะนักเรียนนายเรือเป็นนักเรียนที่อยู่ประจำในโรงเรียน ระบบหลักของการเรียนการสอนประกอบด้วยระบบการปกครองดูแลนอกเวลาเรียนด้วย ประกอบกับตารางกิจกรรมที่เต็มเวลาตั้งแต่เช้าถึงเข้านอน การปรับปรุงพัฒนาด้านการบริหารจัดการต่างๆของโรงเรียนนายเรือจึงต้องมี



พื้นฐานมาจากความเก่ง-ดี-และมีสุขของนักเรียนนายเรือ การศึกษาข้อมูลด้าน ความเก่ง ดี และมีสุข  
ของนักเรียนนายเรือ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่โรงเรียนนายเรือควรทำการศึกษาเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ใน  
การศึกษาค้นคว้าที่เกิดขึ้น แล้วจึงกำหนดเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาด้านการบริหารจัดการต่างๆ  
ของโรงเรียนนายเรือเพื่อแก้ปัญหาอย่างจริงจังต่อไป

\*\*\*\*\*

### **บรรณานุกรม**

- ดร.พลสันต์ โพธิ์ศรีทอง . การศึกษาที่สมบูรณ์แบบ : สร้างชุมชนให้เข้มแข็ง. สถาบันราชภัฏ  
กระทรวงศึกษาธิการ. ๒๕๔๕.
- ศ. สุนน อมรวิวัฒน์ และคณะ .กรมวิชาการ. ๒๕๔๓
- อภาพรรณ พริยาพิทักษ์ภรณ์. เก่ง ดี และมีสุข. สถาบันราชภัฏอุดรดิตถ์ . ๒๕๔๖.
- เอกสารกรมวิชาการ . ๒๕๔๑.
- <http://bigodd.exteen.com/>

## เคมีกับชีวิตประจำวัน

### ตอน สุราเมрымชชปมาทฏฐานา เวรมณี สิภุขาปทํ สมากิยามิ

นาวาเอกหญิง กิ่งแก้ว แก้ววรรณ  
อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ในช่วงใกล้เทศกาลฉลองปีใหม่ เมื่อ ๒ ปีที่ผ่านมา ลูกน้องต่างแผนกก็ได้เคยช่วยเหลืองานบางอย่าง กล่าวแก่ผู้เขียนว่า

**“หัวหน้าครับ...ปีใหม่นี้...ขอรับบริจาคเหล้าให้พวกผมสักขวด...นะครับ...”**

ในตอนนั้นผู้เขียนตอบตกลง ด้วยคิดแต่เพียงว่า เป็นการตอบแทนให้เขาได้มีความสุขกันในช่วงปีใหม่ น่าจะดีที่ให้ในสิ่งที่เขาต้องการ หลังจากนั้นผู้เขียนก็ได้แวะซื้อเหล้าในห้างสรรพสินค้า แต่ว่าการเข้าไปซื้อ ถึง ๒ ครั้ง ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจาก ไม่ใช่เวลาขาย ทำให้ได้ความรู้ใหม่ว่า มีการกำหนดเวลาขายเหล้าแล้ว ครั้งที่ ๓ นั้น ผู้เขียนกำหนดเวลาซื้อเป็นช่วงหัวค่ำ ซื้อได้แล้ว ก็ให้พนักงานห่อของขวัญห่อให้ ผลปรากฏว่า ขณะห่อ พนักงานทำหลุดมือ ตกลงพื้น เหล้าขวดนั้นแตก ต้องห่อขวดใหม่ให้แทน ในตอนนั้น ผู้เขียนมีความรู้สึกว่าจะซื้อเหล้าสักขวด ทำไมมันช่างยากเย็นเสียจริง ๆ ไม่ได้เอะใจว่า ตลอดหลายปีที่ผ่านมา ผู้เขียนถือศีล ๕ แต่ไม่ทันได้นึกว่า การซื้อเหล้าให้ผู้อื่นดื่ม จะเป็นการละเมิดศีล ๕ ต่อมาภายหลัง ได้ศึกษาข้อกำหนดของศีล ๕ โดยละเอียด จึงทำให้ทราบว่า ในศีลข้อ ๕ นั้น นอกจาก ไม่ดื่มเหล้าแล้ว ยังหมายรวมถึง การไม่นำเหล้าไปก้านัลคนอื่น รวมทั้งการจำหน่าย หรือส่งเสริมให้ผู้อื่นดื่มด้วย

ต่อมา ผู้เขียนได้มีโอกาสย้ายมาประจำที่โรงเรียนนายเรือ และสอนวิชาเคมีทั่วไป ให้แก่นักเรียนนายเรือชั้นปีที่ ๑ ทุกพรรคเหล่า หัวข้อหนึ่งที่ต้องสอน คือ สารอินทรีย์ และสารเคมีพิษทางทหาร ซึ่งจะมีเรื่องของสุรา หรือแอลกอฮอล์ ในหัวข้อสอนด้วย บทความนี้ จึงมีแรงบันดาลใจ มาจากการได้เข้ามาศึกษาพุทธศาสนามากขึ้น รวมกับความรู้ในด้านพิษวิทยา ที่ต้องศึกษาค้นคว้ามาใช้ในการสอน โดยต้องการให้นักเรียนนายเรือ ไม่เพียงมีความรู้ในทางวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์เท่านั้น แต่หากต้องการให้รู้ในองค์ความรู้รอบตัว ที่เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และการปฏิบัติงานในอนาคตด้วย

บทความนี้ มีวัตถุประสงค์ในการเสนอแง่มุมของพุทธศาสนา กับความรู้ทางพิษวิทยา ที่เกี่ยวข้องกับสุรา ให้ผู้อ่านได้รับทราบ และเปรียบเทียบ ซึ่งพระพุทธรองค์ ได้ทรงมองเห็นโทษของการดื่มสุรา จึงได้บัญญัติไว้ในข้อห้ามหนึ่งของศีล ๕ อันนับเป็นศีลพื้นฐานที่มนุษย์ควรปฏิบัติ





## กำเนิดของสุราในพุทธศาสนา

ในอรรถชาดก สมัยของพระพุทธเจ้าเรื่องหนึ่ง กล่าวถึงกำเนิดของสุราว่า นายพรานป่าชื่อสุระ ได้เข้าป่าไปพบแอ่งน้ำฝนแห่งหนึ่งบนโพรงต้นไม้ ซึ่งมีเมล็ดข้าวสาลีและเศษผลไม้นกคาบมาจิกกินทิ้งไว้และแซ่หมัก เขาสังเกตเห็นว่า บรรดานกที่มากินน้ำในโพรงไม้นั้นต่างมีอาการรำเริง บางตัวมีเมฆาจนตกร่วงจากต้นไม้ เช่นเดียวกับลิงป่าที่มากินน้ำนั้น เขาจึงลองตักชิมดู ก็เกิดการติดใจในรสประหลาดและเกิดอารมณ์รำเริง นายพรานจึงนำน้ำวิเศษนั้นไปเผยแพร่แจกจ่ายและหาวิธีผลิตตามสูตรน้ำผลไม้ที่แช่ในโพรงให้แก่ชาวเมือง จนเป็นที่เลื่องลือ และพากันเรียกน้ำเมานั้นว่า สุรา ตามชื่อของนายพราน พระพุทธเจ้า ได้ตรัสสอนชาดกเรื่องนี้ให้แก่สาวก และย้ำถึงโทษของการดื่มสุราเมรัย ท่านได้ทรงบัญญัติไว้เป็นข้อห้ามหนึ่งในเบญจศีล มานานถึง ๒,๖๐๐ ปีมาแล้ว

## สุราในทางเคมี

สุรา ในทางเคมี คือ เอทิลแอลกอฮอล์ หรือเอทานอล (Ethyl Alcohol or Ethanol) ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ มีหมู่ฟังก์ชัน คือ มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH)

**สูตรทั่วไป  $C_2H_5-OH$**  เอทานอลมีประโยชน์มาก โดยใช้เป็นตัวทำละลายสารเคมีต่างๆ เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสีย้อม ยา เครื่องสำอาง วัตถุระเบิด ฯลฯ เป็นส่วนผสมของเครื่องดื่มต่างๆ และเป็นส่วนผสมของเชื้อเพลิงในปัจจุบัน ได้แก่ น้ำมัน Gasohol ออกเทน 91 และ ออกเทน 95 ทั้งสูตร E-10 และสูตร E-20

**แอลกอฮอล์ทุกชนิดเป็นสารพิษ** สำหรับสุราชนิดต่างๆ หรือเอทานอลที่ความเข้มข้นต่างๆ นั้น เป็นแอลกอฮอล์โซ่ตรงชนิดเดียวเป็นพิษน้อยที่สุด แต่อย่าเพิ่งดีใจนะว่า มันมีพิษน้อยที่สุด เพราะว่า ใดๆก็ตามมัน คือ สารเคมีที่มีพิษตัวหนึ่ง

## พิษของเอทานอล

ในขณะที่เขียนบทความในฤดูหนาวอย่างนี้ ผู้เขียนนึกถึงข่าวที่มีมาทุกปี ในฤดูหนาว มีผู้เสียชีวิตเพราะดื่มสุราเป็นข่าวเรื่อยๆ นอกจากนี้ ยังมีเคยมีพยานทหารที่เป็นเหล่านาวิกโยธิน เล่าว่า มีนักเรียนหลักสูตรหนึ่งเสียชีวิตในวันแรกที่เปิดหลักสูตร เพราะดื่มสุรามาก่อนเข้ารับการศึกษา ที่ประสบมากับการรับน้องของบางสถาบัน นักเรียนใหม่ต้องดื่มสุราแบบเพียวๆ ไม่มีการผสม ก็ป่วยคออักเสบเป็นหนอง ไข้ขึ้น ต้องไปให้หมอฉีดยาแก้คออักเสบให้ อาการขณะหลังดื่มอื่นๆ ก็ได้แก่ อาเจียน เจ็บคอ คอแห้ง ปวดศีรษะ เป็นไข้ เป็นต้น ทั้งนี้ยังไม่นับรวมถึง ผู้ที่เมาแล้วขับ ที่ทำความเดือดร้อนไม่เฉพาะผู้ดื่ม แต่ยังลามไปถึงผู้บริสุทธิ์ที่ไม่รู้อิโหนอเห็นด้วย

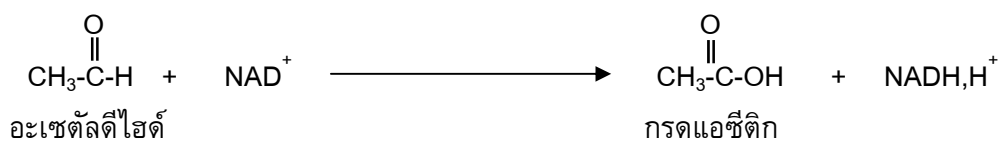
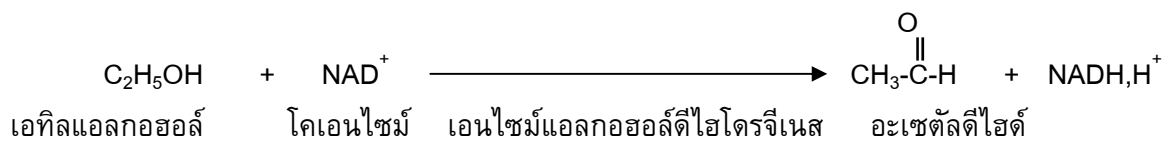


ถ้าจะว่ากัน โดยทั่วไปแล้ว เหล้าเป็นของผสมชนิดหนึ่งที่มีแอลกอฮอล์ ไม่ใช่อาหาร ไม่ใช่สารที่จำเป็นต่อร่างกาย แต่กลับมีโทษ คอเหล้าหลายคนติดมันทั้งกายและใจ การดื่มเหล้านานๆ อาจทำให้เจ็บป่วยด้วยโรคหลายโรค การเรียนรู้ผลกระทบต่อร่างกายในทางชีวเคมีของสุรา จึงเป็นประโยชน์ในการอธิบายกลไก ซึ่งอาจได้นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

**การดูดซึมเข้าร่างกาย** เมื่อสุราผ่านเข้าปากจะสามารถดูดซึมได้ทันที ตั้งแต่ เนื้อเยื่อบุผิวช่องปาก หลอดอาหารและกระเพาะอาหาร แอลกอฮอล์ส่วนใหญ่ ๙๐-๙๘% จะถูกดูดซึมระหว่างที่จะผ่านสู่ลำไส้เล็ก ที่เป็นเช่นนั้น เพราะแอลกอฮอล์สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen Bond) กับสารโปรตีนและสารอินทรีย์อื่นได้ง่าย จากนั้น แอลกอฮอล์ในร่างกายจะถูกเปลี่ยนแปลง ได้หลายทาง ดังนี้

๑. ถูกกระบวนการเมแทบอลิซึม (Metabolism กระบวนการสกัดและสลาย) โดยเฉพาะที่ตับ กลายเป็น อะเซตัลดีไฮด์ (Acetaldehyde) และกรดแอซีติก (Acetic Acid หรือกรดน้ำส้ม)
๒. ถูกขับออกมาทางเหงื่อและลมหายใจ
๓. ถูกขับออกมาทางปัสสาวะ

ปฏิกิริยาเกิดขึ้น ดังนี้



กรดแอซีติกจะถูกเปลี่ยนต่อไป ในวัฏจักรเครบส์ (Kreb's cycle) จนได้ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน อะเซตัลดีไฮด์เป็นสารพิษอย่างมากต่อเซลล์ ละลายได้ในไขมัน และถูกขับออกจากร่างกายได้อย่างช้าๆ ปกติตับสามารถออกซิไดส์แอลกอฮอล์ด้วยอัตราเร็วคงที่ คือ ๑ ออนซ์ต่อชั่วโมง (น้ำหนัก ๑ ออนซ์ เท่ากับ ๒๘.๓๕ กรัม)

ตับมีหน้าที่สำคัญในการทำลายพิษของแอลกอฮอล์ โดยเปลี่ยนอะเซตัลดีไฮด์ที่เป็นพิษมากต่อเซลล์ ไขมันละลายได้ในไขมันและถูกขับออกจากร่างกายได้อย่างช้า ๆ ตับจะทำหน้าที่ทำลายอะเซตัลดีไฮด์โดยเปลี่ยน



เป็นกรดแอซิดิกที่ไม่เป็นพิษแต่ให้พลังงาน เราจึงพบเอมไซม์อะเซตัลดีไฮด์ดีไฮโดรจีเนสมากที่สุดในระดับ ถึงตอนนี้แล้ว ผู้เขียนมักชอบพูดเล่นๆเสมอว่า เมื่อบริโภคนสารพิษเข้าสู่ร่างกาย ทำให้**ตับไตไส้พุงทำงานหนัก** ตอนนี้ตับก็ทำงานหนัก เช่นกัน แต่ถ้าเป็นเหล่าเถื่อน ซึ่งได้แอลกอฮอล์อีกชนิดหนึ่ง คือ **เมทานอล (CH<sub>3</sub>-OH)** ตับจะเปลี่ยนเป็น **ฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde)** และกรดฟอร์มิก (Formic Acid) แต่ว่าปฏิกิริยาเกิดช้ากว่าของเอทานอลมาก ทำให้เกิดการสะสมฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งเป็นพิษกว่ามาก จึงมีอันตรายร้ายแรงตามมา คือ **ตาบอด และเสียชีวิตได้**

สำหรับอะเซตัลดีไฮด์ นั้น มีพิษ คือ

๑. จะไปรวมตัวกับสารพวกชีวแอมมีน ได้สารประกอบใหม่ที่มีผลต่อการส่งข่าวของระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งมีฤทธิ์ทำให้ผู้ดื่มสุรามีอาการ **ติดสุราเรื้อรัง**

๒. ไปยับยั้งการทำงานของโคเอนไซม์ เอ (Coenzyme A) และขบวนการออกซิเดทีฟฟอสฟอรีเลชัน (Oxidative Phosphorylation) ในเซลล์สมอง ทำให้สมองขาดพลังงาน และขาดการสลายตัวของกรดไขมัน ซึ่งมีผลกระทบต่อเซลล์ที่ต้องการพลังงานสูง เช่น **สมอง กล้ามเนื้อ และหัวใจ**

๓. ไปกระตุ้นเมแทบอลิซึมของสารแคเทคอลล (Catechol) และสารชีวแอมมีน ทำให้ **สารพวกตัวนำกระแสประสาท (Neurotransmitters) ลดลงจากระดับปกติ**

ยังพบอีกว่า แอลกอฮอล์ส่วนหนึ่ง จะถูกเปลี่ยนเป็นเอสเทอร์ของกรดไขมัน ใต้ในเนื้อเยื่อไขมัน ตับอ่อน หัวใจและสมอง สารเอสเทอร์นี้จะตรวจพบได้ในอวัยวะของผู้ตายจากอุบัติเหตุทางรถยนต์จากการดื่มสุรา เอสเทอร์ทำให้เกิดความเสียหายกับเซลล์ โดยทำให้เซลล์ขาดพลังงาน ไม่สามารถแบ่งตัว ผิดปกติ และตาย จะพบเซลล์ที่เสียหายและตายเหล่านี้ได้ใน **กล้ามเนื้อหัวใจ และสมอง** ของผู้ดื่มสุราเป็นประจำ

จากที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่า ตับ หัวใจ กล้ามเนื้อ สมอง ระบบประสาท ได้รับผลกระทบจากการดื่มสุราอย่างมาก นอกจากนี้ อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายยังได้รับผลกระทบอีกมากมาย ดังต่อไปนี้

๑. **ทางเดินอาหาร** สุราไปกระตุ้นต่อมน้ำย่อย ทำให้แรงการขับกรดเกลือในกระเพาะอาหารออกมามากขึ้น ทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร และลำไส้ หรือแผลเดิมกำเริบขึ้นอีก ถ้าดื่มแบบเพียวๆ(ความเข้มข้นสูง) จะทำให้เยื่อกระเพาะอักเสบเฉียบพลัน หรือเป็นแผลตื้น หรือมี **เลือดออกในกระเพาะ** ดังนั้นจึง **ไม่ควรดื่มสุราขณะท้องว่าง** หลังการดื่มสุราอย่างหนัก อาจมีอาการแน่นท้อง อาเจียนเป็นเลือด อุจจาระเป็นสีดำ หรือบางรายอาจเลือดออกไม่หยุด จนต้องมีการให้เลือด

ถ้ามีปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดสูงถึง ๑๒๐ มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ อาจทำให้**อาเจียน** เนื่องจากศูนย์เกี่ยวกับการอาเจียนในสมองถูกกระตุ้น การขย้อนอาเจียนเป็นการทำให้แผลในกระเพาะฉีกขาดมากขึ้น อาจรุนแรงจนต้องผ่าตัดรักษาทันที

นอกจากนี้ ยังมีผลต่อดับอ่อน กระตุ้นดับอ่อนหลังน้ำย่อยเพิ่มขึ้น แต่ขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดการอุดตันของท่อหลังในดับอ่อน เอ็มไซม์ที่ออกจากดับอ่อนไม่ได้จะย่อยตัวดับอ่อนเอง จนเกิดการดับอ่อนเกิดการอักเสบ และอาจตกตะกอนเป็นก้อนนิ่วในดับอ่อนด้วย

**๒. ดับ** พืชของสุรามีผลต่อดับมากที่สุด โดยทำให้เกิดการคั่งของไขมันในดับ ดับอักเสบเนื่องจากพืชสุรา **ดับแข็ง และมะเร็งดับ**

การดื่มสุรามีผลทำกระทบต่อขบวนการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรท ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดลดลง การช่วยเหลือผู้ป่วยที่หมดสติเนื่องจากสุราให้ฟื้นตัวได้เร็วทำโดยฉีดสารละลายกลูโคส (Glucose) หรือ ฟรักโทส (Fructose) ๑๐% เข้าทางเส้นเลือด

**๓. หัวใจและหลอดเลือด** สุรามีผลให้กล้ามเนื้อหัวใจทำงานผิดปกติ เนื่องจากการสะสมไขมันในเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจและการขาดแคลนสารสำคัญบางตัว เช่น นอร์อีปีเนพริน , แมกนีเซียม แคลเซียม และเอนไซม์ที่จำเป็นต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ มีผลทำให้ หัวใจโต บวม เต็มผิดปกติ และเป็นโรคหัวใจ หากเป็นเรื้อรัง อาจหัวใจวายถึงแก่ชีวิตได้

**สาเหตุที่คนที่ชอบดื่มเหล้าแก่หนาวแล้วเสียชีวิต** ก็เนื่องจาก สุราทำให้ร่างกายเกิดความอบอุ่นชั่วคราวจากการขยายตัวของหลอดเลือด ความดันเลือดเพิ่ม หัวใจเต้นเร็วขึ้น ผิวหนังอบอุ่นหรือร้อน เกิดจากการที่ร่างกายไม่เก็บพลังงานในรูป ATP (Adenosine Triphosphate) และ ร่างกายไม่สามารถปรับตัวเพื่อเก็บความอบอุ่นไว้ได้ ทำให้ผู้ดื่มที่อยู่ในอากาศเย็นจัดอาจเกิดอันตรายตัวเย็นลงและแข็งตายได้

**๔. ไต** สุรา มีผลทำให้ร่างกายขับปัสสาวะมากขึ้น เนื่องจากมันไปยับยั้งการหลั่งฮอร์โมน แอนติไดยูเรติก (Antidiuretic, ADH) เกิดการคั่งของกรดแล็กติก (Lactic Acid) ในเลือดและเนื้อเยื่อ การละลายของกรดยูริก (Uric Acid) น้อย และถูกขับออกทางปัสสาวะน้อย จึงอาจตกตะกอนตามข้อกระดูกทำให้อักเสบและปวดตามข้อแบบโรคเกาต์ (Gout) กรดยูริกยังอาจตกตะกอนในไต ท่อไต ทำให้เกิดนิ่วในทางเดินปัสสาวะ

**๕. ภูมิคุ้มกัน** สุรามีผลทำให้ร่างกายอ่อนแอ ภูมิคุ้มกันต่ำ ติดเชื้อง่ายขึ้น สมรรถภาพในการฆ่าเชื้อของเซลล์เม็ดเลือดขาวลดลง จำนวนเม็ดเลือดขาวลดลง ดังนั้นเราจึงมักพบว่าหลังงานเลี้ยงสังสรรค์ต่าง ๆ ที่มีการดื่ม เช้าวันรุ่งขึ้นบางท่านอาจมีอาการไม่สบาย เจ็บคอ เป็นหวัดได้

**๖. ตา** สุรามีผลทำให้เกิดอาการ **ตาฟาง** ในที่มีดสลับในเวลากลางคืน (Night Blindness) เนื่องจากแอลกอฮอล์ ไปแย่งใช้เอนไซม์แอลกอฮอล์ดีไฮโดรจีเนส และสังกะสี ซึ่งเป็นสารที่ต้องใช้ในกลไกปฏิบัติการชีวเคมีการเปลี่ยนสารเรตินอล เป็นสารเรตินัล ในการมองเห็นของตา ทำให้กลไกนี้เกิดขัดข้อง จึงเกิดอาการตาฟางคล้ายขาดวิตามินเอ ซึ่งมีอันตรายต่อการขับซีพาทะในเวลากลางคืนเป็นอย่างยิ่ง

**๗. ระบบประสาท** การเปลี่ยนแปลงสารพวกตัวนำกระแสประสาท ทำให้ร่างกายสูญเสียการควบคุมการทำงานประสานร่วมกันระหว่างกล้ามเนื้อในอวัยวะต่างๆ พุดไม่ชัด มีอารมณ์รุนแรง ความนึกคิด สับสนเลอะเลือน บ้าระห่ำ และขาดสติ เซลล์ประสาทในสมองและเส้นใยประสาทลดลงเนื่องจากขาดพลังงานและตาย สมองของผู้ป่วยพิษสุราเรื้อรังฝ่อและเหี่ยวเล็กกว่าปกติ ขาดสารสำคัญในเซลล์ประสาท เช่น แมกนีเซียม , ATP และวิตามิน B1 จากการไม่ได้รับอาหารอย่างสมดุลและเพียงพอ การขาดวิตามิน B1 ทำให้เซลล์ไม่สามารถส่งกระแสประสาทได้ ผู้ป่วยจึงมีอาการ **ความจำเสื่อม ขี้ลืม สับสน ทำอะไรไม่ถูก** เพราะขาดการประสานกันระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อ

ถ้ากล่าวโดยทั่วไปแล้ว แอลกอฮอล์มีผลลดการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง ถ้าปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดเพิ่มเป็น ๐.๐๑๕ – ๐.๐๕๕% ทำให้ขอบเขตการ **มองเห็นชัดน้อยลง** ถ้าระดับแอลกอฮอล์ในเลือดเพิ่มเป็น ๐.๐๓๕% ทำให้ **พุดไม่ชัด เดินโซเซ ขับรถสายไปมา** ถ้าระดับแอลกอฮอล์ในเลือดเพิ่มเป็น ๐.๑% ทำให้การตัดสินใจต่าง ๆ ช้าลง จึง **มักเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์** ถ้าระดับแอลกอฮอล์ในเลือดเพิ่มเป็น ๐.๕% ทำให้เกิดการ **หมดสติ และเสียชีวิตได้**

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ผลของการดื่มสุรายังทำให้เป็น **โรคขาดสารอาหาร** เนื่องจากรับประทานอาหารได้น้อยลง เบื่อรสอาหาร เพราะขาดธาตุสังกะสี ปุ่มรับรสจึงไม่ทำงานตามปกติ นักดื่มมักรับประทานกับแอลกอฮอล์ ซึ่งทำให้ไม่ได้อาหาร เกลือแร่ และวิตามิน ครบตามหลักโภชนาการ นอกจากนี้ การดูดซึมสารอาหารในลำไส้เล็กลดลง เนื่องจากเยื่อบุผิวลำไส้ถูกทำลายด้วยแอลกอฮอล์ และถูกยับยั้งการดูดซึม ท้องเสีย และมีไขมันในอุจจาระ ดับเสียหายทำให้การนำสารอาหารไปใช้ในเนื้อเยื่อต่างๆ ลดลง ขาดเอนไซม์ที่จำเป็นในกระบวนการเมแทบอลิซึม เนื่องจากการยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน อย่างไรก็ตาม ถ้าดื่มแอลกอฮอล์เพียงเล็กน้อย กลับช่วยกระตุ้นการหลั่งของน้ำย่อยและความอยากอาหาร

อ่านถึงตรงนี้แล้ว นักดื่มคงบอกว่า ค่อยยังชั่ว ที่มียังข้อดีของการดื่มอยู่บ้าง แต่ว่ายังไม่หมดเสียทีเดียว ยังมีเรื่องของการทำให้เกิด **โรคมะเร็ง** โดยพบว่า การดื่ม มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งหลอดอาหาร ช่องปาก กล้องเสียง ตับ ทางเดินอาหาร และมะเร็งอื่น ๆ ตัวแอลกอฮอล์เอง ไม่ได้เป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogen) แต่เป็น **สารร่วมหรือสารเสริมการก่อมะเร็ง (Cocarcinogen หรือ Tumor Promoter)**

และสุดท้ายที่จะกล่าวถึง คือ **การดื่มกับการรับประทานยา** จะมีผลในการเกิดปฏิกิริยาเมแทบอลิซึมในร่างกาย แอลกอฮอล์อาจไปเร่งการละลายยา อาจส่งเสริม หรือยับยั้งฤทธิ์ของยา หรือทำให้เกิดการดื้อยาที่น่าเป็นห่วงมาก คือ การรับประทานยานอนหลับหรือยากล่อมประสาท ยาแก้ปวดแอสไพริน หรือยาเสพติดประเภทกดประสาท หรือยาอื่น ๆ ร่วมกับการดื่ม (แอลกอฮอล์เองก็มีฤทธิ์กดประสาทอยู่แล้ว) สำหรับ



แอลไพรินกับแอสกีออสลันนั้น แอลไพรินเป็นกรด ทำให้มีความเสี่ยงที่จะทำให้เลือดออกในกระเพาะอาหารและลำไส้ ขณะที่แอสกีออสลันทำให้เลือดแข็งตัวช้าลง ผลของการดื่มและรับประทานยาชนิดต่าง ๆ โดยภาพรวมคือ อาจทำให้เกิดอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือมากกว่า ได้แก่ ความเป็นพิษทางภาวะกรดเกินทางเมแทบอลิซึม ฤทธิ์ของยาต่อระบบประสาทหัวใจและหลอดเลือด ความเป็นพิษต่อดับเพิ่มขึ้น ยาบางชนิดหมดฤทธิ์ในขนาดปกติ เช่น ยานอนหลับ จึงต้องเพิ่มขนาดยาให้มากขึ้น ซึ่งอาจมีอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

อ่านไป คิดตามไปแล้ว ผู้เขียนรู้สึกว้าหว้อเสียของการดื่มมีมากมาย แต่ทำไมรอบ ๆ ตัวเรายังมีผู้ดื่มอยู่ ทั้งคนแก่ เด็กรุ่นใหม่ บอกกันประมาณว่า หัดไว้บ้างก็ดี จะได้ดื่มเป็น ไม่ถูกใครเขามอมเหล้า ขณะเดียวกัน ก็ยังมีอีกหลายท่านที่ดื่มเป็นประจำ แต่ได้งดการดื่มในช่วงเข้าพรรษาของทุกปี เป็นระยะเวลา ๓ เดือน ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ดีมาก

ต่อไป เรามาลองศึกษาเรื่องของผลกรรมของการละเมิดศีลข้อ ๕ ในทางพุทธศาสนาบ้าง ซึ่งมีประเด็นที่ผู้เขียนคิดว่าสอดคล้องกับผลต่อร่างกายในทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

### พุทธศาสนากับศีลข้อที่ ๕

คนโดยทั่วไปรู้จักนอญว่า ความตาย คือ หมดลมหายใจ หัวใจหยุดเต้น ร่างกายหยุดการทำงาน ในทางพุทธศาสนานั้น ความตาย คือ การละร่างกายมนุษย์ ที่เป็นสสาร แต่ยังมีจิตที่ยังคงอยู่ไม่สูญสลาย จิตที่ว่าจะไปเกิดในภพภูมิต่าง ๆ ตามคุณภาพของจิตดวงนั้น ๆ ภพภูมิที่สัตว์โลกไปเกิดนั้น มีอยู่ ๓๑ ภพภูมิ และมีอยู่ ๗ สายทาง คือ

๑. นiryami โลกของสัตว์นรก ๑
๒. ติริจณานภูมิ โลกของสัตว์ไตรจณาน ๑
๓. เปตติภูมิ โลกของเปรต ๑
๔. อสุรกายภูมิ โลกของอสุรกาย ๑
๕. มนุสสภูมิ โลกของมนุษย์ ๑
๖. เทวภูมิ โลกของเทวดา มีอยู่ ๖ ชั้น
๗. พรหมภูมิ โลกของพรหม มีรูปพรหม ๑๖ และ อรูปพรหม ๔

ภพภูมิข้อ ๑-๔ ได้ชื่อว่า อบายภูมิ เพราะเป็นสถานที่ไม่เจริญ สัตว์ทั้งหลายที่ยังมีกิเลสอยู่ จะไปเกิดในภพภูมิเหล่านี้ ซึ่งย่อมได้รับความทุกข์ ถูกทรมาน ประสบความลำบากยากแค้น ตามกำลังกรรมที่สั่งสมมาของตนเอง

ภพภูมิที่ ๖ คือ โลกของเทวดา หรือสวรรค์ เป็นโลกที่อยู่อาศัยแห่งสัตว์ซึ่งเป็นทิพย์มีแสงรุ่งเรือง



มนุษย์และสัตว์ หากได้สร้างบุญกุศล ก็จะได้มาใช้บุญในเทวโลกได้ แต่เมื่อหมดบุญแล้วยังต้องไปเกิด หรือใช้กรรมต่อไปอีก

**ภพภูมิที่ ๗ คือ โลกของพรหม** คือสถานที่อยู่ของผู้ประเสริฐ มีความเพียรกล้า ทรงไว้ซึ่งปัญญาเกินสามัญชน บรรดาจะพ้นจากกิเลสอันสลาย

สำหรับภพภูมิที่เราอยู่กันในปัจจุบัน คือ ภพภูมิที่ ๕ ภพภูมิมนุษย์ เป็นโลกที่อาศัยของสัตว์ที่มีจิตใจสูง การตายแล้วจะได้กลับมาเกิดเป็นมนุษย์นั้น นับว่ายากยิ่ง ดังสมเด็จพระผู้มีพระภาคเจ้า กล่าวไว้ว่า

**“การกลับได้เกิดเป็นมนุษย์ได้อีกนั้น เป็นของหาได้ยาก ทุกไซ มนุสฺสปฏิภโ”**

คราวหนึ่งสมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้าได้ทรงซ่อนฝุ่นเล็กน้อยไว้ที่ปลายพระนขา(เล็บ) ตรัสเรียกภิกษุทั้งหลายมาแล้วตรัสถามว่า

**“ดูกร เธอผู้เห็นภัยในวัฏฏสงสารทั้งหลาย เธอจะสำคัญความข้อนั้นเป็นไฉน ฝุ่นเล็กน้อยไว้ในเล็บนี้ กับฝุ่นที่มีอยู่ ณ ฝ่าปฐพีแผ่นดินใหญ่ทั้งหมด ข้างไหนจะมากกว่ากัน ”**

ภิกษุเหล่านั้นกราบทูลว่า “ข้าแต่พระองค์ผู้เจริญ ฝุ่นที่มีอยู่ ณ ฝ่าปฐพีแผ่นดินใหญ่นั้นมีมากกว่า ฝุ่นเล็กน้อยที่พระผู้มีพระภาคเจ้าทรงซ่อนไว้ในปลายพระนขา มีประมาณน้อย เมื่อเทียบกับที่มีอยู่ ณ ฝ่าปฐพีแผ่นดินใหญ่ ย่อมไม่ถึงซึ่งการนับ การเปรียบเทียบ หรือแม้แต่เสี้ยวหนึ่ง พระเจ้าข้า ”

สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า ทรงมีพระพุทธรูปกาตรัสว่า

**“ดูก่อน เธอผู้เห็นภัยในวัฏฏสงสารทั้งหลาย เหมือนกันนั่นเอง คือ สัตว์ที่กลับมาเกิดในหมู่มนุษย์มีน้อย โดยที่แท้ สัตว์พากันไปเกิดนอกจากเป็นมนุษย์มีมากกว่า”**

การเวียนว่ายตายเกิด แล้วได้เกิดมาเป็นมนุษย์ แต่ละครั้ง จึงนับว่าโชคดีอย่างมาก เพราะมีโอกาสได้ทำความดี สังสมบารมีมากกว่าเหล่าสัตว์อื่น มนุษย์สามารถทำบุญ ทำทาน รักษาศีล ปฏิบัติธรรม จนเกิด สมานธิและปัญญา เพื่อให้ล่วงถึงความหลุดพ้น ไม่ต้องมาเวียนว่ายตายเกิดในภพภูมิต่าง ๆ อีกต่อไป การก่อกรรมในแต่ละชาติ เมื่อสิ้นอายุขัย หากเราก่อกรรมมาในทางบุญกุศล ดวงจิตที่สว่างไสว จะไปเกิดในภพภูมิอันสว่างไสว หากเราก่อกรรมมาในทางบาป ดวงจิตที่มีมืดมน จะไปเกิดในภพภูมิที่มีมืดมน สอดคล้องกับสภาพวิญญานนั้นๆ พระพุทธองค์ทรงตรัสเป็นใจความว่า

**ความเป็นเทวดาก็ดี ความเป็นมนุษย์ก็ดี หรือแม้สุคติภูมิอย่างใดอย่างหนึ่ง ย่อมไม่ปรากฏ เพราะกรรมที่เกิดแต่โลภะ โทสะ โมหะเลย**

หรือกล่าวอย่างเข้าใจง่ายๆว่า ถ้าอยากเกิดเป็นเทวดา หรือมนุษย์ ต้องไม่มีความโลภ โกรธ หลง หากอยากเป็นมนุษย์ ไม่อยากตกลงไปสู่ภพภูมิอื่นที่ต่ำกว่า ควรมีการคิด การพูด การกระทำ ในทางหักห้าม กิเลส มีความเสียสละ มีเมตตา มีสติปัญญาพิจารณาตามความเป็นจริงไม่บดบังด้วยกิเลส ตลอดจน มีการ



ประพจน์ปฏิบัติตนเป็นผู้ปราศจากความเบียดเบียน

สำหรับ **ศีล** ในทางพระพุทธศาสนามีอยู่หลายอย่างด้วยกัน ได้แก่ ศีล ๕ ศีล ๘ ศีล ๑๐ ภิกษุณีวินัย (ศีล ๓๑๑ ข้อ) และภิกษุวินัย (ศีล ๒๒๗ ข้อ) **พระพุทธองค์ได้ทรงกำหนดศีล ๕ ไว้เป็นแนวทางปฏิบัติแก่มนุษย์ ศีล ๕ ถือเป็นศีลพื้นฐานของความเป็นมนุษย์** หากใครได้ปฏิบัติได้ครบถ้วนแล้ว อาจนับได้ว่าเป็นหลักประกันพื้นฐานว่า อย่างน้อยในชาติต่อไป มีโอกาสเกิดเป็นมนุษย์ได้อีก คงไม่ต้องกล่าวลงไป ในรายละเอียดของศีล ๕ ทุกข้อ เพราะสามารถหาอ่านได้ทั่วไป บทความนี้เพียงประสงค์ให้ผู้อ่านได้รับรู้แง่มุม ในส่วนของศีลข้อที่ ๕

พระพุทธเจ้าตรัสจำแนกวิบากของการละเมิดศีลข้อที่ ๕ ไว้ดังนี้

**การดื่มห้าเมา คือ สุราและเมรัย เมื่อเสพแล้ว เจริญแล้ว กระทำให้มากแล้ว ย่อมยังสัตว์ให้เป็นไปในนรก ในกำเนิดสัตว์เดรัจฉาน ในเปรตวิสัย วิบากแห่งการดื่มสุราและเมรัยอย่างเบาที่สุด ย่อมยังความเป็นบ้าให้เป็นไปแก่ผู้มาเกิดเป็นมนุษย์**

ขอขยายความต่อไปว่า **สัตว์ในนรก** คือ สัตว์ที่อยู่ในนรก ไม่มีความสุข มีแต่ความทุกข์ทรมาน **เดรัจฉานภูมิ** คือ โลกของสัตว์ที่มีความยินดีอยู่ ๓ ประการ คือ การกิน การนอน และการสืบพันธุ์ ส่วน **เปรตวิสัย** คือ ภพภูมิที่ห่างไกลจากความสุข ส่วนใหญ่มีความหิวกระหาย อุดอยากอาหาร เป็นอย่างมาก สำหรับผลกระทบเบาที่สุด คือ ได้เกิดเป็นมนุษย์อีก แต่ มีสติสัมปชัญญะไม่สมบูรณ์ คือ เป็นบ้า นั่นเอง

### การเปรียบเทียบ

คนทั่วไป อาจมีความเชื่อทางศาสนา หรือเชื่อเรื่องชีวิตหลังความตายที่แตกต่างกันไป บางคนเชื่อว่า ตายแล้วสูญ บางคนเชื่อว่า ตายแล้วไปเกิดใหม่ตามกรรมที่กระทำมา คงเป็นเรื่องยากที่จะพิสูจน์ เพราะคนที่ตายแล้วไม่ได้กลับมาบอกเราได้ หรือบางท่านตายแล้วฟื้นกลับมาเล่า ก็อาจมีทั้งคนเชื่อและไม่เชื่อ

ในทางวิทยาศาสตร์ มีหลายอย่างที่มนุษย์มองไม่เห็น แต่พิสูจน์ได้ว่ามีอยู่จริง เช่น แสงอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet Light) และแสงอินฟราเรด (Infrared Light) มนุษย์ไม่ได้ยิน แต่สัตว์ได้ยิน เช่น คลื่นเสียงอัลตราโซนิก (Altrasonic) มนุษย์อาจไม่ได้กลิ่น แต่สุนัขดมกลิ่นได้ละเอียดกว่า จึงได้กลิ่น แม้แต่ภพภูมิอื่น ก็เช่นกัน มนุษย์มองไม่เห็นจุลินทรีย์ด้วยตาเปล่า แต่สามารถประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ขึ้นมาส่องดูได้ จิต เป็นพลังงาน ที่นักวิทยาศาสตร์พยายามพิสูจน์อยู่เรื่อยๆ ขอบเขตการรับรู้ของมนุษย์ทาง ตา หู จมูก ลิ้น กาย ใจ นั้นมีขีดจำกัด การมองไม่เห็น ไม่ได้ยิน ไม่ได้กลิ่น ไม่ได้หมายความว่าไม่มี หากแต่มีอยู่และสัมผัสได้ ผู้ที่ฝึกจิตจนมีพลัง จิตที่สว่างไสว ว่าง บริสุทธิ์ มิได้ถูกบดบังด้วยความหลงผิด มัวเมาและกิเลสทั้งปวง ย่อมมีการรับรู้ที่ได้มากกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกมา การพิสูจน์ในเรื่องตายแล้วสูญ หรือตาย



แล้วไปเกิดใหม่ตามกรรมที่กระทำมา คงเป็นเรื่องที่ผู้ที่ต้องการพิสูจน์ ต้องปฏิบัติ ต้องฝึกหัดเอาเอง จึงจะสัมผัสได้ เพราะแม่ได้รู้เห็นแล้ว นำมาเล่า อาจมีทั้งผู้ที่เชื่อและไม่เชื่อก็ได้

ในทางพิษวิทยา พิสูจน์ว่าสุรามิโทษต่อของร่างกาย อวัยวะต่างๆต้องทำงานหนักเพื่อขับสารพิษ ขณะเดียวกันก็มีผลต่อระบบต่างๆของร่างกาย ทำให้มีเมามา ขาดสติ ซึ่งสอดคล้องกับทางพุทธศาสนาที่ว่า ผลกรรมของการดื่มสุรา วิบาก คือ จะเป็นผู้ฟุ้งซ่านจัด ห้ามยาก หยุดยาก คนมักเข้าใจว่าถ้าเมามากแล้วมีผลเสียเฉพาะกับสุขภาพ แต่ความจริง คือ มีผลข้ามภพข้ามชาติทีเดียว เนื่องจาก จิตวิญญาณจะมีคุณภาพต่ำ หากความสงบสุขไม่ค่อยได้ สติปัญญาอ่อนไม่เกิด

พระพุทธองค์ทรงเล็งเห็นโทษของสุราในข้อนี้ จึงกำหนดการห้ามดื่มสุราไว้ในศีลข้อที่ ๕ เนื่องจากการดื่มสุราจนมีเมามา อาจเป็นจุดเริ่มต้นของการผิดศีลในข้ออื่นๆ ตามมา ไม่ว่าจะเป็นการเบียดเบียนชีวิต การลักขโมย การประพฤตินอกใจ และ การพูดจาโกหก หยาบคาย ส่อเสียด เพ้อเจ้อ เนื่องจากการขาดสติ ซึ่งหากละเมิดก็จะมีวิบากกรรม ได้แก่ กรรมนี้มีผลทำให้การเกิดในชาติต่อไป มีสติปัญญาน้อย วิกัลจริต หรือตกลงไปในภพภูมิที่เป็นทุคติ

### **บทสรุป**

กว่าผู้เขียนจะตัดสินใจเขียนเรื่องนี้ได้ ก็คิดอยู่นาน ด้วยเกรงว่าจะสร้างความกระทบกระเทือนใจหรือความไม่พอใจให้กับผู้อ่านบางท่าน ขณะเดียวกัน ก็คิดว่าต้องมีประโยชน์ และมีผู้อ่านส่วนใหญ่มองเห็นด้วย เนื่องจาก อาจเคยประสบปัญหาในการปกครองบังคับบัญชา กรณีลูกน้องไม่มาทำงานเพราะไปดื่มสุรา ป่วยหรือขาดงาน เพราะดื่มมาหนัก หรืออาจเคยเป็นห่วงเป็นใยคนใกล้ตัวเมื่อเขาดื่ม ผู้เขียนเข้าใจดีว่า การงดดื่มสุรา คงไม่ใช่เรื่องง่ายนักในสำหรับการต้องเข้าสังคม การร่วมงานเลี้ยงสังสรรค์ต่างๆ ล้วนมีแนวในการสนับสนุนให้ดื่มเป็นส่วนใหญ่ เพียงหวังว่า การเขียนบทความนี้ เพื่อให้ผู้อ่านได้มองเห็นโทษภัยของสุรา ได้ถ่ายทอดให้คนใกล้ตัวทราบ ให้มีความรัก ความห่วงใยในร่างกายหรือกายหยาบของตน ไม่ทำให้กายนี้ต้องได้รับความทุกข์ทรมานจากการดื่มสารพิษเข้าสู่ร่างกาย มีความยับยั้งชั่งใจ พิจารณาไตร่ตรองในสถานการณ์ที่จำเป็นหรือหลีกเลี่ยงไม่ได้ในการดื่มแต่ละครั้ง ไม่ว่าจะป็นโทษภัยทั้งในแง่ความเป็นพิษต่อร่างกาย และต่อกรรมที่เกิดขึ้นจากการดื่ม

หรือหากจะดื่มแล้ว ก็ขอให้ดื่มอย่างผู้มีความรู้ เช่น ดื่มแล้ว ควรดื่มน้ำสะอาดตามไปจำนวนหนึ่ง เพื่อช่วยในการขับและเจือจางสารพิษในร่างกาย อย่าดื่มด้วยความเข้มข้นมากในเวลาอันสั้น และต่อเนื้อ เพื่อให้อวัยวะมีระยะเวลาในการขับสารพิษออกทัน ควรรับประทานอาหารรองท้องก่อน จะได้ไม่เกิดอันตรายแก่กระเพาะอาหาร สำหรับทหารอาชีพ และนักเรียนทหาร **ถ้าทราบว่าต้องเข้ารับการฝึกที่หนัก ก็ไม่**

**ควรดื่มในช่วงก่อน หรือในขณะที่เข้ารับการศึกษา** เพราะจะมีผลต่อความพร้อม ความแข็งแรง ทนทานของร่างกาย ซึ่งเคยเกิดเหตุถึงแก่ชีวิตมาแล้วดังกล่าวไว้ในตอนต้นเรื่อง หรือในการไปฝึกภาคทะเลต่างประเทศ หรือการไปเที่ยวในสถานที่ที่มีอากาศหนาวเย็น ก็ไม่ควรดื่มแก้หนาว เพราะจะทำให้ร่างกายไม่สามารถเก็บความอบอุ่นไว้ได้ นอกจากนี้แล้ว การรับห้องของของสถาบันต่าง ๆ มักมีเรื่องสุราเข้ามาเกี่ยวข้องกับเสมอ หากมีโอกาสได้ให้ความรู้กับคนใกล้ชิด ที่อาจเข้าไปเกี่ยวข้องว่า ให้ระมัดระวังในการให้รุ่นน้องดื่ม โดยเฉพาะกรณีดื่มแบบเพียว ๆ ที่มีความเข้มข้นสูงในปริมาณคราวเดียวมาก ๆ ในระยะเวลาอันรวดเร็ว ไม่ผสมหรือเจือจางเลย แล้วให้ไปออกกำลังกายหนัก ๆ ก็อาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ หากโชคร้ายไปเจอกับรุ่นน้องที่แพ้แอลกอฮอล์ก็อาจป่วยหนักจนเกิดเรื่องเกิดราวตามมาได้ เป็นต้น

ผู้เขียนเคยมีลูกน้องเสียชีวิตเพราะเมาแล้วขับ บางนายเสียชีวิตในที่เกิดเหตุ บางนายเป็นอัมพาตนอนป่วยเป็นปีแล้วจึงเสียชีวิตภายหลัง ทั้งลูกที่ยังเล็กและภรรยาที่เป็นแม่บ้านให้เผชิญชีวิตต่อไปตามลำพัง เชื่อว่าผู้อ่านก็คงเคยมีประสบการณ์นี้มาบ้างเช่นกัน การดื่มในปริมาณที่สูงเกินไป มีผลต่อการมองเห็น การทรงตัว การทำงานของกล้ามเนื้อไม่ประสานกัน แล้วมาขับขี่ยานพาหนะ จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ทั้งต่อตนเองและต่อผู้บริสุทธิ์ที่ไม่รู้ อีโหนออิเหน่ ต้องมาพลอยรับเคราะห์ไปด้วย

อันกายหยาบของเราเนี่ย ควรแล้วหรือที่จะต้องถูกนำมาใช้งานหนักในการรับสารพิษเข้าร่างกาย แทนที่จะนำมาใช้ประโยชน์ ในการสร้างคุณงามความดี การสะสมอริยทรัพย์และเสบียงบุญ สำหรับใช้ในโลภหน้า หรือสำหรับการเข้าสู่มรรคผลนิพพาน ไม่ต้องมาเวียนว่ายตายเกิดอีกต่อไป สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอจบบทความด้วยคำกล่าวของ พระอาจารย์มหาบุญส่ง วิสุทโธ ที่ว่า....

**“ ขอพวกเราจงใช้ร่างกายที่ไม่ใช่ของเราที่ จะแหลกลาญเป็นผุยผงในเบื่องหน้า ให้มันรับใช้เรามุ่งหน้าสู่อริยธรรมให้จงได้ ”**

.....ขอท่านผู้อ่านเจริญทั้งทางโลกและทางธรรม....

ขอผลานิสงส์นี้ จงเป็นเครื่องบูชาแก่องค์สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า กับทั้งพระธรรม และพระอริยสงฆ์ บิฑามารดา ครูบาอาจารย์ สรรพสัตว์ทั้งหลาย ท่านที่ได้ทุกข์ขอให้พ้นจากทุกข์ ท่านที่ได้สุขขอให้สุขยิ่ง ๆ ขึ้นไป



## บรรณานุกรม

ดั่งตถุณ. เสียตาย...คนตายไม่ได้อ่าน. [ออนไลน์] กันยายน, ๒๕๔๗ เข้าถึงได้จาก

<http://dungtrin.com/whatapity/00.html>.

ไมตรี สุทธจิตต์. สารพิษรอบตัวเรา : สาเหตุ กลไก การเกิดพิษและการป้องกัน. เชียงใหม่ :

ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , ๒๕๓๔.

ซาง, เรมอน. เคมี ๒ Chemistry 9/e. แปลโดย ทวีชัย อมรศักดิ์ชัยและคณะ. กรุงเทพฯ : แมคกรอ-ฮิล,  
ม.ป.ป.

สุรจิตโต ภิกขุ. ตายแล้วไปไหน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมทองอุตสาหกรรมและการพิมพ์, ๒๕๔๙.



# ปวดหลัง

น.ต.หญิง พนอชวัญ เกษะนันท์

หัวหน้าแผนกสรีรศาสตร์และประวัติ กองสรีรศาสตร์และวิจัย โรงเรียนนายเรือ

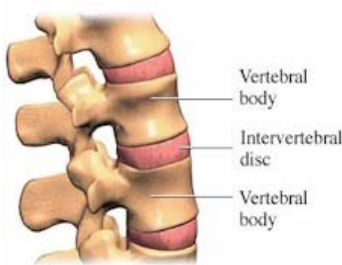
หากคุณไม่เคยต้องทุกข์ทรมานจากอาการปวดกล้ามเนื้อในบริเวณต่าง ๆ อาทิ คอ ป่า ไหล่ สะบัก หลัง ฯลฯ นับว่าคุณเป็นคนหนึ่งที่โชคดีมาก เพราะโดยเฉลี่ยแล้ว คนในวัยผู้ใหญ่ถึง ๘๐ % ต้องทรมานจากการปวดหลัง คนวัยหนุ่มสาวยังติดอันดับมากถึง ๓๐ % แต่ถ้ามีอาการปวดหลังอย่างต่อเนื่องและเพิ่มความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ คุณอาจมีอาการของ “โรคปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง” ซึ่งหากปล่อยไว้นานโดยไม่รักษาให้ถูกวิธี จะทำให้มีอาการมากขึ้น จนเกิดโรคอื่น ๆ ตามมา เช่น โรคปวดศีรษะเรื้อรัง โรคไมเกรน โรคความดันโลหิตสูง อาการนอนไม่หลับ กล้ามเนื้ออ่อนแรง โครงสร้างร่างกายผิดปกติ เป็นต้น

## “หลัง” เสาหลักของร่างกาย



หลังหรือกระดูกสันหลังที่มีสภาพดี เมื่อมองดูทางด้านหลังต้องอยู่ในลักษณะเป็นแนวตรงไม่คดงอ แข็งแรง เคลื่อนไหวได้คล่องตัว ไม่มีอาการเจ็บปวดขณะเคลื่อนไหว มีหน้าที่สำคัญคือ ช่วยรองรับลำตัวส่วนบน ค้ำครองไขสันหลัง และมีการเคลื่อนไหวที่ดี

หลังส่วนล่าง (ส่วนบั้นเอว) ประกอบด้วยกระดูกสันหลัง ๕ ชั้น หมอนรองกระดูก เส้นประสาท กล้ามเนื้อ และเอ็นข้อต่อที่เกี่ยวข้อง (Cervical, Thoracic, Lumbar, Sacrum and Coccyx)



กระดูกสันหลังและหมอนรองกระดูกส่วนบั้นเอว (Lumbar) เป็นส่วนที่รับน้ำหนักมากที่สุด ดังนั้น หลังที่แข็งแรง จะต้องมีกกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อหน้าท้องที่แข็งแรงมาก

นายแพทย์นันทเดช หิรัญญูจิติ ศัลยแพทย์ปวดหลังและข้อ โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ อินเตอร์เนชั่นแนล ได้กล่าวว่า เหตุผลหนึ่งที่ทำให้อาการปวดหลังนั้นหายยาก เนื่องจากหลังเปรียบเสมือน “เสาหลัก” ของร่างกาย

โดยมีกกล้ามเนื้อหลังและเส้นเอ็นต่าง ๆ ทำหน้าที่รับน้ำหนักส่วนใหญ่เรียกว่า ทุกการเคลื่อนไหวล้วนเกี่ยวข้องกับหลังทั้งสิ้น “แท่งกระดูกสันหลังประกอบไปด้วยกระดูกสันหลังเรียงตัวซ้อน ๆ กันมากกว่า ๓๐ ปล้อง เกิดเป็นช่องซึ่งล้อมรอบและปกป้องไขสันหลัง และมีเส้นประสาทโยงใยเข้าออกจากไขสันหลังผ่านทางช่องกระดูกสันหลัง กระดูกสันหลังแต่ละปล้องถูกยึดติดกันด้วยกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นต่าง ๆ โดยระหว่างกระดูกแต่ละปล้องนั้นจะมีหมอนรอง ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรับแรงกระแทกไม่ให้กระดูกแต่ละปล้องกระทบกันเมื่อเดินหรือกระโดด”

## กลไกของการปวดหลัง

---

อาการเจ็บปวดเกิดขึ้นเนื่องจากปลายเส้นประสาทได้รับการกระตุ้นหรือระคายเคือง จึงส่งสัญญาณไปยังไขสันหลังและส่งต่อเข้าสู่สมอง ซึ่งเป็นแหล่งรับและส่งความรู้สึกไปทั่วร่างกาย

สมองเมื่อรับความรู้สึกเจ็บปวด จะส่งสัญญาณไปยังอวัยวะส่วนที่เกี่ยวข้องในการทำให้เกิดความเจ็บปวด เพื่อยับยั้งการเคลื่อนไหว ในขณะที่เดียวกันจะเกิดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อหลังร่วมด้วย เป็นผลให้หลังเคลื่อนไหวอย่างยากลำบาก

เนื่องจากกระดูกสันหลัง หมอนรองกระดูก เอ็นข้อต่อและกล้ามเนื้อมีปลายประสาทมาเลี้ยงมากมาย ดังนั้น โอกาสเกิดปวดหลังจึงมีได้หลายสภาวะ เช่น จากความเครียด ความวิตกกังวล ปัญหาในชีวิตประจำวัน กล้ามเนื้อลำตัวอ่อนกำลัง หรือการทำงานในท่าที่ไม่ถูกต้อง

## สาเหตุของการปวดหลัง

---

๑. อิริยาบถหรือท่าที่ไม่ถูกต้อง ขาดการออกกำลังกาย หรืออ้วนเกินไป
๒. หลังเคล็ด หลังแพลง
๓. หมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อน
๔. การเสื่อมสภาพของกระดูกสันหลัง
๕. การเกิดพังผืดยึดติดกระดูกสันหลัง (หลังแข็ง)
๖. กลุ่มอาการเจ็บปวดเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ
๗. อารมณ์ตึงเครียด
๘. สาเหตุอื่น ๆ เช่น มีโรคเกี่ยวกับอวัยวะภายในบางอย่าง เช่น โรคไต มดลูกอักเสบ ต่อมลูกหมากโต กระดูกสันหลังคด หรือท่านที่มีโครงสร้างกระดูกสันหลังพิการมาแต่กำเนิด

## การรักษา

---

การรักษาโรคปวดหลังและคอส่วนใหญ่ อาจรักษาให้หายได้โดยไม่ต้องใช้วิธีที่ซับซ้อนนักเพียงพักผ่อนประมาณ ๒-๓ วัน รับประทานยาแก้ปวดร่วมกับประคบเย็นเพื่อลดอาการบวม และการหดเกร็งของกล้ามเนื้อก็จะดีขึ้นภายใน ๒ สัปดาห์ สำหรับอาการปวดหลังเรื้อรัง แพทย์จำเป็นต้องใช้วิธีการรักษา ที่ครอบคลุมหลายด้านมากขึ้น โดยอาจรวมการทำกายภาพบำบัด และการจัดการความปวดเข้าไว้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการรักษาด้วย

ในภาวะปกติกระดูกสันหลังจะมีความยืดหยุ่นและโค้งงอได้ แต่การบาดเจ็บที่หลังและภาวะหมอนรองกระดูกเสื่อม เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้หลังแข็ง ขาดความยืดหยุ่น ส่งผลให้ปวดรุนแรงและเรื้อรัง ซึ่งในกรณีนี้แพทย์อาจทำการผ่าตัดเปลี่ยนหมอนรองกระดูกสันหลังให้ผู้ป่วย

### คน (นั่งโต๊ะ) ทำงานเสี่ยงกับโรคปวดหลังเรื้อรัง



นายแพทย์นภดล ไชยเชื้อ ผู้อำนวยการศูนย์รักษาไมเกรนและโรคปวดเรื้อรัง Doctor Care กล่าวว่า เมื่อก่อนโรคปวดหลังมักเป็นเฉพาะคนแก่ แต่ตอนนี้ ๓๐% ในคนหนุ่มสาว วัยทำงาน มีอาการปวดหลัง สาเหตุเกิดจากการหดเกร็งของกล้ามเนื้อเป็นก้อนเล็ก ๆ ขนาด ๐.๕-๑ เซนติเมตร ที่เรียกว่า “Trigger Point” หรือจุดกดเจ็บจำนวนมากซ่อนอยู่ในกล้ามเนื้อ หรือเยื่อพังผืด ซึ่งจะทำให้กล้ามเนื้อนั้นขาดเลือดและออกซิเจนเข้าไปเลี้ยง เกิดการอักเสบและการเกร็งของกล้ามเนื้อบริเวณนั้น ส่วนสาเหตุที่คนหนุ่มสาวเป็นกันมาก และโรคนี้ไม่ไป سراeng ตอนอายุมาก นั้นเพราะการใช้คอมพิวเตอร์ของคนในยุคปัจจุบันเป็นตัวเร่งให้เกิดโรค เพราะลักษณะงานทำให้กล้ามเนื้อเกร็งตัวต่อเนื่องนาน ๆ

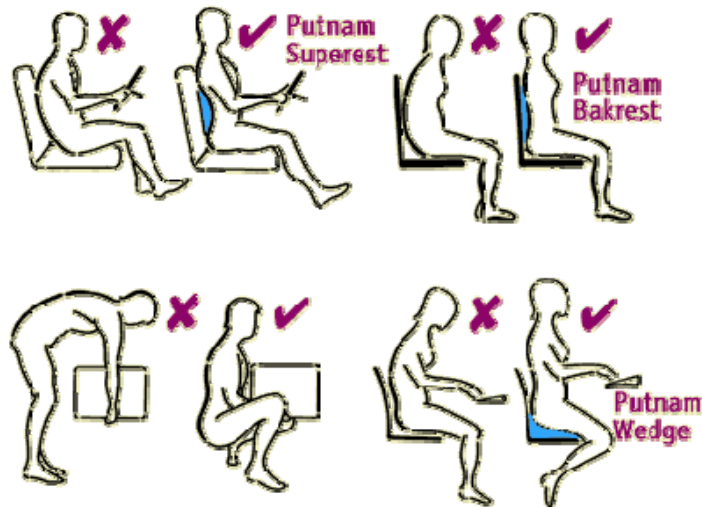
อาการที่แสดงออกเด่นชัดของโรคกล้ามเนื้ออักเสบเรื้อรังคือ มีอาการปวดร้าวลึก ๆ ของกล้ามเนื้อส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย โดยอาจปวดตลอดเวลา หรือปวดเฉพาะเวลาทำงาน ความรุนแรงของการปวด มีได้ตั้งแต่แค่เมื่อยล้าพอรำคาญ ไปจนถึงปวดทรมานจนไม่สามารถขยับกล้ามเนื้อบริเวณที่ปวดได้ บางกรณีมีอาการชามือและขาร่วมด้วย บางรายมีอาการปวดศีรษะเรื้อรัง อาการนอนไม่หลับ มีอาการผิดปกติของโครงสร้างร่างกาย เช่น ไหล่สูงต่ำไม่เท่ากัน หลังงอ คอตก ขาสั้นยาวไม่เท่ากัน

ปัจจุบันมีการคิดค้นวิธีการรักษาที่เรียกว่า “Trigger Point Therapy” โดยแบ่งการรักษาออกเป็น ๓ ขั้นตอน คือ การสอบถามประวัติการปวด และการตรวจหาทริกเกอร์ พอยต์ ที่ซ่อนอยู่ในกล้ามเนื้อและเยื่อพังผืด ต่อด้วยการทำให้กล้ามเนื้อส่วนบนเหนือทริกเกอร์ พอยต์ ที่มีการหดเกร็ง คลายตัวลงเพื่อลดอาการปวด และสุดท้ายเมื่อการเกร็งคลายลง แพทย์จะใช้การกดจุดไปที่จุดทริกเกอร์ พอยต์ที่อยู่บริเวณที่ปวด เพื่อให้เกิดการคลายตัวและเพื่อนำเลือดและออกซิเจนไปที่ทริกเกอร์ พอยต์เพื่อลดการอักเสบ ใช้เวลาอาทิตย์ละครั้ง จำนวน ๔-๖ ครั้ง ทริกเกอร์ พอยต์จะคลายตัวลง จนไม่สามารถใช้มือตรวจเจอได้ ทำให้วัฏจักรการปวดสิ้นสุดลง



### ปรับท่าทางให้ถูกต้องเพื่อสุขภาพหลัง

การป้องกันในกรณีที่ยังไม่มีอาการปวดหลังและคอ การบริหารร่างกายที่ช่วยยืดและสร้างความแข็งแรงให้แก่หลังเป็นสิ่งที่ดีที่สุดที่ช่วยให้หลังของเรามีสุขภาพดี เสี่ยงต่อการบาดเจ็บและปวดบริเวณหลังน้อยลง ทำบริหารต่อไปนี้ทำได้ง่าย ๆ โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์พิเศษใด ๆ



### การยกของหนัก-เบา

#### ข้อควรทำ

ขณะยกสิ่งของจากพื้น ค่อย ๆ ย่อเข่า อย่าก้มตัว พยายามรักษาแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวให้ตรง อยู่เสมอ ใช้กำลังข้อเข่าขึ้นขึ้นโดยให้สิ่งของอยู่ชิดกับลำตัวมากที่สุด เพื่อกระจายน้ำหนัก ถ้าของหนักมาก ควรช่วยกันยกและระวังการลื่นล้ม เมื่อจะวางของให้ย่อเข่าลง ใช้กล้ามเนื้อขา อย่าให้หลังงอ



### ข้อควรหลีกเลี่ยง

- ไม่ควรก้มตัว เข่าเหยียดตรง ในขณะยกของ
- หลีกเลี่ยงการหยิบยกสิ่งของที่อยู่สูงเหนือศีรษะมาก ๆ
- ไม่บิดหรือเอี้ยวตัวขณะยกของหนัก เพราะลักษณะเหล่านี้อาจทำให้เกิดอันตรายที่หลังได้

### การยืน การเดินนาน ๆ

#### ข้อควรทำ

- ขณะยืน ขาข้างหนึ่งควรวางบนที่พักขา หรือยืนพักขาสักครู่หนึ่ง สลับกับยืนทิ้งน้ำหนักตัวบนขาสองข้าง (ยืนรีดผ้า)
- ย่อเข่าเล็กน้อยหลังตรง แทนการก้มตัวเมื่อต้องการทำกิจกรรมต่าง ๆ (เช่น ยืนแปรงฟัน)
- การเดิน ต้องเดินตัวตรง ศีรษะตรง หลังตรง ก้าวเท้าตรงไปข้างหน้า และสวมรองเท้าที่สวมสบาย ๆ

### ข้อควรหลีกเลี่ยง

- ไม่ยืนตรงในท่าเดี๋ยวนิ่ง ๆ เมื่อต้องทำงานที่ใช้เวลานาน ควรเปลี่ยนอิริยาบถบ้าง เช่น ก้มตัว แอนตัว บิดลำตัวไปทางซ้าย หรือขวาทุกชั่วโมง
- ไม่โน้มตัวไปข้างหน้าเพื่อทำกิจกรรมใด ๆ นาน ๆ โดยไม่ย่อเข่า
- ไม่สวมรองเท้าส้นสูงมาก ๆ เมื่อต้องยืนหรือเดินนาน ๆ

### การขับรถ

**ข้อควรทำ** :: ชยับเก้าอี้หนึ่งให้ใกล้พวงมาลัยพอสมควร ให้ข้อเข่าอยู่ระดับเสมอข้อสะโพก นั่งตัวตรง หรือใช้หมอนบาง ๆ หนุนรองที่บริเวณด้านหลังส่วนเอว มือสองข้างวางบนพวงมาลัยตามสบาย

**ข้อควรหลีกเลี่ยง** :: อย่านั่งห่างจากพวงมาลัยมากเกินไป จนขาต้องเหยียดตรงเพื่อเหยียบคันเร่งหรือเบรก เพราะจะทำให้กล้ามเนื้อหลังถูกยืดมากเกินไป และกระดูกสันหลังอยู่ในแนวโค้ง เกิดแรงกดที่หมอนรองกระดูกสันหลังมากขึ้นทำให้ปวดหลังได้

### การนอน

#### ข้อควรทำ

- ที่นอนต้องแข็งพอสมควร สามารถรองรับส่วนว่า ส่วนโค้งของกระดูกสันหลังได้พอดี เมื่อนอนแล้วไม่ยุบลงหรือทำให้ลำตัวงอโค้งไปตามน้ำหนักของร่างกาย



- ทำนอนตะแคง งอเข่าเล็กน้อย มีหมอนบาง ๆหนุนรองรับส่วนเว้าของเอวด้านข้าง หรือนอนกอดหมอนข้าง
- ทำนอนหงาย มีหมอนรองใต้เข่าสักครู่ใหญ่ เพื่อให้หลังส่วนบนเอนราบกับพื้น ใช้ในกรณีที่ยืนหรือเดินทำงานมากในแต่ละวัน แต่ไม่ควรนอนด้วยท่านี้ตลอดทั้งคืน เพราะจะทำให้มีอาการปวดหลังในเวลาต่อมา
- แต่ถ้าต้องนั่งทำงานก้มตัวมากในแต่ละวัน ให้นอนหงายราบตามสบาย มีหมอนขนาดหมอนข้างเด็กรองด้านหลังส่วนเอวรับกับส่วนเว้าของกระดูกสันหลัง

### ข้อควรหลีกเลี่ยง

- ไม่ควรนอนบนที่นอนที่นุ่มมากเกินไป และไม่ควรนอนคว่ำทั้งคืน เพราะจะทำให้เกิดแรงเครียดที่ข้อต่อกระดูกสันหลังได้ การนอนคว่ำควรทำเป็นครั้งคราว ใช้ระยะเวลาไม่นานนัก สลับกับการนอนหงาย
- ไม่ควรนอนบนพื้นกระดานเพราะแข็งเกินไป และพื้นกระดานไม่สามารถรับน้ำหนักร่างกายตามส่วนโค้งส่วนเว้าของกระดูกสันหลังส่วนอกและเอวได้

### เฟอร์นิเจอร์ และลักษณะท่าทางในการนั่งทำงาน (Furniture & Posture)



ไม่ว่าจะเป็นการนั่งทำงาน ในระยะสั้น ๆ หรือใช้เวลารทั้งวัน อาการบาดเจ็บทางร่างกายที่เกิดจากการทำงานย่อมมีโอกาสเกิดขึ้นได้ทั้งสิ้น อันเนื่องมาจากลักษณะท่าทางการนั่งทำงานที่ไม่ถูกต้อง การเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วหรือผิดจังหวะ หรือการนั่งเก้าอี้กับใช้โต๊ะทำงานที่ไม่ได้สัดส่วนสมดุล นอกจากนี้ ยังมีคนอื่นอีกเป็นจำนวนมาก ที่เลือกจะ

ทำงานที่บ้านด้วยเหตุผลนานาประการ จึงมีโอกาสเพิ่มความผิดพลาดจากลักษณะท่าทางการนั่งทำงานที่ไม่ถูกต้องยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น การนั่งทำงานที่โต๊ะระดับต่ำ เช่น โต๊ะกาแฟ หรือการนั่งทำงานกับแล็ปท็อปบนตัก ขณะนั่งบนโซฟาตัวนุ่มสบาย แต่หารู้ไม่ว่าลักษณะของรูปร่างที่จมไปกับโซฟานั้น จะก่อให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ตามมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณคอ

ดังนั้น หากต้องนั่งทำงานเป็นเวลานานหลาย ชั่วโมงต่อวัน การลงทุนกับเก้าอี้หนึ่งจึงเป็นเรื่องสำคัญไม่น้อย และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากเก้าอี้หนึ่งทำงานของคุณอาจ ต้องใช้ร่วมกับผู้อื่น การเลือกเก้าอี้ปรับระดับได้จึงเป็นสิ่งจำเป็น ข้อเสนอแนะสำหรับเฟอร์นิเจอร์และเครื่องใช้ สำหรับการทำงาน คือ



**โต๊ะทำงาน** ควรมีขนาดที่เหมาะสม มีพื้นที่กว้างมากพอสำหรับ เอกสารต่าง ๆ อุปกรณ์เครื่องเขียนที่จำเป็น และอุปกรณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์ หากต้องพิมพ์เอกสารไปด้วย ควรใช้แทนวางหรือคลิปปิด เอกสารในตำแหน่งที่มองง่ายต่อระดับสายตา นอกจากนี้ ระดับความสูง ของโต๊ะที่นั่งทำงานไม่ควรต่ำเกินไปจนหัวเข่า ชนเข้ากับส่วนใดส่วนหนึ่งของโต๊ะ

**เก้าอี้หนัง** ควรมีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เลื่อนไปเลื่อนมาง่ายเกินไป เก้าอี้หนัง ที่ดีควรมีส่วนหนุนบริเวณหลังส่วนล่าง มีพนักเท้าแขนเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และจะยิ่งดี หากเก้าอี้หนึ่งทำงานนั้นสามารถปรับระดับพนักพิงเอนได้ และปรับระดับ ความสูงของส่วนที่นั่งได้ด้วย



**จอมอนิเตอร์** ควรตั้งอยู่บนฐานที่สามารถปรับขึ้นลงได้อย่างสะดวก และอยู่ใน มุมองศาที่เหมาะสมกับระดับสายตา คือประมาณเหนือกึ่งกลางหน้าจอ นอกจากนี้ ควร ปรับระดับความเข้มและความจ้าของแสงหน้าจอให้พอดี เพื่อป้องกันอาการเกร็งและอ่อน ล้าของสายตา



**แป้นคีย์บอร์ด** ควรแยกอิสระจากหน้าจอ มิเช่นนั้นศีรษะจะก้มองศาต่ำอยู่ ตลอดเวลา หากนานเกินไปอาจปวดบริเวณคอได้ นอกจากนี้ จากแป้นคีย์บอร์ด ควรมีระยะที่ว่างเพื่อวางพักข้อมือและบริเวณข้อศอกพอสมควร

นอกจากเลือกเฟอร์นิเจอร์เครื่องใช้แล้ว สำคัญคือการปรับท่าหนึ่งทำงานให้ ถูกต้องเหมาะสม โดย

**ข้อควรทำ ::** นั่งเก้าอี้ที่สูงพอดีที่เท้าทั้งสองแตะพื้น (เท้าไม่ควรลอยจากพื้น) เก้าอี้ที่ดีควรมีพนักให้หลังพิงได้เต็มหลัง ส่วนของพนักพิงควรโค้งนูนเล็กน้อย เพื่อรองรับกับส่วนเว้าของบั้นเอวของผู้นั่ง และพนักพิงควรเอนไปข้างหลังเล็กน้อย บางครั้งอาจเปลี่ยนเป็นนั่งไขว่ห้างสลับบ้าง

**ข้อควรหลีกเลี่ยง ::** ไม่ก้มตัวมาก ไม่นั่งเก้าอี้ที่เตี้ยหรือสูงหรือห่างจากโต๊ะทำงานมากเกินไป โดยเฉพาะหลีกเลี่ยงการนั่งด้วยหลังแทนกัน



## นั่ง (อยู่หน้าคอมพิวเตอร์) ก็บริหารร่างกายได้

เชื่อขนมกินได้เลยว่า อาการปวดหลังจากการนั่งทำงานสัก ๒ ชั่วโมงผ่านไป (บางคนอาจเกิดอาการเร็วกว่านี้) จะรู้สึกปวดเมื่อยต้นคอ ไหล่ หลัง ต้องได้บิดตัว ได้ทุบต้นคอ แผ่นหลังกันบ้าง อาการเหล่านี้ เป็นสัญญาณร้ายบ่งบอกถึงโรคปวดหลัง หากปล่อยทิ้งไว้นาน ก็จะกลายเป็นปวดเรื้อรัง ดังนั้น เรามีการบริหารการยืดกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวบน ต้นแขนและคอ แบบง่าย ๆ (ยืดเส้น ยืดสายแบบเจ้านายไม่ว่าจะอ้วนด้วย)



การบริหารร่างกายแบบง่าย ๆ ที่ช่วยป้องกันโรคปวดกล้ามเนื้อเรื้อรังสำหรับที่ทำงาน ทำบริหารเหล่านี้ ยังสามารถช่วยบำบัดบรรเทาความเจ็บปวดได้ด้วย และเพื่อไม่ให้กลับมาเป็นอีก เราต้องดูแลและบริหารกล้ามเนื้ออย่างสม่ำเสมอ

๑. ยืดแขนไปข้างหน้า กางนิ้วมือออก เกร็งไว้สักครู่ สลับกับกำมือ ประมาณ ๑๐ ครั้ง
๒. ทำบริหารหลังส่วนบนและสะบัก ประสานมือไว้ด้านหลังศีรษะ คอทั้งสองข้างและลำตัวส่วนบน ตั้งตรง ดันคอทั้งสองข้างออกไปด้านหลังตรง ๆ จนรู้สึกตึงบริเวณหลังส่วนบน และสะบักค้างไว้ประมาณ ๘-๑๐ วินาที ทำแบบนี้ ๕-๑๐ ครั้ง
๓. ทำบริหารคอด้านข้าง ตั้งศีรษะตรง เอียงศีรษะไปด้านซ้ายช้า ๆ จนกระทั่งกล้ามเนื้อคอด้านข้างรู้สึกตึง ค้างไว้ประมาณ ๑๐-๒๐ วินาที จากนั้นสลับไปทำด้านขวาแบบเดียวกัน ทำซ้ำข้างละ ๒-๓ ครั้ง
๔. ตั้งศีรษะตรง หันหน้าไปทางหัวไหล่ด้านซ้าย จนกระทั่งคางเป็นแนวเดียวกับหัวไหล่ จนรู้สึกตึงที่ด้านข้างของคอด้านขวาค้างไว้ ๑๐-๒๐ วินาที จากนั้นสลับไปทำด้านขวาแบบเดียวกันทำซ้ำข้างละ ๒-๓ ครั้ง ทำช่วยบริหารคอด้านข้างเหมือนกัน
๕. ทำบริหารคอด้านหลัง ก้มศีรษะจนจรดหน้าอก และรู้สึกตึงบริเวณคอด้านหลัง ค้างไว้ ๕-๑๐ วินาที ทำซ้ำ ๓-๕ ครั้ง
๖. ประสานมือและเหยียดแขนไปข้างหน้า จนรู้สึกตึงที่แขนและไหล่ ค้างไว้ประมาณ ๒๐-๓๐ วินาที ทำซ้ำ ๒-๓ ครั้ง ทำนี้ช่วยบริหารแขนและไหล่ส่วนบน
๗. ยกหัวไหล่ขึ้นไปจนจรดหู จนกระทั่งรู้สึกตึงที่คอและไหล่ ค้างไว้ประมาณ ๓-๕ วินาที จากนั้นปล่อยไหล่ลงในท่าปกติ ทำทำนี้ ๒-๓ ครั้ง จะเป็นการบริหารการเกร็งบริเวณหัวไหล่และคอ
๘. ทำบริหารหัวไหล่ ใช้มือซ้ายจับที่ข้อศอกขวา ดึงข้อศอกขวามาด้านซ้าย จนรู้สึกตึงที่หัวไหล่ขวา ค้างไว้ประมาณ ๑๕-๒๐ วินาที จากนั้นสลับไปทำด้านซ้าย ทำซ้ำข้างละ ๒-๓ ครั้ง
๙. ทำบริหารแขนและไหล่ส่วนล่าง ประสานมือและเหยียดแขนขึ้นไปข้างบนจนถึง ค้างไว้ประมาณ ๑๐-๒๐ วินาที ทำซ้ำ ๒-๓ ครั้ง

อ่านไปบริหารไปก็ไม่ผิดกติกา อย่างน้อยอาจช่วยให้คุณผู้อ่านทุกท่านมีสุขภาพ (หลัง) ที่แข็งแรง พร้อมรับมือกับชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี



## เอกสารอ้างอิง

“ปวดหลัง: LIFESTYLE.” โพสต์ทูเดย์. ๘ กรกฎาคม ๒๕๕๑.

สุรศักดิ์ ศรีสุข. ปวดหลัง : คู่มือรักษาตนเองชุดปวดข้อ. พิมพ์ครั้งที่ ๗. กรุงเทพฯ : หมอชาวบ้าน , ๒๕๕๐.

Health , Oliver. **Oliver Health’s Home Book**. [Online] New York : Cassell Illustrated, 2006.

Available from : <http://www.hiso.or.th>. (Access date : March 28, 2008).

---

# ศัพท์เฉพาะทางการวิจัย(๗)

## (Research Terminology)



น.อ.หญิง ดร. ประอร สุนทรวิภาค  
หัวหน้ากองสถิติและวิจัย โรงเรียนนายเรือ

ศัพท์เฉพาะทางการวิจัยในหมวดตัวอักษร C ๔ คำ ในฉบับนี้ ได้แก่ Closed Form Questionnaire, Cluster Random Sampling, Conceptual Framework และ Correlation Studies เกี่ยวข้องกับเครื่องมือในการวิจัยการสุ่มตัวอย่างในการวิจัยและการออกแบบการวิจัย ซึ่งมีความสำคัญในขั้นตอนการวิจัย ผู้เขียนจึงได้ยกตัวอย่างประกอบมากขึ้น

### คำที่ ๑๗ Closed Form Questionnaire : แบบสอบถามชนิดปิด

Closed Form Questionnaire : แบบสอบถามชนิดปิด / ปลายปิด หมายถึง แบบสอบถาม / สํารวจซึ่งมีรูปแบบชนิดให้เลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้มา แบบสอบถามชนิดนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามชอบที่จะตอบมากกว่าแบบสอบถามชนิดเปิด/ปลายเปิด (Open – Ended Form Questionnaire) เพราะมีคำตอบ / ตัวเลือกให้เลือกตอบอยู่แล้ว ผู้ตอบคำถามไม่ต้องเขียนตอบเอง แบบสอบถามชนิดนี้เป็นได้ทั้งแบบสำรวจรายการ (Checklist) และแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามชนิดปิดนี้ จะง่ายและรวดเร็วในการวิเคราะห์ผล แต่การสร้างแบบสอบถามชนิดนี้ จะยากลำบากกว่า ตรงที่ต้องสร้างตัวเลือก / คำตอบให้ครอบคลุมและเป็นที่เข้าใจตรงกัน นั่นคือ มีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งก็คล้ายกับการสร้างข้อสอบชนิดปรนัย (Objective Test) แบบเลือกตอบ (Multiple Choices) จะสร้างยากกว่าข้อสอบอัตนัย (Subjective Test) ที่เป็นเขียนตอบ แต่การตรวจข้อสอบปรนัยจะง่ายและรวดเร็วกว่าข้อสอบอัตนัยมาก

### ตัวอย่างแบบสอบถามชนิดปิดในการวิจัย “ความพึงพอใจในการจัดงานประเพณีชาวเรือ – ชาวไร่ ประจำปี ๒๕๕๑”

ในงานวิจัยเชิงสำรวจนี้ ใช้แบบสอบถาม / แบบสำรวจความพึงพอใจในการจัดงานประเพณีชาวเรือ – ชาวไร่ ประจำปี ๒๕๕๑ เป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งแบบสอบถาม / สํารวจ ประกอบด้วย ๓ ตอน คือ

- ตอนที่ ๑ : สถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบ เป็นชนิดปิด (Checklist)
- ตอนที่ ๒ : ความพึงพอใจในการจัดงานประเพณีชาวเรือ – ชาวไร่ เป็นชนิดปิด (Rating Scale)
- ตอนที่ ๓ : ปัญหา / อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดงานฯ ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป เป็นชนิดเปิด (เขียนตอบ)

**แบบสำรวจความพึงพอใจในการจัดงานประเพณีชาวเรือ – ชาวไร่ ประจำปี ๒๕๕๑**

**๑๒ ธันวาคม ๒๕๕๑**



ณ โรงเรียนนายเรือ สมุทรปราการ



**คำชี้แจง** แบบสำรวจความพึงพอใจในการจัดงานประเพณีชาวเรือ – ชาวไร่ นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ในการจัดงานประเพณีชาวเรือ – ชาวไร่ ตลอดจนปัญหา อุปสรรค เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดงานครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้น จึงขอความร่วมมือท่านผู้ร่วมงานทั้งชาวเรือ – ชาวไร่ ได้กรุณาตอบแบบสำรวจฯ โดยทำเครื่องหมาย ✓ หรือเขียนข้อความลงในช่องที่กำหนดให้ ตามความเป็นจริง

**ตอนที่ ๑ สถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสำรวจ**

- ๑. เพศ             ชาย             หญิง
- ๒. สถานภาพ    อาจารย์ / ข้าราชการ / เจ้าหน้าที่    นักเรียน / นิสิต    อื่น ๆ .....
- ๓. สังกัด         มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์         โรงเรียนนายเรือ    อื่น ๆ .....

**ตอนที่ ๒ ความพึงพอใจในการจัดงานประเพณีชาวเรือ – ชาวไร่ ประจำปี ๒๕๕๑**

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด ๕	มาก ๔	ปานกลาง ๓	น้อย ๒	น้อยที่สุด ๑
<b>๑. ด้านการจัดการแข่งขันกีฬา</b>					
๑.๑ รูปแบบการจัดการแข่งขัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
๑.๒ สนามแข่งขัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
๑.๓ กรรมการตัดสิน.....	.....	.....	.....	.....	.....
๑.๔ ระยะเวลาแข่งขัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
๑.๕ ประเภทกีฬาที่จัดแข่งขัน .....	.....	.....	.....	.....	.....



รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด ๕	มาก ๔	ปานกลาง ๓	น้อย ๒	น้อยที่สุด ๑
<b>๒. ด้านการจัดเลี้ยงและเครื่องดื่ม</b>					
๒.๑ ความพอเพียง / ปริมาณ.....	.....	.....	.....	.....	.....
๒.๒ คุณภาพของอาหารและเครื่องดื่ม.....	.....	.....	.....	.....	.....
๒.๓ เจ้าหน้าที่บริการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>๓. ด้านการจัดสถานที่ แสง สี เสียง และการ ขนส่ง</b>					
๓.๑ ความเรียบร้อย สวยงาม คมชัด.....	.....	.....	.....	.....	.....
๓.๒ การขนส่งสะดวก และพอเพียง.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>๔. ด้านการประชาสัมพันธ์ และปฏิคม</b>					
๔.๑ การได้รับข้อมูลข่าวสาร.....	.....	.....	.....	.....	.....
๔.๒ สุนัขบัตร.....	.....	.....	.....	.....	.....
๔.๓ ของที่ระลึก / ของรางวัลนักกีฬา.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>๕. ด้านการบันเทิงและการแสดง</b>					
๕.๑ พิธีกร/การดำเนินรายการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
๕.๒ ดนตรี/นักร้อง.....	.....	.....	.....	.....	.....
๕.๓ การแสดงบนเวที.....	.....	.....	.....	.....	.....
๕.๔ ระยะเวลา.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>๖. ด้านการแพทย์</b>					
๖.๑ ยาเวชภัณฑ์.....	.....	.....	.....	.....	.....
๖.๒ ความพร้อมของเจ้าหน้าที่และรถพยาบาล ฉุกเฉิน .....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>๗. ด้านการรักษาความปลอดภัยและ การจราจร</b>					
๗.๑ มาตรการรักษาความปลอดภัย/เจ้าหน้าที่	.....	.....	.....	.....	.....
๗.๒ เส้นทางจราจร.....	.....	.....	.....	.....	.....
๗.๓ ป้ายจราจร.....	.....	.....	.....	.....	.....



รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด ๕	มาก ๔	ปานกลาง ๓	น้อย ๒	น้อยที่สุด ๑
<b>๘. กิจกรรมอื่น ๆ</b>					
๘.๑ การทัศนศึกษาทางเรือ .....	.....	.....	.....	.....	.....
๘.๒ สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ .....	.....	.....	.....	.....	.....
๘.๓ ประโยชน์ที่ได้รับ/ความคุ้มค่า/สัมพันธภาพ .....	.....	.....	.....	.....	.....

ตอนที่ ๓ ปัญหา / อุปสรรค และ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดงานประเพณี  
ชาวเรือ – ชาวไร่ ในโอกาสต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

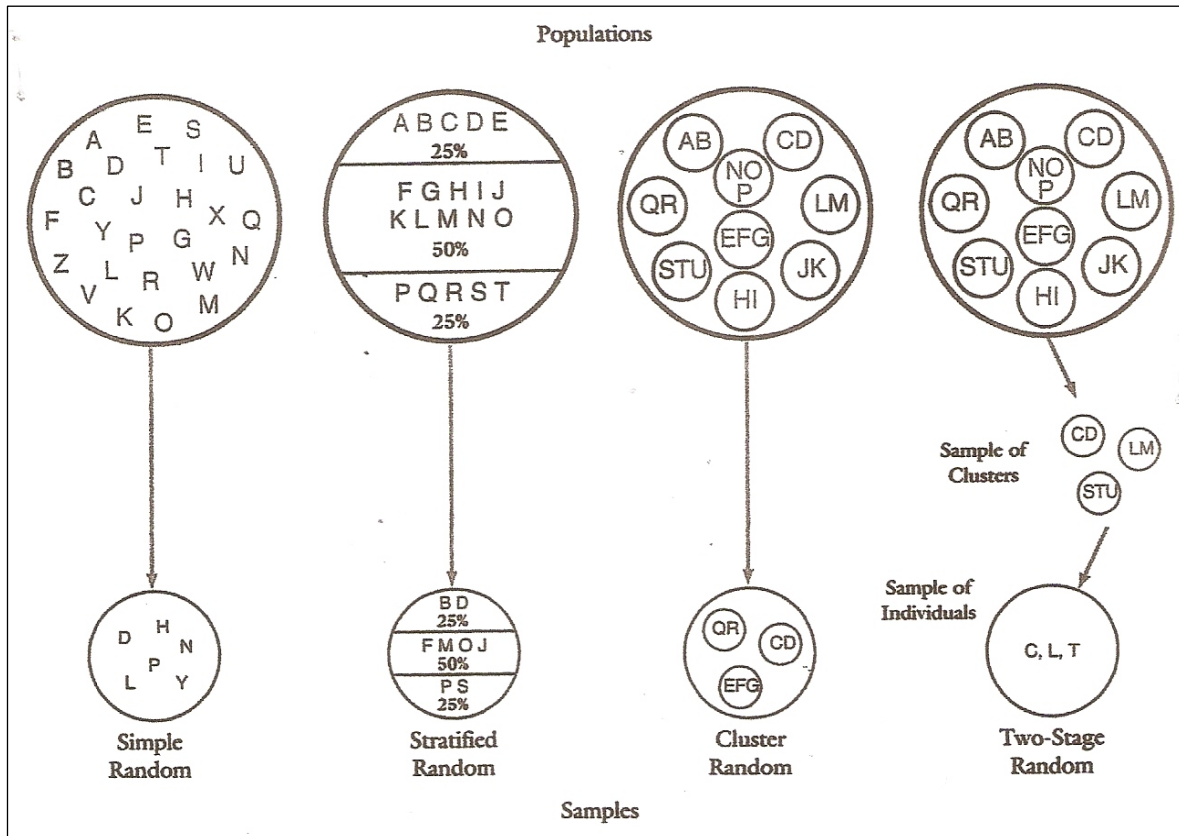
- ๑.....  
๒.....  
๓.....

★ ขอขอบคุณในความร่วมมือ ★ คณะอนุกรรมการประเมินผล ฯ ★

### คำที่ ๑๘ Cluster Random Sampling : การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

Cluster Random Sampling : การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มหรือตามพื้นที่ หมายถึงการสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่แบ่งเป็นกลุ่มแทนหน่วยประชากร กล่าวคือ เมื่อจะสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผู้วิจัยต้องแบ่งประชากร (Populations) ออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยให้ทุกกลุ่มที่แบ่งออกมานั้น ต้องมีคุณลักษณะตามตัวแปรที่ศึกษาครบถ้วนเหมือนกัน ส่วนใหญ่จะเป็นการแบ่งกลุ่มตามพื้นที่ภูมิศาสตร์ เขตการปกครอง เขตการบริหาร หรือใช้หน่วยงานองค์กรที่มีประชากรอยู่รวมกันเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง หลังจากนั้นจะสุ่มเลือกกลุ่มโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) หรือแบบมีระบบ (Systematic Random Sampling) ก็ได้ เมื่อได้กลุ่มแล้วให้ถือว่าประชากรทุกหน่วยที่อยู่ในกลุ่มนั้น เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาเช่น การสุ่มตัวอย่างนักเรียนนายเรือ เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนนายเรือชั้นปีที่ ๑ - ๔ ปีการศึกษาปัจจุบัน จำนวน ๒๗๐ นาย ซึ่งแยกกันอยู่เป็น ๒ กองพัน เราสามารถสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยจับสลากกลุ่มกองพันที่ ๑ และกลุ่มกองพันที่ ๒ ซึ่งมีนักเรียนนายเรือชั้นปีที่ ๑ - ๔ คละกันอยู่ จำนวนกองพันละประมาณ ๑๓๕ คน ถ้าจับสลากได้กลุ่มกองพันที่ ๑ นักเรียนนายเรือทุกนายในกองพันที่ ๑ ก็จะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

Random Sampling Methods (Fraenkel & Wallen, ๑๙๙๓)

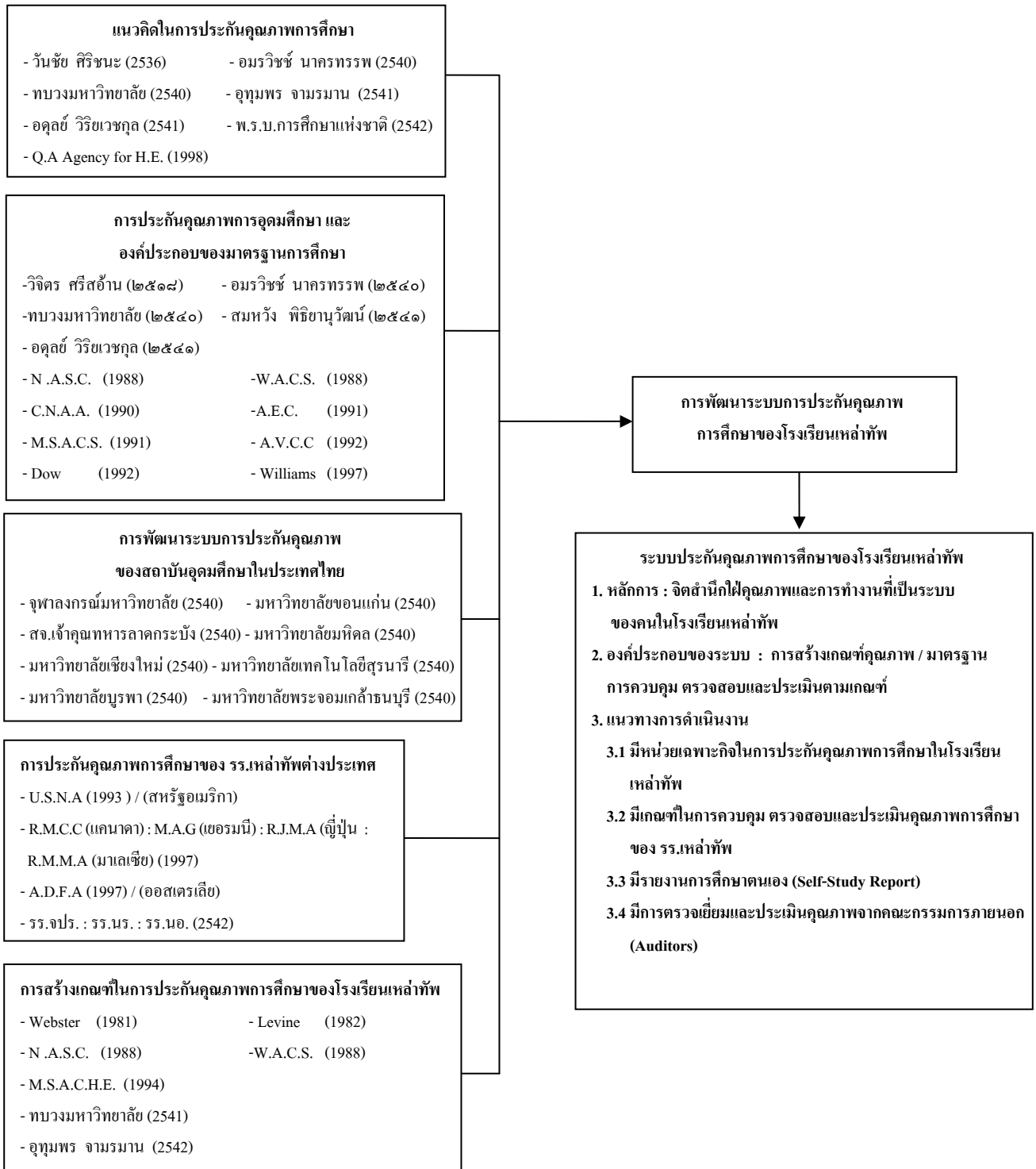


จากภาพข้างบน แสดงวิธีการสุ่มตัวอย่างที่ทุกหน่วยประชากรมีโอกาสได้รับเลือกเป็นตัวแทนของประชากรเท่า ๆ กันได้แก่ การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) การสุ่มตัวอย่างแบบจำแนกชั้น (Stratified Random Sampling) การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และการสุ่มตัวอย่างแบบสองชั้น (Two – Stage Random Sampling)

**คำที่ ๑๙ Conceptual Framework : กรอบแนวคิดการวิจัย**

Conceptual Framework คือ กรอบแนวคิดในการวิจัย หมายถึงภาพแนวความคิด / แนวทางในการวิจัยซึ่งเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน โดยการศึกษา / ทบทวนข้อมูลเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Review Literature) ซึ่งมักจะเขียนเป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ประกอบการอธิบาย (บุญธรรม กิจปรีดาภิรุทธิ์, ๒๕๔๐) ผู้เขียนขอยกตัวอย่างกรอบแนวคิดในการวิจัยพัฒนาระบบการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเหล่าทัพ (ประอร สุนทรวิภาต, ๒๕๔๓) ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดสั้น ๆ เฉพาะหัวข้อเรื่องและรายการอ้างอิง เนื่องจากต้องการแสดงแผนภูมิให้จบในหน้าเดียวกัน โดยคำอธิบายนั้นได้จัดทำขยายไว้ในหน้าต่อไป

### แผนภูมิ : กรอบแนวคิดในการวิจัยระบบประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนเหล่าทัพ



### คำที่ ๒๐ *Correlation Studies* : การศึกษาเชิงสหสัมพันธ์

*Correlation Studies* : การศึกษาเชิงสหสัมพันธ์ เป็นวิธีการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น ศึกษาว่าลำดับที่เกิดเกี่ยวข้องกับการเป็นยูอาชญากรหรือไม่ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, ๒๕๒๗) หมายถึงการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยการหาปริมาณความสัมพันธ์ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation) เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบเข้าเป็นนักเรียนเตรียมทหารในส่วนของกองทัพเรือของนักเรียนนายเรือกับระดับคะแนนเฉลี่ย (GPA) ขณะเรียนอยู่ในโรงเรียนนายเรือ หรือกับระดับคะแนนเฉลี่ยชั้นมัธยมศึกษาก่อนเข้าโรงเรียนเตรียมทหาร

การศึกษาเชิงสหสัมพันธ์ เป็นแบบการวิจัยที่ทำได้ง่าย โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลสองชุดหรือมากกว่าสองชุด จากกลุ่มตัวอย่างเดียวกันแล้วคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างชุดข้อมูลเหล่านั้น กรณีที่เป็นคะแนนสอบซึ่งมีอยู่แล้ว (ข้อมูลปฐมภูมิ : Primary Data) ผู้วิจัยก็ไม่ต้องไปเก็บรวบรวมข้อมูลใหม่ แต่ถ้าหากไม่มีข้อมูลอยู่เดิม เช่น “การศึกษาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อการเรียนภาษาอังกฤษกับคะแนนทดสอบภาษาอังกฤษ (ALCPT) ของนักเรียนนายเรือ” ผู้วิจัยก็ต้องนำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนภาษาอังกฤษ และแบบทดสอบภาษาอังกฤษไปสอบวัดกับนักเรียนนายเรือชั้นปีที่ ๑ – ๔ กลุ่มเดียวกัน แล้วนำคะแนนผลสอบวัดของแต่ละคนที่ได้ (ข้อมูลทุติยภูมิ : Secondary Data) ไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเจตคติต่อการเรียนภาษาอังกฤษและคะแนนทดสอบภาษาอังกฤษของนักเรียนนายเรือว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

### รายการอ้างอิง

- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. นครปฐม : ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล., ๒๕๔๐.
- ประอร สุนทรวิภาต, น.ท.หญิง. การพัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเหล่าทัพ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๓.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. “การวิจัยเชิงบรรยาย” ใน การวิจัยทางการศึกษา : หลักและวิธีการสำหรับนักวิจัย. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๒๗.
- Fraenkel, R. J. and Wallen, E.N. **How to Design and Evaluate Research in Education.**<sup>nd</sup> ed. (n.p.), 1993.



# ข่าวนายเรือ

กองบรรณาธิการวารสารโรงเรียนนายเรือ

พิธีประกาศผลสอบความรู้ ระดับเครื่องหมายยศ และมอบปริญญาบัตรให้แก่  
นักเรียนนายเรือ ชั้นปีที่ ๔ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖



พลเรือเอก กำธร พุ่มหิรัญ ผู้บัญชาการทหารเรือ เป็นประธานในพิธีประกาศผลสอบความรู้ ระดับเครื่องหมายยศ มอบปริญญาบัตรและเข็มสามสมอให้แก่นักเรียนนายเรือ ชั้นปีที่ ๔ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๑ จำนวน ๗๖ นาย เมื่อวันที่ ๒๖ ธ.ค.๕๑ ณ หอประชุมภูตือนันต์ โรงเรียนนายเรือ โดยมีนายทหารชั้นผู้ใหญ่ ครู – อาจารย์ และญาติของนักเรียนนายเรือ เข้าร่วมพิธี ฯ และแสดงความยินดี

## พิธีเปิดการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิทยาการทหารเรือ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๒

พลเรือโท สุรศักดิ์ แก้วแกมทอง ผู้บัญชาการโรงเรียนนายเรือ เป็นประธานในพิธีเปิดการศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิทยาการทหารเรือ (รุ่นที่ ๔) ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๒ เมื่อวันที่ ๕ ม.ค.๕๒ ณ หอประชุมภูตือนันต์ โรงเรียนนายเรือ

กองทัพเรืออนุมัติให้นายทหารสัญญาบัตรที่สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษา โรงเรียนนายเรือ พุทธศักราช ๒๕๔๕ เข้ารับการศึกษาในหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิทยาการทหารเรือ ระยะเวลาการศึกษาประมาณ ๑ ปี โดยให้โรงเรียนนายเรือเป็นหน่วยควบคุมหลักสูตรและเป็นสถานศึกษาหลักในการจัดการศึกษา หลักสูตรดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา นายทหารสัญญาบัตรที่สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนนายเรือให้มีความรู้ ความสามารถและความชำนาญด้านวิชาชีพทหารเรือชั้นสูงตามพรรค – เหล่า คือ พรรคนาวิน พรรคกบิน และพรรคนาวิกโยธิน ให้มีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ของตนได้เป็นอย่างดี

สำหรับในปีการศึกษา ๒๕๕๒ นี้ เป็นการจัดการศึกษาในหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิทยาการทหารเรือ รุ่นที่ ๔ มีนายทหารสัญญาบัตรที่สำเร็จการศึกษา เข้ารับการศึกษา จำนวน ๗๗ นาย ประกอบด้วย พรรคนาวิน ๕๐ นาย พรรคกบินเหล่าช่างกล จำนวน ๑๖ นาย พรรคกบินเหล่าไฟฟ้าอาวุธ ๒ นาย และพรรคนาวิกโยธิน ๙ นาย โดยมีระยะเวลาในการศึกษาตั้งแต่ ๕ ม.ค. – ๓๐ ธ.ค.๕๒

### กีฬาสามัคคี ๔ หน่วยงาน

พลเรือโท สุรศักดิ์ แก้วแกมทอง ผู้บัญชาการโรงเรียนนายเรือ เป็นประธานในการต้อนรับ คณะของนายขวัญชัย วงศ์นิติกร ผู้ว่าราชการจังหวัดสมุทรปราการ เมื่อ ๒๕ ธันวาคม ๒๕๕๑ เนื่องในวันกีฬาแห่งชาติ โดยศูนย์การกีฬาแห่งประเทศไทย จังหวัดสมุทรปราการ จัดการแข่งขันกีฬาแห่งชาติสามัคคี ๔ หน่วยงาน เพื่อกระชับความสัมพันธ์อันดี ระหว่างหน่วยงานราชการ เพื่อประโยชน์ในการประสานงานระหว่างกันในอนาคต โดยใช้กิจกรรมกีฬาเป็นสื่อ ประกอบด้วย ทีมรวมส่วนราชการ จังหวัดสมุทรปราการ ทีมองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดสมุทรปราการ ทีมสื่อมวลชน และทีมโรงเรียนนายเรือ เข้าแข่งขันกีฬาประเภทต่าง ๆ ณ สนามฟุตบอล โรงเรียนนายเรือ ในโอกาสที่ทีมเปตองโรงเรียนนายเรือได้รับถ้วยรางวัลชนะเลิศ

## การฝึกภาคปฏิบัติในทะเลต่างประเทศของนักเรียนนายเรือ ชั้นปีที่ ๑ - ๓ และนักเรียนนายเรือชั้นใหม่ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๑

โรงเรียนนายเรือดำเนินการฝึกภาคปฏิบัติในทะเลต่างประเทศให้แก่ นักเรียนนายเรือชั้นปีที่ ๑ - ๓ และนักเรียนนายเรือชั้นใหม่ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๑ ระหว่าง ๒๕ มี.ค. - ๙ พ.ค.๕๒ โดยมี พลเรือตรี มนต์รี สระแก้ว หัวหน้าฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ เป็นผู้บังคับหมู่เรือฝึกนักเรียนนายเรือ มีเส้นทางฝึกจากโรงเรียนนายเรือ - ฐานทัพเรือสัตหีบ - มะนิลา - พียงเท็ก - ซิงเต่า - ฮ่องกง - ฐานทัพเรือสัตหีบ - โรงเรียนนายเรือ

การฝึกภาคปฏิบัติในทะเลต่างประเทศครั้งนี้ เพื่อให้ นักเรียนนายเรือมีความรู้พื้นฐานใน วิชาชีพทหารเรือ สามารถปฏิบัติงานในเรือหลวงได้ และมีประสบการณ์เพียงพอที่จะสำเร็จการศึกษาเป็น นายทหารเรือที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามมาตรฐานของกองทัพเรือ

### การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร Mind Map

คณะกรรมการจัดการความรู้โรงเรียนนายเรือ จะจัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร Mind Map : การถ่ายทอดความรู้อย่างเป็นระบบ ในวันที่ ๑๙ - ๒๐ พ.ค.๕๒ เวลา ๐๘๓๐ - ๑๖๐๐ ณ ห้องอเนกประสงค์ สโมสรสัญญาบัตร โรงเรียนนายเรือ โดยแบ่งผู้เข้ารับการอบรมเป็น ๒ วัน ๆ ละ ๓๐ นาย มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาศักยภาพของกำลังพล ให้สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เข้ารับการอบรมได้ อย่างเป็นระบบ และสามารถนำไปเผยแพร่ในงานนิทรรศการการจัดการความรู้ของโรงเรียนนายเรือ ซึ่ง จะจัดให้มีขึ้นในระหว่าง ๔ - ๕ ส.ค.๕๒ ณ อาคาร ๖ ชั้น ๑ ต่อไป

“การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ คือประตูลู่สู่นวัตกรรมใหม่”

### การประกวดคำขวัญ ๕ ส.ของโรงเรียนนายเรือ

คณะกรรมการดำเนินกิจกรรม ๕ ส. ของโรงเรียนนายเรือ จัดประกวดคำขวัญ ๕ ส. ในการ ดำเนินกิจกรรม ๕ ส. ของโรงเรียนนายเรือ การจัดประกวดคำขวัญ ๕ ส. ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ กำลังพลของโรงเรียนนายเรือได้มีส่วนร่วมในการรณรงค์ส่งเสริมกิจกรรม ๕ ส. ให้เป็นที่แพร่หลายและ

ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง หลังจากที่ได้มีการอบรมความรู้ความเข้าใจ ๕ ส. และหลังจากจัดทำความสะอาดใหญ่ เมื่อ ๒๔ ธ.ค.๕๑

คำขวัญที่คณะกรรมการประกวดจะได้รับการพิมพ์เป็นสติ๊กเกอร์ ตีตรณรงค์บริเวณโรงเรียนนายเรือตามความเหมาะสม สำหรับหลักเกณฑ์ในการตัดสินมีดังนี้คือ ต้องมีการสื่อความหมาย การใช้ภาษาง่ายต่อการจดจำ มีการปลุกใจให้ทำ ๕ ส. และแสดงความเป็นโรงเรียนนายเรือ และมีความยาวไม่เกิน ๒๐ คำ คณะกรรมการดำเนินกิจกรรม ๕ ส. ได้มีการพิจารณาตัดสินตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีผลการตัดสินดังนี้

รางวัลชนะเลิศ	นายเรือรวมใจ ๕ ส. นำชัย พัฒนางาน พัฒนาคน ผู้ส่ง ร้อย รปภ.ที่ ๖
รางวัลรองชนะเลิศอันดับ ๑	๕ ส. เดินหน้าก้าวไกล นายเรือรวมใจพัฒนา ผู้ส่ง นาวาโทหญิง สุณีพร อมตพร
รางวัลรองชนะเลิศอันดับ ๒	๕ ส. เร่งสร้างสรรค์ นายเรือมุ่งมั่นพัฒนา ผู้ส่ง เรือเอกหญิง สุปราณี สุขมณี
รางวัลชมเชยอันดับ ๑	๕ ส. มุ่งยืนหยัด ร่วมเร่รัดพัฒนานายเรือ ผู้ส่ง พันจ่าเอก ธงชัย แสนแก้ว
รางวัลชมเชยอันดับ ๒	โรงเรียนนายเรือ จะก้าวไกล ต้องร่วมใจ สร้างนิสัย เสริม วินัย ใส่ใจ ๕ ส. ผู้ส่ง เรือเอก เวก ศรีเมือง

## โครงการบรรพชาอุปสมบทหมู่นักเรียนนายเรือภาคฤดูร้อน ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๑

ชมรมพุทธศาสน์โรงเรียนนายเรือ จัดโครงการบรรพชาอุปสมบทหมู่ นักเรียนนายเรือ และข้าราชการในช่วงเสาร์จันภาคการศึกษาของนักเรียนนายเรือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการปลูกฝังและเสริมสร้างนักเรียนนายเรือให้เป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม รวมทั้งเป็นการสืบทอดพระพุทธศาสนาให้ดำรงอยู่ต่อไป

โครงการบรรพชาอุปสมบทหมู่ของนักเรียนนายเรือ มีระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่ ๕-๒๑ มี.ค.๕๒ สำหรับพิธีการในการดำเนินการแบ่งเป็น ๔ ขั้นตอน คือ

พิธีขอขมาผู้บังคับบัญชา ครู – อาจารย์ ในวันพฤหัสบดีที่ ๕ มี.ค.๕๒ ณ หอประชุมภูติอนันต์





โรงเรียนนายเรือ

พิธีถวายตัวและขลิบผม ในวันศุกร์ที่ ๖ มี.ค.๕๒ ณ วัดพระราม ๙ กาญจนภิเษก

พิธีบรรพชาหรืออุปสมบทนักเรียนนายเรือ ในวันเสาร์ที่ ๗ มี.ค.๕๒ ณ วัดพระราม ๙  
กาญจนภิเษก

การศึกษาปฏิบัติธรรม ระหว่าง ๘ - ๑๑ มี.ค.๕๒ ณ วัดถ้ำวชิรมงคล ตำบลเขาน้อย อำเภอ  
เขาชะเมา จังหวัดระยอง

