



วิทยาศาสตร์ มข.

KHON KAEN UNIVERSITY SCIENCE JOURNAL

ปีที่ ๘ ฉบับที่ ๑ มกราคม - เมษายน ๒๕๒๓

บรรณาธิการแถลง.....

ทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรป่าไม้

ความแตกต่างระหว่างนักเรียนใช้สิทธิ์เรียนดี และนักเรียนที่ผ่าน
การคัดเลือกจากส่วนกลาง

สนิม

การศึกษาความถี่ของตัวนำลักษณะตาบอดสีของประชากร วลว

ความน่าจะเป็นของเงื่อนไขของเหตุการณ์

แหล่งพลังงาน : ปัจจุบันและอนาคต

การทุจริตตัวของพนันในเขตกรุงเทพมหานคร

พิพิธภัณฑวิทยาสาสตร์

ศาลาวิทยาสาร

วิทยาศาสตร์ มข.

วัตถุประสงค์

- ☆ เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่วิทยาการในสาขาวิชาต่างๆ ทาง
ด้านวิทยาศาสตร์
- ☆ เพื่อเผยแพร่ผลงานด้านการวิจัย และการศึกษาค้นคว้า ของ
อาจารย์และนักศึกษา
- ☆ เพื่อเป็นสื่อกลางการแลกเปลี่ยนความรู้และแนวความคิดทาง
วิชาการระหว่างอาจารย์ นักศึกษา และผู้สนใจทั้งภายใน
และภายนอกสถาบัน

เจ้าของ
ที่ปรึกษา

บรรณาธิการ

บรรณาธิการผู้ช่วย

กองบรรณาธิการ

ฝ่ายศิลปและภาพ

ฝ่ายจัดการ

เหรียญกษาปณ์

สำนักงาน

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภักดี ชันวารขร

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์

สมพงษ์ ธรรมถาวร

นิพนธ์ เปาโรหิต

นุมนวล อุดมพวงขนานนท์ ประภารัตน์ พนารมย์

เฉลิม คิตชัย

เฉลิม สารบัตินทีตกุล

ลักขณา ศรีวิไลลักษณ์

ฝ่ายจัดทำวารสารวิทยาศาสตร์ มข. คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น โทร. 236199 237272 ต่อ 143

และ 326

ปีละ 3 ฉบับ

ปีละ 20 บาท

กำหนดออก

ค่าบำรุง

การบอกรับเป็นสมาชิก

แจ้งความจำนงค์เป็นจดหมาย หรือกรอกใบสมัครเป็นสมาชิก พร้อมส่ง

ค่าบำรุงเป็นธนาคาณัติ หรือเช็คไปรษณีย์ ในนามของ นายเฉลิม สาร

บัตินทีตกุล ฝ่ายจัดการ ส่งจ่าย ป.ท. มหาวิทยาลัย ขอนแก่น

วิทยาศาสตร์ มข.

คณะวิทยาศาสตร์

ปีที่ ๘ ฉบับที่ ๑ มกราคม - เมษายน ๒๕๒๓

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ใบสมัครเป็นสมาชิก “วิทยาศาสตร์ มข.”

เขียนที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เรียน บรรณาธิการวารสาร “วิทยาศาสตร์ มข.”

ข้าพเจ้า.....

ที่ทำงาน.....

ที่อยู่.....

มีความประสงค์จะรับวารสาร “วิทยาศาสตร์ มข.” ตั้งแต่ฉบับที่.....ปีที่.....

จนถึงฉบับที่.....ปีที่.....รวม.....ฉบับ พร้อมส่งเงิน

จำนวน.....บาท มาทาง.....

ขอแสดงความนับถือ

(.....)

วิทยาศาสตร์ มข.

คณะวิทยาศาสตร์

ปีที่ ๘ ฉบับที่ ๑ มกราคม - เมษายน ๒๕๒๓

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บรรณาธิการแถลง.....

ทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรป่าไม้	วิระพงษ์ ไพฑ์เมือง	I
ความแตกต่างระหว่างนักเรียนใช้สิทธิ์เรียนดี และนักเรียนที่ผ่าน การคัดเลือกจากส่วนกลาง	ชรินทร์ คุณุสมุทร	11
สนิม	สุธา ภูสิทธิ์ศักดิ์	24
การศึกษาความถี่ของตัวนำลักษณะตาบอดสีของประชากร วลว	นเรศร์ วุฒิสาร มลาลี ดินไชย	31
ความน่าจะเป็นของเงื่อนไขของเหตุการณ์	สินทร ศิลา	40
แหล่งพลังงาน : ปัจจุบันและอนาคต	สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี	47
การทุจริตตัวของพนักงานในเขตกรุงเทพมหานคร	ปริญญ์ จีระศักดิ์ นतालย์ เปรมจิตต์	50
พิพิธภัณฑวิทยาสาสตร์	สัมพันธ์ คัมภีรานนท์	57
ศาลาวิทยาสาร		49

บรรณาธิการแถลง

ฉบับที่ ๑๐๐

๒๕๒๒

ฉบับที่ ๑๐๐

๒๕๒๒

พร้อมกับการจากไปของการศึกษาภาคฤดูร้อน ปี 2522-2523 คณะผู้จัดทำก็ต้องขอกล่าวคำอำลาท่านสมาชิกบนกระดานแผ่นนี้ ปีเศษที่ผ่านมาเราคงหยิบยื่นสิ่งดีงามให้ท่านบ้าง ขอขอบคุณบางท่านที่อุตส่าห์ให้กำลังใจแก่เรา ระยะเวลาอันแสนสั้นในการทำหนังสือ สอนเราว่าคนเก่งนั้นมีมาก แต่คนที่จะเสียสละเวลาเขียนให้คนอื่นได้รับบ้างนั้นมีหรือ ?

17 เมษายน 2522

ทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรป่าไม้ ของภาคอีสาน

วีระพงษ์ โพธิ์เมือง*

ทรัพยากรธรรมชาติคือสิ่งซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติ ที่มนุษย์นำมาใช้ เพื่อบำบัดความต้องการ อย่างที่คนไทยเรากล่าวกันจนติดปากว่า เมืองไทยเรานี้แสนดีนักหนา ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว เป็นการบอกกล่าวให้ทราบว่า เมืองไทยเรานี้อุดมสมบูรณ์ด้วยทรัพยากรธรรมชาติ คำว่าในน้ำมีปลานั้นขอให้เข้าใจว่า น้ำก็เป็นทรัพยากรธรรมชาติอย่างหนึ่ง กุ้ง-หอย-ปู-ปลา ก็เป็นทรัพยากรธรรมชาติอีกอย่างหนึ่ง และคำว่าในนามีข้าว นาหรือพื้นที่ดินก็เป็นทรัพยากรธรรมชาติ ข้าว-กล้า-พืชผัก-ผลไม้-ต้นไม้นานาชนิดที่ขึ้นอยู่บนพื้นดิน หรือลงราก ลงหัว เจริญเติบโตอยู่ภายใต้ผิวดิน ก็จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติอีกชนิดหนึ่ง

มนุษย์เราที่เกิดมาบนโลกนี้มีความต้องการพื้นฐานอยู่สี่ประการหรือที่เรียกว่าปัจจัยสี่ ได้แก่อาหาร-เครื่องนุ่งห่ม-ยารักษาโรค-ที่อยู่อาศัย อันปัจจัยสี่เหล่านี้ได้มาจากทรัพยากรธรรมชาติทั้งสิ้นสำหรับมนุษย์ในปัจจุบัน ปัจจัยสี่ดูเหมือนจะไม่พอกับความต้องการซึ่งพากันนิยมชมชอบปัจจัยห้า ได้แก่เครื่องอำนวยความสะดวกความสะดวกสบายตลอดจนเครื่องเสริมสร้างความสุข ความบันเทิงเริงรมย์ต่างๆ เช่น รถยนต์ ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น พัดลม เครื่องดูดฝุ่น เครื่องซักผ้า วิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ก็ต้องอาศัยทรัพยากรธรรมชาติในการสร้าง มนุษย์เราถึงแม้ว่าจะมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพียงใดก็ตาม ถ้าขาดทรัพยากรธรรมชาติเสียแล้วความรู้ความสามารถที่มีอยู่ก็หาประโยชน์มิได้ ประเทศที่เจริญแล้วทั้งหลายล้วนแต่มีทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณภาพหรือรู้จักแสวงหาทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณภาพมาใช้เพื่อพัฒนาประเทศของเขา ให้เจริญ รุ่งเรือง ทรัพยากรธรรมชาติมีมากมายหลายชนิดด้วยกัน เช่น น้ำ - สัตว์น้ำ ป่า - สัตว์ป่า - ของป่าต่างๆ แร่ธาตุต่างๆ เป็นต้น

ทรัพยากรธรรมชาติอันเป็นปัจจัยในการพัฒนาประเทศหรือกำลังอำนาจแห่ง
ธรรมชาตินั้น จะมีส่วนช่วยพัฒนาประเทศหรือช่วยเสริมสร้างกำลังอำนาจของชาติได้มาก
หรือน้อย ขึ้นอยู่กับลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. ปริมาณ
2. คุณภาพ
3. ประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติ
4. การอนุรักษ์

1. ปริมาณ เราพบน้ำมันปิโตรเลียมที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่มานานปี
แต่น้ำมันปิโตรเลียมที่ลุ่มฝางนั้นมีปริมาณไม่มากพอในเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมัย
เมื่อ 7-8 ปีก่อนซึ่งราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกขณะนั้นยังต่ำกว่า บาเรลละสองดอลลาร์
สหรัฐ ปัจจุบันนี้ (พ.ศ. 2523) น้ำมันดิบในตลาดโลกมีราคาสูงขึ้นมาก ประมาณบาเรล
ละสามสิบสองดอลลาร์สหรัฐ แหล่งปิโตรเลียมของเราที่อำเภอฝางจึงมีชีวิตชีวาขึ้นมาก
ได้รับความสนใจจากรัฐบาลเป็นพิเศษ

2. คุณภาพ คุณภาพเป็นลักษณะที่สำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ประเทศ
ใดมีทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณภาพสูงย่อมได้เปรียบประเทศซึ่งมีทรัพยากรธรรมชาติต่ำ ตัวอย่าง
ที่เห็นกันได้ชัดเจนประเทศไทยมีถ่านหินลิกไนท์ซึ่งมีปริมาณมากพอสมควร แต่ถ่าน
ลิกไนท์เป็นถ่านหินชนิดที่มีคุณภาพต่ำ ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ทำถ่านโค้กซึ่งใช้ในการถลุง
เหล็ก ไม่เหมือนถ่านหินบิทูมินัสที่พบในประเทศญี่ปุ่น สหราชอาณาจักร ฝรั่งเศส เยอรมนี
สหรัฐอเมริกา นับว่าประเทศเหล่านี้โชคดีที่มีทรัพยากรธรรมชาติถ่านหินที่มีคุณภาพสูง

3. ประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติ ทรัพยากร
ธรรมชาติที่มีคุณภาพสูงถ้าหากไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ หรือขาดความรู้ทางวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการสำรวจค้นหาทรัพยากรธรรมชาตินั้นๆ ประโยชน์ของทรัพยากร
ธรรมชาตินั้นๆ ก็ยังไม่เกิดขึ้น ตัวอย่างน้ำมันดิบหรือน้ำมันปิโตรเลียมในประเทศแถบ
ตะวันออกกลางมีมาเป็นเวลานานนับด้วยพันปี ชาวพื้นเมืองพบน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ
ซึมขึ้นมาบนผืนดินพันทศวรรษมาแล้ว แต่มนุษย์ผิวขาวชาวยุโรปได้นำน้ำมันดิบ-

เกษตรกรรมชาติขึ้นมาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อร้อยปีเศษเท่านั้น อีกตัวอย่างหนึ่งเกษตรกรรมชาติที่พบได้ทะเลอ่าวไทยเชื่อว่าเกิดขึ้นหลายร้อยปีมาแล้ว แต่เราเพิ่งสำรวจพบ ส่วนการใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น กำลังเป็นความหวังของคนไทยทั้งประเทศ หวังว่าจะมีส่วนช่วยลดการขาดดุลการค้ากับต่างประเทศได้บ้าง

4. การอนุรักษ์ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญมาก การอนุรักษ์หมายถึงการป้องกันรักษาทรัพยากรธรรมชาติ มิให้เสื่อมโทรมหรือสูญเสียไปหรือถูกนำไปใช้อย่างไม่ระมัดระวังหรือใช้ไปแล้วขาดการสร้างทดแทน เช่น การตัดไม้ทำลายป่าของชาวอีสาน ขาดการปลูกป่าทดแทนอย่างได้สัดส่วน การเอาแร่เหล็กมาถมทำถนน การจับกุ้งจับปลา จับหอย แม้ตัวเล็กตัวน้อยก็จับเอาไปกินจนหมดไม่ซำกักสูญพันธุ์ หรือการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานลงไปทำลายชีวิตสัตว์น้ำต่างๆ ให้สูญพันธุ์ ไปการอนุรักษ์ป่าเราต้องขอชมเชยความสามารถของพลเมืองของประเทศเยอรมันนี-อังกฤษ-ฝรั่งเศส-สวิตเซอร์ แลนด์ แม้แต่ญี่ปุ่น เขาก็ทำได้ดีกว่าประเทศด้อยพัฒนาหลายประเทศ

สำหรับประเทศไทยเรานั้น ภาคอีสานนับว่าเป็นภาคที่มีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์ภาคหนึ่ง แต่หากยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์เพราะว่าในอดีตเราขาดวิทยาการและเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการสำรวจเป็นที่น่ายืนยันว่าขณะนั้นรัฐบาลมองเห็นความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติของภาคนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรแร่และป่าไม้ สำหรับทรัพยากรแร่เน้นกระทรวงอุตสาหกรรมได้มอบให้กรมทรัพยากรธรณีซึ่งเปรียบพร้อมด้วยเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้สูงมีประสบการณ์พร้อมด้วยเครื่องมือทันสมัยเร่งสำรวจทรัพยากรแร่ต่างๆ เพื่อนำขึ้นมาใช้พัฒนาประเทศ แร่ที่อยู่ในระหว่างการสำรวจได้แก่-โปแตช เกลือหิน ฟอสเฟต ทองแดง ยูเรเนียม เอมเมอร์ เหล็ก และแร่อื่นๆ

โปแตชและเกลือหิน จากการเจาะสำรวจเกลือหิน 63 หลุม พบว่ามีโปแตชอยู่ถึง 33 หลุมเป็นเกลือหินอย่างเดียว 26 หลุม

เกลือหิน (Rock Salt) จากการเจาะบ่อน้ำบาดาล จะพบเกลือหินหรือเกลือสินเธาว์มีอยู่ทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะที่ราบสูงโคราช คาดว่าจะมีปริมาณเกลือหินประมาณ 4700 ล้านตัน นอกจากนั้นยังพบที่แหล่งอื่นๆ อีก เช่น ที่ชัยภูมิ มหาสารคาม อุบลราชธานี อีกรวมกันประมาณ 2,000 ล้านตัน เกลือหินเหล่านี้สามารถ

เจาะขึ้นมาโดยให้ละลายในน้ำและตากแดดทำเป็นแบบนาเกลือ ซึ่งจะได้ออกมาคือ เปอร์เซ็นต์ของ Sodium Chloride สูงมาก เหมาะที่จะนำไปผลิตโซดาแผลเค (Caustic Soda) ซึ่งใช้มากในอุตสาหกรรมทำแก้ว อุตสาหกรรมทำเยื่อกระดาษ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์โซดาซักผ้า (Washing Soda) หรือ Sodium Carbonate) ในการผลิตโซดาแผลเคเราก็จะได้ผลพลอยได้ คือ chlorine ซึ่งอาจจะใช้ทำคลอรีนเหลว และผงดฟอกสีต่อไปบริเวณที่คาดว่าจะเหมาะสมในการทำเหมืองที่สุด คือบริเวณอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งนักธุรกิจและนักวิชาการกำลังศึกษา เพื่อรวมทุนกับบริษัทที่เชื่อถือได้ในสหรัฐอเมริกา เพื่อพัฒนาแหล่งเกลือหินให้ได้ปีละ 1.4 ล้านตัน ในการผลิตโซดาแผลเคและโซดาซักผ้า ซึ่งหากโครงการสามารถดำเนินการได้จะมีการทำเหมืองเกลือหินขนาดใหญ่และโรงงาน อุตสาหกรรมเคมื่น ๆ เกิดขึ้นในบริเวณใกล้เคียง

โปแตช เป็นแร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมทำปุ๋ย จากการสำรวจพบว่าโปแตชที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่พบในรูปแร่คาร์เนลไลต์ ซึ่งมีเนื้อเกลือโปแตชเชื่อมต่ำ ส่วนบริเวณที่พบว่าเนื้อเกลือโปแตชเชื่อมสูง คืออยู่ในรูปซิลิไท์นั้น ขณะนี้พบอยู่ 6 แห่ง คือ ที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดร้อยเอ็ด และอำเภอศรีเชียงใหม่ จังหวัดหนองคาย แห่งสุดท้ายพบในเดือนสิงหาคม 2520 คือ ที่อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ จากการเจาะสำรวจแหล่งโปแตชนี้ ได้มีบริษัทต่างประเทศหลายบริษัทได้ให้ความสนใจที่จะมาลงทุน จึงเป็นที่คาดว่าอาจจะมีการผลิตแร่โปแตชออกมาใช้ประโยชน์เพื่อการทำปุ๋ยในอนาคตอันใกล้

ฟอสเฟต เป็นแร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมทำปุ๋ยอีกชนิดหนึ่งในภาคอีสาน พบที่อำเภอเมืองและอำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด ทางภาคอื่นก็มีพบแหล่งแร่ฟอสเฟตที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ลำปาง ลำพูน ราชบุรี แหล่งแร่ฟอสเฟตดังกล่าว มีปริมาณและคุณภาพน่าสนใจ สมควรที่จะทำการสำรวจต่อไป

ปริมาณการส่งฟอสเฟตและโปแตชเข้าประเทศไทย

ปี	ฟอสเฟต		โปแตช	
	เมตริกตัน	พันบาท	เมตริกตัน	พันบาท
2514	53,262	81,846	4,781	7,662
2515	116,356	202,556	6,405	10,855
2516	70,224	137,197	13,224	31,272
2517	36,009	154,982	10,920	36,917
2518	900	3,210	25,980	61,951
2519	420	1,925	—	—

แร่ทองแดง แร่ทองแดงเป็นแร่ที่มีค่า เพราะว่าทองแดงไม่เป็นสนิม เป็นสื่อความร้อนและสื่อไฟฟ้าที่ดีมาก และใช้เป็นโลหะผสมที่เรียกว่า ทองเหลือง ทองแดง และทองเหลืองมีที่ใช้มากเกี่ยวกับเครื่องอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ให้แสงสว่าง ให้ความร้อน เครื่องโทรทัศน์ โทรเลข โทรศัพท์ เครื่องบิน รถยนต์ เครื่องทำความเย็น และอาวุธต่างๆ ทองแดงจึงมีความสำคัญมากสำหรับอุตสาหกรรม ทั้งในยามปกติและยามสงคราม แร่ทองแดงมีพบมากที่อำเภอเมือง และอำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย คือ พบที่ภูทองแดง ภูหินเหล็กไฟ ภูหินเหล็กไฟเหนือ ภูพูน ภูป่าไผ่ รวมกันแล้วประมาณ 50 ล้านตัน บริเวณที่พบแร่ทองแดงก็พบแร่ตะกั่วและแร่สังกะสีปนอยู่ แร่ทองแดงที่พบมีคุณภาพดีและปริมาณที่น่าสนใจ ควรจะได้ทำการสำรวจต่อไปอย่างจริงจัง

แร่เหล็ก เถ้าที่สำรวจพบเป็นแร่เหล็กที่มีคุณภาพดี คือมีแร่ แมกนีไทต์, เฮมาไทต์ ในบริเวณอำเภอเมืองและอำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย พบที่ภูยาง, ภูอ่าง, ภูเหล็ก, ภูเขี้ยว, ภูโคกผ่นเหล็กไฟ, ภูห่าน, ภูซาง, มีปริมาณรวมกันประมาณ 30 ล้านตัน

แร่ยูเรเนียม การพบแร่ยูเรเนียมที่บริเวณอำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น นับว่าเป็นข่าวดี สำหรับเมืองไทย เพราะว่าแร่ยูเรเนียมเป็นที่ต้องการของโลก มีประโยชน์อย่างมหาศาลทั้งทางสันติและใช้เป็นยุทธปัจจัย พบในชั้นหินทราย และเชื่อว่าจะพบปริมาณมากแผ่ขยายตลอดที่ราบสูงของภาค

ประโยชน์โดยย่อของยูเรเนียม

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิง ในเครื่องปฏิกรณ์ผลิตไฟฟ้า ยูเรเนียมจะเป็นประโยชน์อย่างใหญ่หลวงต่อการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ ส่วนเชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน นั้นวันจะมีราคาสูงขึ้น และเริ่มขาดแคลนแหล่งน้ำมันสำหรับใช้ผลิตไฟฟ้ามีจำกัด ประเทศต่างๆ จึงสนใจสร้างโรงไฟฟ้าปรมาณูมากขึ้น

2. ประโยชน์จากไอโซโทปและรังสี การใช้ประโยชน์ของไอโซโทปและรังสีในกิจการต่างๆ เช่น ด้านการแพทย์ ใช้ในการวินิจฉัยโรคและบำบัดโรค ด้านการเกษตร ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับดินที่ใช้ หรือปุ๋ยที่ใช้ ใช้กำจัดศัตรูพืช ใช้ในการยืดอายุของผลผลิตการเกษตรถนอมรักษาอาหาร ด้านอุตสาหกรรม ใช้ในการควบคุมการผลิตการตรวจรอยเชื่อม รอยร้าว รอยชำรุด ของท่อและโลหะหล่อ เป็นต้น

3. การสร้างระเบิดนิวเคลียร์เพื่อใช้ในทางวิศวกรรมโยธา ขณะนี้หลายประเทศสนใจและกำลังศึกษาที่จะใช้ระเบิดปรมาณู เพื่องานก่อสร้างขนาดใหญ่ เช่น การขุดคลองขนาดใหญ่ การขุดคลองเชื่อมมหาสมุทร เช่น ถ้าเราจะขุดคลองที่คอคอดกระ เพื่อเชื่อมมหาสมุทรแปซิฟิกกับมหาสมุทรอินเดีย การสร้างอ่างเก็บน้ำ การสร้างท่าเรือ และอุตสาหกรรมเกี่ยวกับน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น

4. แร่ยูเรเนียม เป็นสินค้าที่มีค่าและมีราคาแพง ถ้าเราพบปริมาณมากพอเชิงพาณิชย์ตลาดก็มีอยู่แล้วอย่างกว้างขวาง มีหลายประเทศกำลังต้องการ เช่น วันที่ 12 เมษายน 2521 ผู้เขียนได้ฟังข่าววิทยุว่า ญี่ปุ่นได้สั่งซื้อแร่ยูเรเนียมจากสหรัฐอเมริกา เป็นมูลค่า 1,000 ล้านดอลลาร์ (หรือ ประมาณ 20,000 ล้านบาท) เพื่อแก้ดุลการค้า ที่สหรัฐอเมริกาเสียเปรียบญี่ปุ่นอยู่อย่างมากมาย ฉะนั้นแร่ยูเรเนียมอาจจะช่วยแก้ดุลการค้าระหว่างไทยกับญี่ปุ่นและกับประเทศอื่นๆ ได้อย่างดี

ทรัพยากรป่าไม้

ป่าไม้มีเกื้อหนุนบนพื้นโลกโดยทั่วไปอยู่กับมนุษย์ และมนุษย์รู้จักใช้ไม้เพื่อประโยชน์แห่งการดำรงชีพ เช่น ใช้ทำที่อยู่อาศัย ใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิง เพื่อหุงหาอาหารหรือ

ให้ความอบอุ่น และใช้ไม้ในการทำเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ เมื่อมนุษย์มีจำนวนมากขึ้น และมีความต้องการต่างๆ ในการครองชีวิตอยู่มากกว่าโบราณ เช่น การใช้ไม้ทำบ้านเรือน ที่อยู่อาศัยใช้ ไม้เป็นเชื้อเพลิง ใช้ไม้เพื่อทำเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ก็เพิ่มมากขึ้น แต่ป่าไม้จำนวนจำกัด หรือเพิ่มขึ้นบ้างแต่มีอัตราต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับ การเพิ่มประชากร ประเทศที่เจริญแล้วประจักษ์ในสำคัญของป่าไม้ ได้พยายามอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ไว้มิให้หมดสิ้นไปโดยเร็ว โดยหาทางใช้วัสดุอื่นแทนไม้ เช่น ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน ก็ใช้ปูนซีเมนต์ กรวดทราย ปูนขาว อิฐและเหล็กเส้นแทน แทนที่จะใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิง ก็หันมาใช้ทรัพยากรธรณี เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติและผลิตภัณฑ์จากน้ำมันดิบ แทนเครื่องมือเครื่องใช้อย่างอื่น ก็หันมาใช้โลหะต่างๆ หรือแก้วแทน ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในหมู่ประเทศที่กำลังพัฒนา ประชาชนส่วนใหญ่ยังหย่อนคุณภาพ แม้แต่ข้าราชการชั้นผู้ใหญ่บางคนหรือนักการเมืองบางหมู่ ยังมีความเห็นแก่ตัวอย่างน่าละอายใจเป็นที่สุด เช่น นักการเมืองพุดโฆษณาหาเสียงในการเลือกตั้งว่า ถ้าประชาชนเลือกเขาหรือพวกเขาเข้าไปเป็นผู้แทนราษฎรแล้ว เขาและพวกจะอนุญาตให้ราษฎรเข้าไปทำมาหากินในป่าสงวนได้อย่างสบาย เป็นต้น ด้วยเหตุนี้การตัดไม้ทำลายป่าจึงมีอยู่โดยทั่วไป โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการตัดไม้ทำลายป่ามากที่สุด ประชาชนบุกรุกขยายที่เพาะปลูกกันมากขึ้น จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2504 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีป่าเหลืออยู่ 44 ล้านไร่ ลดเหลือประมาณ 25 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2519 คือ เหลือประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งภาค ซึ่งมีปริมาณน้อยเกินไป นักวิชาการถือว่าควรมีป่าไม้ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งๆ ที่ป่ามีเหลืออยู่น้อยแล้ว การทำลายป่ายังมีอยู่มากซึ่งไม่ได้สัดส่วนกับการปลูกทดแทน ประชาชนที่เจริญแล้วทุกคนรู้ว่า ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของประเทศ ป่าไม้ช่วยในการรักษาต้นน้ำลำธาร บำรุงดิน รักษาความชุ่มชื้นของดิน ช่วยให้ฝนตกต้องตามฤดูกาล การที่ทรัพยากรป่าไม้ถูกทำลายทรุดโทรมลง ก่อให้เกิดความเสียหายหลายประการ เช่น ทำให้ปริมาณน้ำลดลง เกิดความแห้งแล้ง เกิดความเสื่อมโทรมของดินและการพังทลายของดิน ประการสำคัญ ความแห้งแล้งของภาคนี้จะเพิ่มความรุนแรงขึ้นทุกๆ ปี

ไม้ที่สำคัญ ๆ ที่พบในป่าต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ไม้พยุง-ชิงชัน-ประดู่-แดง-มะค่าโมง-เต็ง-รังพลวง-ยาง-ตะแบก-กะบก-กะบาก-เคี่ยม-พยอมและตะเคียน ทรัพยากรป่าไม้มีอยู่ทุกจังหวัดในภาคนี้บางจังหวัดก็มีมากบางจังหวัดก็น้อย เพื่อประกอบความเข้าใจจะขอแสดงปริมาณพื้นที่ที่เป็นป่าไม้ของบางจังหวัดให้ทราบพอเป็นตัวอย่างดังนี้.- จังหวัดนครราชสีมาเคยมีพื้นที่ป่าไม้ทั้งสิ้น 12,360 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 60.15 ของพื้นที่ทั้งจังหวัดแต่ในปัจจุบันคาดว่าจังหวัดนครราชสีมาเหลือพื้นที่ป่าไม้ทั้งสิ้นประมาณ 4747 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 23.00 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด-อำเภอที่มีป่าไม้มาก ได้แก่ อำเภอครบุรี-อำเภอบัวชุม-อำเภอปากช่อง-อำเภอท่าหินหวด-อำเภอสีคิ้ว-อำเภอโชคชัย-และกิ่งอำเภอเสิงสาง จังหวัดศรีสะเกษมีพื้นที่ป่าไม้ตามอำเภอต่างๆ มีทั้งหมด 23 อำเภอ รวมพื้นที่ป่าประมาณ 3269 ตารางกิโลเมตร จังหวัดร้อยเอ็ดจากการสำรวจปี 2518 มีพื้นที่ป่าอยู่ประมาณ 2,200 ตารางกิโลเมตรหรือเท่ากับ 1,375,000 ไร่ จังหวัดอุดรธานี จากการสำรวจปี 2518 มีพื้นที่ป่าอยู่ 30 อำเภอ รวมพื้นที่ประมาณ 5.16 ล้านไร่ จังหวัดขอนแก่นจากสถิติปี 2515 มีป่าไม้ซึ่งแยกออกเป็น อำเภอโครงการสัมปทาน 5 อำเภอ รวมพื้นที่ 1,157,769 ไร่ และป่าสงวนแห่งชาติ 18 อำเภอ รวมพื้นที่ป่า 1,599,269 ไร่ จังหวัดเลยก็เป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่เต็มไปด้วยภูเขาและป่าไม้

เนื่องจากป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญซึ่งช่วยในการรักษาดินน้ำลำธารบำรุงดินและรักษาความชุ่มชื้นของดิน เท่าที่ทราบภาคอีสานเคยมีทรัพยากรป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ แต่การตัดไม้ทำลายป่ามีมาก มีการปลูกป่าทดแทนบ้างแต่ไม่ได้สัดส่วนกัน เป็นเหตุให้ทรัพยากรป่าไม้ทรุดโทรมลง ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ภาคหลายประการ เช่น ทำให้ปริมาณน้ำฝนลดลง เกิดความแห้งแล้ง เกิดการพังทลายของดินไม่เสกไม้ในน้อยพืชต่างๆ ที่ชาวพื้นบ้านเคยอาศัยเก็บผล เก็บใบ เก็บหน่อมาปรุงเป็นอาหารก็พลอยล้มตายไปหมด ทำให้ชาวบ้านอดอยากยากแค้น ต้องหนีเข้าเมืองหางานทำหรือหนีมาหางานในกรุงเทพฯ และภาคอื่นๆ ของประเทศ การตัดไม้ทำลายป่ามิได้เกิดขึ้นเฉพาะในภาคอีสานเท่านั้นแต่มีเกิดขึ้นทุกภาคของประเทศด้วยเหตุดังกล่าว ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 รัฐบาลจึงได้กำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ไว้อย่างแน่ชัดดังนี้.-

1. กำหนดให้รักษาพื้นที่ป่าไม้ไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 37 ของพื้นที่ประเทศ
2. ชดเชยการบุกรุกป่า จากอัตราปีละ 4.8 ล้านไร่ ให้ลดลงเหลือ 0.5 ล้านไร่ เป็นอย่างสูง
3. เร่งการปลูกป่าทดแทนให้สอดคล้องกับอัตราสูงชัน จากปัจจุบันคือ ให้เพิ่มชั้นปีละ 0.5 ล้านไร่ และลดค่าใช้จ่ายในการปลูกป่าทดแทนให้ต่ำลง โดยการเปลี่ยนวิธีการปลูกป่าเสียใหม่
4. ขยายงานด้านป้องกันรักษาป่าเพิ่มเติม คือขยายเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าจาก 12 เขต เป็น 22 เขต และประกาศเขตป่าอุทยานแห่งชาติ ซึ่งเดิมมีอยู่ 13 แห่งให้เพิ่มเป็น 20 แห่ง ภายในปีสุดท้ายของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4
5. บุรณะบริเวณป่าต้นน้ำลำธารให้ได้เนื้อที่ครอบคลุมต้นน้ำลำธารที่สำคัญๆ ทั่วประเทศโดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการศึกษาแนวโน้มของการใช้ไม้ในประเทศไทยของคณะผู้เชี่ยวชาญแห่งองค์การอาหารและเกษตรของสหประชาชาติ ปรากฏว่าในปี 2513 ประเทศไทยได้ใช้ไม้เพื่อกิจการก่อสร้างและเชื้อเพลิงประมาณ 62 ล้านลูกบาศก์เมตรใช้ไม้ในอุตสาหกรรมผลิตไม้แผ่นเรียบกับผลิตภัณฑ์กระดาษและเยื่อกระดาษเพียง 0.339 ล้านลูกบาศก์เมตร เป็นเหตุให้มองเห็นความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะสนับสนุนให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติทำวัสดุก่อสร้างและใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนไม้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

จากการศึกษาเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรป่าไม้ของภาคอีสานอย่างละเอียดถี่ถ้วนจะเห็นว่า ภาคอีสานก็มีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์ไม่แพ้ภาคอื่นหรือสมบูรณ์กว่าบางภาคของประเทศเสียอีก แต่ทรัพยากรเหล่านั้นยังไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ ซึ่งได้แก่ทรัพยากรธรรมชาติหรือมาใช้อย่างขาดประสิทธิภาพและหย่อนยาน การอนุรักษ์โดยเฉพาะในเรื่องทรัพยากรป่าไม้

ฉะนั้นเป็นหน้าที่ของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะต้องร่วมมือร่วมแรง รวมสติปัญญา นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์กับทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรป่าไม้ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดต่อการพัฒนาประเทศ พร้อมกันนั้นก็ต้องช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านั้นโดยเฉพาะทรัพยากรป่าไม้ให้คงอยู่ชั่วลูก-หลาน-เหลน ของเราสืบต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. กระทรวงอุตสาหกรรมกับการพัฒนาประเทศ หนังสือที่ระลึกวันสถาปนา
กระทรวงอุตสาหกรรม วันที่ 5 พฤษภาคม 2520
2. จารุบุตร เรืองสุวรรณ ภูมิศาสตร์เศรษฐกิจและทรัพยากรธรรมชาติ พิมพ์
ครั้งที่ 3 วันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2520
3. พิสิทธิ์ สัทศัน ญ. อยุรยา ทรัพยากรธรรมชาติในฐานะเป็นปัจจัยอำนาจ
แห่งชาติ วันที่ 20 พฤศจิกายน 2520
4. Mineral Investigation in Northeastern Thailand Prepared on
behalf of the United Nations Development Programme Project
of the Mekong Committee in Co-operation with Royal Thai
Department of Mineral Resources (Washington 1969)
5. Wang, K.P., Far East And South Asia, U.S. Department of the
Interior, Bureau of Mines (1975)

ความแตกต่างระหว่างนักเรียนใช้สิทธิ์ เรียนดีและนักเรียนที่ผ่าน การคัดเลือกจากส่วนกลาง

ชรินทร์ คุคสมุทร *

มหาวิทยาลัยขอนแก่นแก่นักเรียนที่สำเร็จการศึกษา ในระดับ ม.ศ.5 เข้าศึกษา
ต่อในสถาบันระดับอุดมศึกษาโดยแบ่งรับเป็นสองประเภท ประเภทแรกเป็นนักเรียนที่มีภูมิ
ลำนานใน 16 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีผลการเรียนดี ตั้งแต่ปีการศึกษา
2512 จนกระทั่งถึงปีการศึกษา 2515 มหาวิทยาลัยให้สิทธิ์แก่นักเรียนที่สอบไล่ ม.ศ. 5 ได้
คะแนนดีเป็น 5% ถึง 10% แรกของจังหวัด และเพิ่มเป็น 20% ของจังหวัดหรือของโรง
เรียนในปีการศึกษา 2516 เป็นต้นมา วิธีการคัดเลือกนักเรียนประเภทนี้ตั้งแต่แรกจนกระ
ทั่งถึงปี 2519 จะใช้การสอบสัมภาษณ์เพื่อคุณสมบัติ เชื้อชาติ บุคลิกภาพ ทักษะสติ ความไป
กับผลการเรียนด้วย ทบวง ๆ ได้กำหนดจำนวนนักเรียนที่แต่ละคณะจะรับไว้จะต้องไม่เกิน
40% ของจำนวนนักเรียนที่คณะจะรับในปีนั้น ๆ ยกเว้นกรณีของคณะที่เปิดสอนวิชาที่เป็น
ที่ต้องการหรือขาดแคลนบุคลากรสาขาวิชาขึ้นนั้นในภูมิภาคนี้

ตั้งแต่ปีการศึกษา 2519 เป็นต้นมาจนกระทั่งถึงปัจจุบัน มหาวิทยาลัยรับนัก
เรียนประเภทใช้สิทธิ์เรียนดีรวมกันทุกคณะเฉลี่ยแล้วร้อยละ 30 ถึง 35 ทุกปี หรือประมาณ
หนึ่งในสามของจำนวนที่มหาวิทยาลัยจะรับในแต่ละปี จึงอาจกล่าวได้ว่าในระยะสามสี่ปีมานี้
แต่ละคณะรับนักเรียนประเภทนี้ในอัตราเพิ่มขึ้นจากเดิมมาก เนื่องจากนักเรียนใช้สิทธิ์เรียน
ดีสมัครสอบมากขึ้นเรื่อย ๆ คณะส่วนใหญ่มองเห็นความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนวิธีการจาก
การสอบสัมภาษณ์เพียงอย่างเดียวมาเป็นการสอบแข่งขันข้อเขียนเป็นเกณฑ์ และได้เริ่มทำ
ในปีการศึกษา 2520 โดยให้สอบรวมกันทั้งหมด ซึ่งคล้ายกับการสอบส่วนกลาง นักเรียนมี
สิทธิ์เลือกคณะที่ตนประสงค์ได้ 2 อันดับ แต่ในปีการศึกษา 2521 และปีการศึกษา 2522
ได้เปลี่ยนเป็นสอบแยกแต่ละคณะและนักเรียนมีสิทธิ์เลือกคณะเดียวเท่านั้น ส่วนการสอบ
จะมีขั้นตอนประมาณปลายเดือนมกราคม พร้อมกันหมดทุกคณะ และประกาศผลก่อนการ

สอบคัดเลือกของส่วนกลาง นักเรียนอีกประเภทหนึ่งที่ทางมหาวิทยาลัยรับเข้าศึกษาเป็นนักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกจากส่วนกลาง สำหรับนักเรียนที่มหาวิทยาลัยประกาศรับไว้แล้วจะไม่มีสิทธิ์สมัครสอบส่วนกลางอีก ยกเว้นในกรณีที่แจ้งความจำนงค์สละสิทธิ์เสียก่อน

บางท่านคงต้องการทราบว่า ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้เป็นอย่างไรประสบผลสำเร็จในด้านการศึกษาแตกต่างกันหรือไม่เพียงใด

การเปรียบเทียบความสำเร็จของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม อาจใช้คุณลักษณะ 3 ประการ^{๕๗} เป็นตัวบ่งชี้^{๕๘} ได้คือ

1. ความสามารถที่จะจบการศึกษาได้ภายใน 4 ปี และที่เกินกว่า 4 ปี โดยคิดเป็นร้อยละของแต่ละกลุ่ม

2. จำนวนการตกออก และการลาออก นับรวมทั้งแต่ปีแรกเข้าจนถึงปัจจุบัน โดยคิดเป็นร้อยละของแต่ละกลุ่ม และถ้าต้องการจะทราบข้อมูลแน่นอนยิ่งขึ้น ควรรอผลของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม ของแต่ละรหัสจนกระทั่งนักศึกษารหัสปีนั้นๆ สำเร็จการศึกษาออกไปหมดแล้วหรือเกือบหมด

3. ความสามารถในการทำคะแนนเฉลี่ยสะสมของแต่ละกลุ่ม โดยพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนเฉลี่ยสะสม (ต่อไปจะเรียนสั้นๆ ว่าค่ามัชฌิม ฯ) ของแต่ละกลุ่ม โดยคูณผลในชั้นปี 1 เพื่อบ่งชี้ความสามารถเมื่อแรกเข้า และคูณในชั้นปีที่สูงขึ้นเพื่อพิจารณาแนวโน้มความแตกต่างในการปรับปรุงตัวในเรื่องการทำคะแนนเฉลี่ยสะสมของแต่ละกลุ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าค่ามัชฌิม ฯ ของกลุ่มใดต่ำมาก เราอาจจะคาดคะเนลักษณะการตกออกในชั้นที่สูงๆ ขึ้นไปได้

ฉะนั้นจุดประสงค์ของผู้เขียนกล่าวโดยสรุปก็คือ ต้องการจะเปรียบเทียบความแตกต่างของนักศึกษาแต่ละกลุ่มในแต่ละคณะสำหรับคุณลักษณะต่างๆ ข้างต้น ดังแต่รหัสปี 18 ถึงรหัสปี 21

เพื่อหาข้อสรุปจึงได้เก็บข้อมูลของนักศึกษาทุกคนในสามคณะดังนี้ คือ คณะเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่รหัสปี 18, 19, 20, และ 21 แต่เป็นที่น่าเสียดายข้อมูลตั้งแต่รหัสปี 17 ย้อนขึ้นไป ไม่อาจเก็บได้ครบจึงไม่อาจแสดงความสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาสองกลุ่มในคุณลักษณะต่างๆ ว่ามีหรือไม่มากนักยิ่งเพียงใด

ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว และการที่ผู้เขียนไม่นำทุกคณะมาศึกษาเพราะคิดว่า ปัญหาของคณะอื่นๆ ที่เหลือจะเหมือนหรือคล้ายคลึงคณะใดคณะหนึ่งในสามคณะนี้

ตารางแสดงการเปรียบเทียบ

คุณลักษณะต่างๆ ของนักศึกษาแต่ละประเภทของแต่ละรหัสปีในคณะทั้งสาม

1. คณะเกษตรศาสตร์

1.1 รหัสปี 18 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 6 คน (5%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจากส่วนกลาง 123 คน (95%)

ระดับชั้นปี	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ปี 1	—	4	1	6	2.53	2.21	0.28	0.45
ปี 2	—	—	—	—	2.65	2.32	0.18	0.38
ปี 3	—	1	—	—	2.77	2.34	0.18	0.40
ปี 4	—	1	—	—	2.82	2.40	0.16	0.40
รวม	—(0%)	6(4.8%)	1(17%)	6(4.9%)				

- หมายเหตุ (1) จากตารางแสดงว่าค่ามัธยฐาน ของนักศึกษาใช้สิทธิ์มากกว่าค่ามัธยฐานของนักศึกษาสอบเข้าจากส่วนกลางอย่างมีนัยสำคัญ (5%) (ค่ามัธยฐาน ในชั้นปี 1 ที่ขีดเส้นใต้)
- (2) จำนวนกลุ่มแรกที่ถูกภายใน 4 ปี จำนวน 5 คน (83.3%) และกลุ่มหลังที่ถูกภายใน 4 ปี 101 คน (82.1%)
- (3) จำนวนนักศึกษาแรกเข้า = นักศึกษาตกออก + นักศึกษาลาออก + นักศึกษาจบภายใน 4 ปี + นักศึกษาจบเกินกว่า 4 ปี

1.2 รหัสปี 19 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 48 คน (30%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจากส่วน
กลาง 110 คน (70%)

ระดับชั้นปี	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ปี 1	2	5	—	4	2.24	2.23	0.41	0.49
ปี 2	1	—	—	—	2.31	2.35	0.34	0.40
ปี 3	—	—	—	—	2.32	2.34	0.39	0.42
รวม	3(6.3%)	5(4.5%)	—(0%)	4(3.6%)				

1.3 รหัสปี 20 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 65 คน (36.7%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจากส่วน
กลาง 112 คน (63.3%)

ระดับชั้นปี	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ปี 1	2	3	—	2	2.06	2.22	0.42	0.47
ปี 2	2	2	—	—	2.14	2.23	0.32	0.41
รวม	4(6.2%)	5(4.5%)	—(0%)	2(1.8%)				

1.4 รหัสบ 21 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 51 คน (29%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจากส่วน
กลาง 125 คน (71%)

ระดับชั้นปี	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ปี 1	1(2%)	2(1.8%)	-(0%)	2(1.6%)	2.02	2.16	0.60	0.49

2 คณะวิศวกรรมศาสตร์

2.1 รหัสบ 18 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 26 คน (16.8%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจาก
ส่วนกลาง 128 คน (83.2%)

ระดับชั้นปี	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ปี 1	2	6	1	5	2.25	2.34	0.40	0.46
ปี 2	2	10	-	-	2.06	2.08	0.43	0.42
ปี 3	-	2	-	-	2.16	2.16	0.36	0.37
ปี 4	-	1	-	-	2.23	2.21	0.33	0.37
รวม	4(15.3%)	19(14.8%)	1(4%)	5(4%)				

หมายเหตุ นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาภายใน 4 ปี กลุ่มใช้สิทธิ์จำนวน 15 คน (57.6%)
และนักศึกษาในกลุ่มที่ทบวงฯ สอบคัดเลือก 74 คน (57.8%)

2.2 รหัส 19 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 28 คน (17%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจากส่วน
กลาง 137 คน (83%)

ระดับชั้น	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ป 1	1	3	—	3	2.09	2.20	0.56	0.50
ป 2	3	3	—	—	2.07	2.10	0.39	0.36
ป 3	2	6	—	—	2.13	2.04	0.34	0.39
รวม	6(21.4%)	14(10.2%)	—(0%)	3(2.2%)				

2.3 รหัส 20 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 71 คน (32.6%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจากส่วน
กลาง 147 คน (67.4%)

ระดับชั้น	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ป 1	2	5	1	2	2.20	2.22	0.52	0.43
ป 2	4	1	—	—	2.02	2.12	0.43	0.38
รวม	6(7.8%)	6(4.1%)	1(1.4%)	2(1.4%)				

2.4 รหัส 21 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 93 คน (42.7%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจาก
ส่วนกลาง 125 คน (57.2%)

ระดับชั้น	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ป 1	—(0%)	8(6.4%)	—(0%)	1(8%)	2.10	2.08	0.41	0.57

3. คณะวิทยาศาสตร์

3.1 รหัสปี 18 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 9 คน (12.5%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจากส่วน
กลาง 63 คน (87.5%)

ระดับชั้นปี	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ปี 1	—	4	2	1	2.49	2.04	0.70	0.50
ปี 2	—	2	—	—	2.83	2.26	0.48	0.41
ปี 3	—	2	—	1	2.91	2.31	0.46	0.43
ปี 4	—	—	—	—	2.97	2.37	0.47	0.38
รวม	—(0%)	8(12.7%)	2(22.2%)	2(3.2%)				

หมายเหตุ นักศึกษากลุ่มใช้สิทธิ์สำเร็จการศึกษาภายใน 4 ปี จำนวน 7 คน (77.7%)
และนักศึกษากลุ่มที่สอบจากส่วนกลางสำเร็จการศึกษาภายใน 4 ปี จำนวน 35
คน (55.5%)

3.2 รหัสปี 19 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 27 คน (28.4%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจาก
ส่วนกลาง 68 คน (72%)

ระดับชั้นปี	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ปี 1	2	6	1	2	2.09	2.17	0.67	0.61
ปี 2	—	4	—	1	2.31	2.33	0.46	0.51
ปี 3	—	—	—	—	2.39	2.45	0.42	0.38
รวม	2(7.4%)	10(41.7%)	1(3.7%)	3(4.4%)				

3.3 รหัสปี 20 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 34 คน (32.3%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจาก
ส่วนกลาง 71 คน (68.7%)

ระดับชั้นปี	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ปี 1	1	2	—	4	1.92	2.07	0.58	0.47
ปี 2	1	1	—	1	2.19	2.23	0.53	0.47
รวม	2(5.8%)	3(4.2%)	—(0%)	5(7%)				

3.4 รหัสปี 21 เป็นนักศึกษาใช้สิทธิ์ 47 คน (33.8%) และนักศึกษาสอบคัดเลือกจาก
ส่วนกลาง 92 (66.2%)

ระดับชั้นปี	ตกออก		ลาออก		ค่ามัธยฐาน		ส่วนเบี่ยงเบน	
	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ	ใช้สิทธิ์	ทบวงฯ
ปี 1	3(6.3%)	2(2.1%)	1(2.1%)	10(10.9%)	1.89	2.09	0.60	0.56

หมายเหตุ (1) คะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาในรหัสปีต่าง ๆ ของคณะทั้งสามได้มาจาก
กองบริการการศึกษาของคณะนั้น ๆ และรายชื่อนักศึกษาแยกตามประเภท
ใช้สิทธิ์ ฯ และประเภทสอบคัดเลือกจากส่วนกลางได้ จากกองบริการ
การศึกษากลางมหาวิทยาลัย

(2) ช่วงระยะเวลาที่เก็บข้อมูลเดือนตุลาคม 2522
นักศึกษารหัสปี 18 ส่วนใหญ่จะจบเป็นบัณฑิตไปแล้วที่เหลือนักศึกษาที่ศึกษาเกิน 4 ปี
สำหรับรหัสปี 18 มีรายละเอียดที่จะวิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์ข้อ 1 ได้ ส่วนรหัสปี 19, 20
และ 21 จะพิจารณาได้เฉพาะข้อ 2 และข้อ 3 จากตารางจะเห็นว่านักศึกษากลุ่มใช้สิทธิ์ฯ
มีจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับกลุ่มนักศึกษาที่ทบวงฯคัดเลือก การคิดเป็นร้อยละของการตก
ออก การลาออกหรือการสำเร็จการศึกษาได้ภายใน 4 ปี เพื่อเปรียบเทียบจะไม่เหมาะสม แต่
ก็พอจะบ่งชี้โดยใช้ค่ามัธยฐานของแต่ละกลุ่มได้จากข้อมูลในตารางจะพบว่า นักศึกษากลุ่ม

แรกมีค่ามัธยฐานสูงกว่านักศึกษากลุ่มหลังอย่างมีนัยสำคัญในคณะเกษตรศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ แต่ไม่มีนัยสำคัญในคณะวิศวกรรมศาสตร์ จะเห็นได้ว่า **คุณภาพของนักศึกษา** กลุ่มแรกรหัสปี 18 ของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์ไม่ด้อยกว่านักศึกษากลุ่มหลังกลับจะดีกว่าในแง่ของค่ามัธยฐาน และการปรับตัวในการทำคะแนนสะสมด้วยซ้ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในระยะแรกรับนักศึกษาใช้สิทธิ์จำนวนน้อยก็เป็นได้

แต่ในช่วงหลังจากนั้นค่อนข้างต่งแต่นักศึกษารหัสปี 19, 20 และ 21 แต่ละคณะเพิ่มจำนวนรับนักเรียนกลุ่มแรกมากขึ้นเป็นประมาณหนึ่งในสาม ของจำนวนที่คณะต่างๆ จะรับได้โดยเฉลี่ยพบว่าจำนวนร้อยละของการตกออก และการลาออกในคณะเกษตรศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ของนักศึกษาแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน หรือกล่าวว่ามีนัยสำคัญในคุณลักษณะใดเลย ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ บางรหัสปี ดูโดยส่วนรวมแล้วคุณลักษณะของนักศึกษากลุ่มแรก จะต่ำกว่านักศึกษากลุ่มหลัง แต่ในบางรหัสปี (รหัสปี 20) กลับจะดีกว่า จึงเห็นได้ว่าในสามรหัสปีหลังของคณะวิศวกรรมศาสตร์จะสรุปเพื่องบ่งชี้ความแตกต่างเพื่อถือเป็นแนวโน้มไม่ได้เลย และมีข้อสังเกตเล็กน้อยเกี่ยวกับมัธยฐานของนักศึกษากลุ่มแรกของคณะเกษตรศาสตร์มีค่าต่ำกว่านักศึกษากลุ่มหลังทั้งสามรหัสปี แต่ไม่ถึงขนาดน่าพิจารณาเพราะค่ามัธยฐาน โดยเฉพาะรหัสปี 21 ของนักศึกษากลุ่มแรกแม้จะทำ (2.02) ก็ยังหวังว่าจะทำคะแนนได้ดีขึ้นในชั้นปีสูงขึ้นไป ร้อยละของการตกออก หรือสำเร็จการศึกษาภายใน 4 ปี ก็คงไม่ต่างกันในแต่ละกลุ่ม

สำหรับคณะวิทยาศาสตร์ นักศึกษากลุ่มแรกในรหัสปี 19, 20 และ 21 มีค่ามัธยฐานต่ำกว่าของนักศึกษากลุ่มหลังหมดทั้งสามรหัสปี โดยเฉพาะรหัสปี 21 มีนัยสำคัญ ประกอบกับค่ามัธยฐานของกลุ่มแรกและกลุ่มหลังต่ำมาก จนน่าพิจารณา (คือ 1.89 และ 2.09 ตามลำดับ และเกณฑ์ตัดสินนักศึกษาจบการศึกษาเท่ากับ 2.00) จากการพิจารณาข้อมูลดิบของนักศึกษาแต่ละกลุ่มแต่ละคนแล้วพอจะคาดได้ว่า จำนวนตกออกของนักศึกษากลุ่มแรก เมื่อคิดเป็นร้อยละน่าจะสูงกว่าของนักศึกษากลุ่มหลัง โดยที่พิจารณาในปีที่สูงขึ้นไปด้วย หรือความสามารถของนักศึกษากลุ่มแรกจะสำเร็จการศึกษาภายใน 4 ปี จะต่ำกว่านักศึกษากลุ่มหลังเมื่อคิดเป็นร้อยละ ยกเว้นว่านักศึกษากลุ่มแรกจะทำคะแนนดีขึ้น ในชั้นปีสูงขึ้นไปใน

อัตราที่ต่ำกว่ากลุ่มหลัง ความแตกต่างอีกประการหนึ่งสำหรับนักศึกษาสองกลุ่มนี้ที่ควรพิจารณา คือ จำนวนนักศึกษาในกลุ่มหลังที่ลาออกเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วสูงกว่ากลุ่มแรก โดยที่กลุ่มแรกแทบจะไม่มี การลาออกเลย ในรหัสปี 21 ปรากฏว่าลาออกระหว่างชั้นปีที่ 1-2 จำนวนถึง 10 คน (และพิจารณารหัสปี 20 ประกอบด้วย)

ถ้าจะกล่าวโดยสรุปสำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ก็คือ ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่คณะได้เพิ่มรับนักเรียนใช้สิทธิ์เรียนดี มากขึ้นจากเดิมประมาณเป็นสามเท่า เมื่อจะคิดเป็นร้อยละของจำนวนที่คณะรับได้ทั้งหมด คุณภาพของนักศึกษาในกลุ่มแรกก็ด้อยกว่านักศึกษาในกลุ่มหลัง ถ้าพิจารณาในแง่ของค่ามัธยฐานแต่ถ้าพิจารณาในแง่ของจำนวนที่ลาออกแล้ว นักศึกษากลุ่มหลังด้อยกว่าเพราะคิดเป็นร้อยละแล้วสูงกว่ากลุ่มแรก ซึ่งการลาออกน้อยมาก

การที่นักศึกษากลุ่มแรกมีผลการเรียนต่ำกว่ากลุ่มหลังโดยเฉลี่ย (ในคณะวิทยาศาสตร์ และในคณะเกษตรศาสตร์) เราอาจจะพิจารณาถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่อาจเป็นสาเหตุของความแตกต่างในลักษณะที่กล่าวมาแล้วได้ ถ้าเราวินิจฉัยถูกและทำการแก้ไขแล้ว คุณภาพของนักศึกษากลุ่มแรกจะดีขึ้น หรืออย่างน้อยก็ไม่ด้อยกว่านักศึกษาในกลุ่มหลัง องค์ประกอบใหญ่ๆ ที่ผู้เขียนเห็นว่าเราควรพิจารณาคือ

1. การให้นักเรียนใช้สิทธิ์เรียนดี เลือกสมัครคณะได้เพียงคณะเดียวที่มหาวิทยาลัยใช้อยู่ในปัจจุบันจะมีผลเสียมากกว่าผลดีหรือไม่?

ผู้เขียนมีความเห็นว่า ควรให้นักเรียนที่ใช้สิทธิ์เรียนดี เลือกคณะได้ 2 คณะ ในการสมัครสอบตามความต้องการมากและรองลงไป และควรจะใช้วิธีการสอบรวมเช่นเดียวกับการสอบคัดเลือกในส่วนกลาง การสอบรวมหรือแยกสอบสำหรับคณะที่เด็กเก่งส่วนใหญ่ มุ่งจะสอบคงได้ผลไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก เพราะนักเรียนก็จะเลือกคณะนั้นเป็นอันดับหนึ่งอยู่แล้ว แต่จะมีผลดีแก่คณะที่เด็กสนใจรองๆ ลงไป เพราะถ้านักเรียนเลือกสมัครสอบได้สองอันดับ นักเรียนที่พลาดจากคณะที่มีคะแนนสูงที่เลือกไว้เป็นอันดับแรก แต่คะแนนยังสูงอยู่ในคณะที่ตนเลือกเป็นอันดับสอง คณะที่สองจะรับเด็กส่วนนี้ไว้ได้ เด็กส่วนนี้ น่าจะมีผลการเรียนดีกว่า เด็กส่วนท้ายๆ ของคณะที่สองหรือที่รองๆ ลงไป ถ้าหากใช้วิธีการแยกสอบในแต่ละคณะและเลือกได้เพียงอันดับเดียว

2. ในสองปีที่ผ่านมาคือปีการศึกษา 2521 และปีการศึกษา 2522 มหาวิทยาลัยกำหนดให้แต่ละคณะดำเนินการสอบคัดเลือกนักเรียนใช้สิทธิ์เรียนตัวเอง ไม่สอบรวม มีบางคณะที่คำนึงถึงโควตาเพียงอย่างเดียวกล่าวคือ เอาคะแนนสอบของนักเรียนที่สอบแยกออกตามรายจังหวัดและเรียงอันดับคะแนนของนักเรียนในแต่ละจังหวัดแล้วจึงค่อยคัดเอาคะแนนตั้งแต่อันดับต้นของแต่ละจังหวัดเรียงลงไปจำนวนที่จะคิดไว้ของแต่ละจังหวัด ก็ถือตามสัดส่วนของนักเรียนที่เข้าสอบของแต่ละจังหวัดและให้รวมกันเท่ากับยอดที่ต้องการรับวิธีการเช่นนี้จะเห็นผลเสียมากกว่าผลดีหรือไม่ ?

ผลคือทำให้มีนักเรียนกระจายครบทุกจังหวัดแต่ผลเสียอาจเป็นไปได้ที่คุณภาพจะต้องค่อยลงไป โดยเฉพาะคณะที่นักเรียนมาสมัครมีคุณภาพ (คะแนน) ต่ำกว่าและยังจำเป็นต้องใช้เกณฑ์โควตาตั้งที่กล่าวแล้ว อีกกันจะเป็นสาเหตุที่คณะนั้นประสบปัญหา นักศึกษากลุ่มใช้สิทธิ์มีคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า

คณะที่กำลังประสบปัญหาเรื่องนักศึกษากลุ่มใช้สิทธิ์ มีอัตราการตกออกมากกว่าที่ควรหรือมีค่ามัธยฐาน ต่ำกว่านักศึกษากลุ่มหลังน่าจะลองหาวิธีออกดังนี้

2.1 คำนึงถึงคุณภาพตามคะแนนสอบอย่างเดียวโดยไม่คำนึงถึงโควตาเป็นรายจังหวัดดังแต่ก่อน โดยเอาคะแนนสอบทั้งหมดมาเรียงอันดับแล้วรับตั้งแต่อันดับสูงสุดเรียงลงไปจนได้ครบตามยอดที่ต้องการ การกระจายของนักเรียนที่รับอาจไม่ครบทุกจังหวัด แต่อัตรารับขนาด 30% ถึง 35% ที่รับแต่ละปีน่าจะมากพอให้นักศึกษาที่รับกระจายได้เกือบครบทุกจังหวัด

2.2 คำนึงถึงการกระจายด้วยโดยพยายามจะให้ มีนักเรียนครบทุกจังหวัด อาจทำได้ดังนี้

2.2.1 ใช้ค่ามัธยฐานและส่วนเบี่ยงเบนของคะแนนสอบ โดยให้เกณฑ์ของคะแนนต่ำสุดเป็นค่ามัธยฐาน บวกด้วยเศษส่วนเท่าใดของส่วนเบี่ยงเบน โดยพิจารณาจากจำนวนนักเรียนที่มาสมัครสอบและจำนวนนักเรียนที่จะรับและปรับใช้ตามความเหมาะสม

2.2.2 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่เหมาะสมในการกำหนด ซึ่งมีข้อดีกว่าในแง่ที่เมื่อคะแนนสอบมีความเบ้ กล่าวคือข้อสอบยากไปนักเรียนส่วนใหญ่ทำ

คะแนนได้ต่ำหรือข้อสอบง่ายไป นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้มาก
เราก็อาจใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์จะเหมาะกว่า ยกตัวอย่างเช่น ในคณะ
หนึ่งต้องการรับนักเรียนใช้สิทธิ์ฯ 55 คน มีนักเรียนมาสมัคร 180
คน ขั้นแรกเราจะพิจารณารับไว้ 70 คน คือคัดเอาเฉพาะนักเรียนที่
มีคะแนนสูงกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ $\frac{110}{180} \times 100 = 60$ โดยประมาณ (ใน
ทางปฏิบัติเราหาจำนวนที่เหมาะสมที่จะรับเพื่อไว้แล้วไป กำหนดค่า
เปอร์เซ็นต์ไทล์ก่อนหลัง) จากนั้นจะเอาคะแนนของ 70 คนนี้ แยก
เรียงอันดับตามรายจังหวัด จังหวัดใดที่ไม่มีนักเรียนอยู่ในอันดับเลยก็
ตัดไปได้เพราะนักเรียนจังหวัดนั้นสอบไม่ผ่านเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 60 แต่
ถ้าจังหวัดใด คะแนนสอบของนักเรียนต่ำอยู่ในอันดับระหว่าง 57 ถึง
70 แต่เป็นอันดับหนึ่งของจังหวัด เราก็จะคัดไว้ 1 คน ขั้นต่อไปก็นำ
กลับมาพิจารณาอันดับรวมอีกครั้งหนึ่งโดยตัดให้เหลือรับไว้ 55 คน
โดยนับรวมกับครั้งแรกที่พิจารณารับคะแนนของนักเรียน ที่เป็นอัน
ดับหนึ่งอยู่ระหว่างอันดับ 56 ถึง 70 จะเห็นว่ากรณี 2.2 นี้ จะช่วย
ยืดการกระจายของนักเรียนในจังหวัดต่างๆ ให้มีโอกาสเข้าเรียนให้
ครบชั้น

นอกเหนือจากสาเหตุข้างต้นที่ผู้เขียนคิดว่ามีผลทำให้นักศึกษา ใช้สิทธิ์ในบาง
คณะมีผลการเรียนต่ำกว่านักศึกษาที่สอบคัดเลือกจากส่วนกลาง แล้วยังอาจมีสาเหตุอื่นที่สำ
คัญหรืออาจเป็นสาเหตุที่แท้จริงก็ได้คือ

1. จำนวนโควตา ที่รับนักเรียนใช้สิทธิ์ในบางคณะ อาจไม่เหมาะสม การรับนัก
เรียนใช้สิทธิ์ฯ น้อยลงจะทำให้คุณภาพของกลุ่มสูงขึ้นเป็นธรรมดา ในทางกลับกัน คณะใด
ที่แนวโน้มบ่งชี้ว่านักศึกษาใช้สิทธิ์ฯ มีคุณภาพดีกว่านักศึกษาจากส่วนกลาง ก็อาจเพิ่มโคว
ตาของนักศึกษาในกลุ่มใช้สิทธิ์ฯ ได้

2. ในระยะปีหลังๆ นี้ นักเรียนที่เรียนดีมาก ๆ และมีความมั่นใจจะมุ่งสอบที่
บางคณะ เช่น คณะแพทยศาสตร์ (ประกอบกับจำนวนโควตาในคณะนี้ สำหรับนักเรียน
เรียนดีก็แนวโน้มจะเพิ่มขึ้นทุกปี) จึงทำให้เหลือนักเรียนเรียนดีมาสมัครในคณะที่รองๆ

ลงไปน้อยกว่าในปีก่อนจึงน่าจะเป็นสาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ที่คุณภาพของนักเรียนใช้สิทธิ์ในบางคณะต่ำลงไป สาเหตุนี้เป็นเรื่องที่แก้ไม่ได้

เนื่องจากข้อมูลที่ได้มานี้ยังไม่มากพอที่จะสรุปได้อย่างแน่ชัดลงไปว่า ความแตกต่างของนักศึกษาสองกลุ่มนี้ มีสาเหตุเนื่องจากอะไรแน่ ผู้เขียนก็ได้พยายามสรุปเท่าที่ข้อมูลอำนวยสรุปที่ได้จะแน่นอนยิ่งขึ้น ถ้าเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเติมต่อไปอีกประมาณ 3-4 ปี เป็นอย่างน้อย อย่างไรก็ตามผู้เขียนก็ได้เสนอแนะวิธีแก้ไข และจะแก้ไขได้ผลหรือไม่ในอนาคตก็ลองกระทำดู

เอกสารอ้างอิง

ข้อมูลของปีการศึกษา 2520, กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
โรงพิมพ์รุ่งเกียรติขอนแก่น

ข้อมูลของปีการศึกษา 2522, กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
โรงพิมพ์รุ่งเกียรติ ขอนแก่น

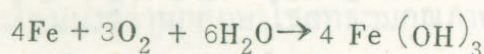
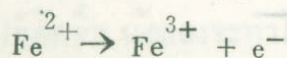
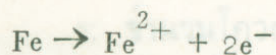
สนิม

สรา ภูสิทธิ์ศักดิ์*

ถึงแม้ว่าในโลกยุคปัจจุบัน อุตสาหกรรมประเภทใหม่ๆ ที่ผลิตขึ้นมาใช้ทดแทน
ผลของโลหะจะมีมากขึ้น เช่น พลาสติก แต่ความจำเป็นในการใช้โลหะในอุตสาหกรรม
ต่างๆ มิได้ลดน้อยลงแต่อย่างใด โลหะที่จะพูดถึงต่อไปนี้เป็น เหล็ก ซึ่งมีสัญลักษณ์ทาง
เคมี ²⁵ Fe เหล็กมีอยู่ประมาณ 4.7 % ของชั้นพื้นผิวของโลกและเป็นโลหะที่มีความสำ-
คัญต่อ ²⁶ เศรษฐกิจของโลกมาก แต่ละปีจะมีการผลิตเหล็กมาใช้ในอุตสาหกรรมและกิจการ
ประเภทต่าง ๆ ประมาณ 200 ล้านตัน เนื่องจากเหล็กเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายและต้นทุนการ
ผลิตต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับโลหะอื่นๆ เหล็กจึงเหมาะที่จะนำมาใช้ทำประโยชน์มากปัญหา
ที่เกิดขึ้นกับวัสดุที่ทำด้วยโลหะ คือ การผุกร่อน ซึ่งเป็นการสูญเสียหรือเสื่อมสภาพของ
เนื้อโลหะไปเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นกับเนื้อโลหะนั้น ผลของการผุกร่อนนี้จะทำให้
สูญเสียค่าใช้จ่าย ในการบำรุงรักษาเป็นมูลค่ามากมายในแต่ละปี ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด ก็คือ
การผุกร่อนของรถยนต์ อุปกรณ์ เครื่องจักรต่างๆ ที่เกิดเป็นสนิม เราสามารถอธิบายปรากฏ
การณ์การผุกร่อน โดยใช้ปฏิกิริยาเคมี, ความรู้พื้นฐานทางวิชาเคมีไฟฟ้าและเทอร์โมไดนามิกส์
อย่างง่าย ๆ ได้

สำหรับการเกิดสนิมเหล็ก เราอาจจะแบ่งได้เป็น 4 กรณี คือ

1. เมื่อนำเหล็กมาวางทิ้งไว้ในอากาศที่มีความชื้น จะเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังต่อไปนี้



ferric hydroxide

2. เมื่อเหล็กอยู่ในบรรยากาศของออกซิเจนที่บริสุทธิ์ ก็สามารถเกิดเป็นสนิมเหล็กได้ แต่
ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นช้ามาก บางทีทำให้เราเข้าใจว่าไม่เกิดปฏิกิริยา แต่เราสามารถใช้
ความรู้ทางเทอร์โมไดนามิกส์มาชี้ให้เห็นว่า ปฏิกิริยานี้ สามารถเกิดขึ้นเองได้โดยพิ-

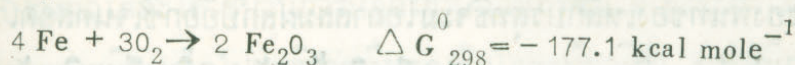
* อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากราคาเทอร์โมไดนามิกส์ ฟังก์ชัน เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระ (ΔG)

ถ้า ΔG มีเครื่องหมายเป็นลบ แสดงว่า ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นเองได้

ΔG มีเครื่องหมายเป็นบวก แสดงว่าปฏิกิริยาเคมีไม่สามารถเกิดขึ้นเองได้

ΔG มีค่าเท่ากับ ศูนย์ แสดงว่า ปฏิกิริยาเคมีนั้นอยู่ในภาวะสมดุล
สำหรับปฏิกิริยา

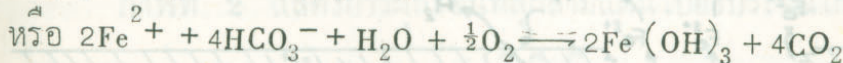
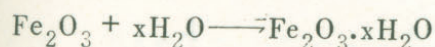
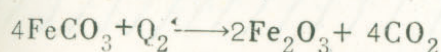
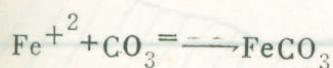
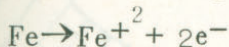
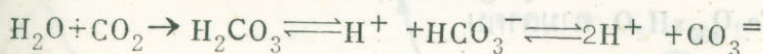


ถ้า ΔG^0 เป็นลบ แสดงให้เห็นว่า ปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างเหล็กกับออกซิเจนบริสุทธิ์สามารถเกิดขึ้นได้เองในธรรมชาติ

หมายเหตุ ΔG หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระที่อุณหภูมิและความดันใดๆ

ΔG_{298}^0 หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระที่อุณหภูมิ 298°K และความดัน 1 บรรยากาศ

3. ในอากาศที่มีความชื้นและมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ปนอยู่ จะทำให้เกิดภาวะที่เป็นกรดขึ้นการผุกร่อนโดยการเกิดสนิมเหล็ก จะเกิดเร็วขึ้น ตัวอย่างเช่น



4. เหล็กทำปฏิกิริยากับไอน้ำร้อนจะเกิดสนิมได้

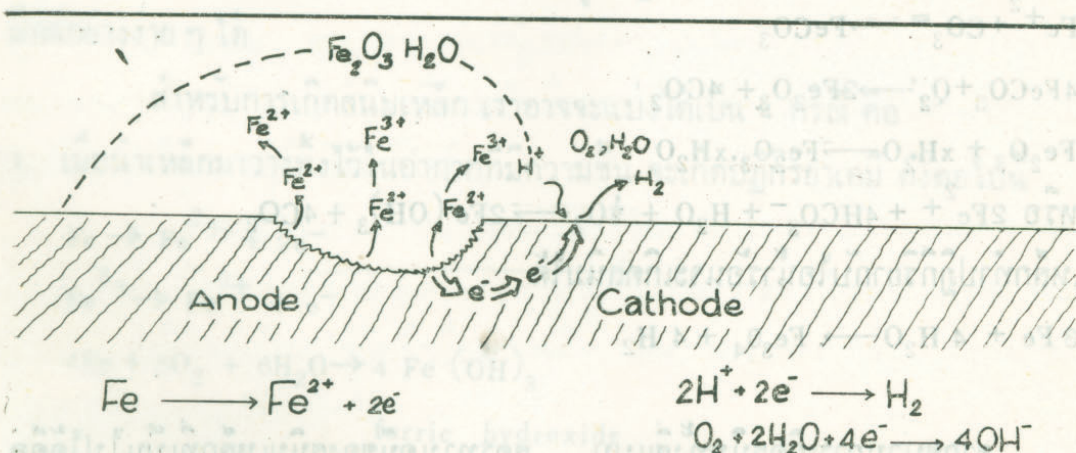


จากขบวนการเกิดสนิมทั้งสี่แบบ สูตรทางเคมีของสนิมเหล็กที่เป็นไปได้คือ $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ หรือ Fe_3O_4 สำหรับสี่ของสนิมมีได้ตั้งแต่ สี่ดำ สี่เหลือง หรือ สี่น้ำตาลแดง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ จำนวนปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในออกไซด์นั้นด้วย คุณสมบัติของออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะร่วนเป็นผงไม่ยึดหรือเกาะติดแน่นกับเหล็ก นอกจากการผุกร่อน

ก็ยังดำเนินต่อไปเรื่อยๆ

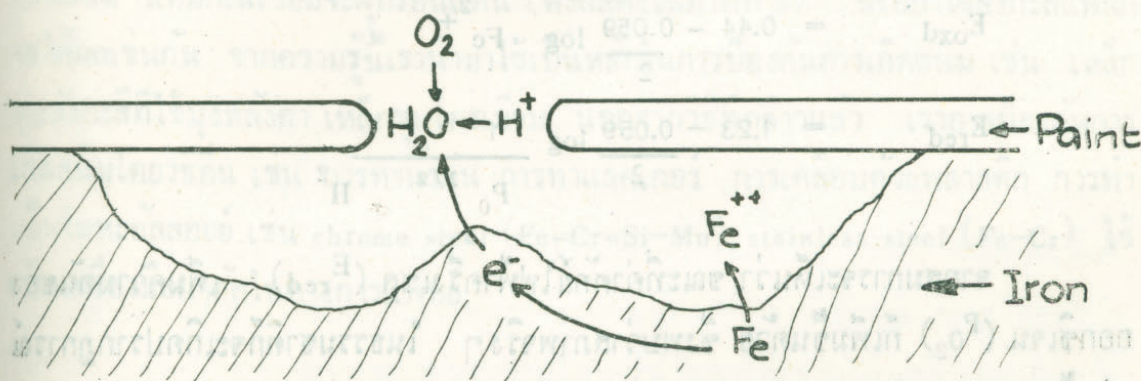
ถ้าเรากลับมาพิจารณาอากาศในธรรมชาติ จะเห็นว่าอากาศประกอบด้วยไนโตรเจน 78% และ ออกซิเจน 21% หรือคิดอย่างประมาณว่ามีอากาศทั้งหมดหัวส่วนจะประกอบด้วย ไนโตรเจนสี่ส่วน และออกซิเจนหนึ่งส่วน ดังนั้น ถ้านำเหล็กบริสุทธิ์ทิ้งไว้ในอากาศหนึ่งในห้าส่วนของพื้นที่ของเหล็กบริสุทธิ์จะมีโอกาสสัมผัสกับออกซิเจนตลอดเวลา การเกิดสนิมเหล็กในกรณีแบบนี้ 1, 2, 3, 4, จึงเกิดขึ้นได้การเกิดเป็นสนิมช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับภาวะแวดล้อม

กลไกการเกิดสนิม อาจจะอธิบายโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางเคมีไฟฟ้าบอกว่า บริเวณส่วนใดเป็นแคโทดหรืออะโนด โดยสังเกตการไหลของอิเล็กตรอน บริเวณใดที่มีการสูญเสียอิเล็กตรอนหรือเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันก็เป็นอะโนด บริเวณใดที่มีการรับอิเล็กตรอนหรือเกิดปฏิกิริยารีดักชันก็เป็นแคโทดในภาพ 1 จะมีปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยเหล็กจะถูกออกซิไดซ์เป็นเหล็กไอออนที่มีประจุ + 2 เหล็กไอออนที่มีประจุ + 2 เปลี่ยนเป็นเหล็ก ไอออนที่มีประจุ + 3 และเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในบรรยากาศ จะเป็นสารประกอบ $Fe(OH)_3$ และ $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ ตามลำดับ



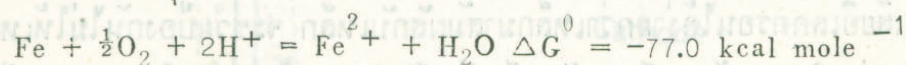
ภาพที่ 1 แสดงกลไกการเกิดการผุกร่อนของเหล็ก (The mechanism of iron corrosion)

เมื่อท่านผู้อ่านได้ทราบถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นเช่นนั้นแล้ว ท่านจะมีวิธีป้องกันไม่ให้เกิดสนิมเหล็กหรือให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดอย่างไร วิธีป้องกันที่เราคุ้นเคย คือ การทาสีบนผิวโลหะ ซึ่งได้รับการขัดถูจนเรียบและปราศจากความชื้น พร้อมกับการเลือกใช้สีที่มีคุณภาพดี แต่ในทางปฏิบัติเมื่อมีรอยขีดข่วนบนสีที่ทาไว้ เกิดช่องว่างที่จะให้อากาศแทรกเนื้อสีเข้าไปถึงผิวโลหะได้ ขบวนการปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้เองจะทำให้เกิดสนิมขึ้น และมีการลุกลามของสนิมเหล็กไปสู่บริเวณอื่นของผิวโลหะที่ทาไว้ ทำให้มีการปูด ตะปุ่มตะป่ำของสีเกิดขึ้น ขบวนการนี้จะเกิดขึ้นไม่มีที่สิ้นสุด จนทำให้วัสดุนั้นผุกร่อนจนใช้งานไม่ได้ สำหรับกลไกการลุกลามของการผุกร่อนเนื่องจากสนิมเหล็ก เราอาจพิจารณาจากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นรอยร้าวของสีทำให้อากาศสัมผัสกับเนื้อเหล็กได้และปฏิกิริยาการเกิดสนิมจะเกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งจะลุกลามแผ่ไปยังบริเวณส่วนอื่นทั่ว ๆ ทั่วที่สัมผัสกับอยู่ข้างบน



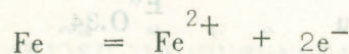
ภาพที่ 2 แสดงการผุกร่อนที่ลุกลามแผ่ไปยังบริเวณใกล้เคียง

เราสามารถเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาจากปฏิกิริยาการผุกร่อนทางเคมีไฟฟ้า และประยุกต์กับสมการของเนิร์ส (Nerst equation) จากสมการ

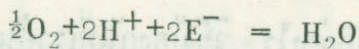


ปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เราอาจจะแบ่งเป็นปฏิกิริยาครึ่งเซลล์ ชนิดอะโนดและคะโทด

ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์ชนิดอะโนด



ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์ชนิดกะโหลก



ตรงบริเวณรอยขีดข่วน หรือเกิดเป็นช่องว่างให้อากาศเข้าไปสัมผัสกับผิวโลหะ ความเข้มข้นของ Chemical Species ที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาครึ่งเซลล์ทั้งสอง จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เนื่องจากความเข้มข้นของออกซิเจนในธรรมชาติ และความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนที่เกี่ยวข้อง ทำให้มีการควบคุมสมดุลตามหลักของเลอ ชาเตอลิเยร์ สมดุลของปฏิกิริยาเคมีที่ถูกรบกวน คือปฏิกิริยาจะดำเนินปรับตัวเองใหม่ในทิศทางที่จะลดเนินไปทางซ้ายมือ ซึ่งก็หมายถึงเกิดการละลายของเนื้อโลหะเหล็กออกมาในรูปเหล็กไอออนที่มีประจุ $+2$ เพิ่มขึ้น นั่นคือการผุกร่อนจะดำเนินต่อไปได้เรื่อยๆ

ทำนองเดียวกัน ถ้าเราอธิบายปฏิกิริยาครึ่งเซลล์ทั้งสองโดยใช้สมการของ เนิสต์ (Nerst equation)

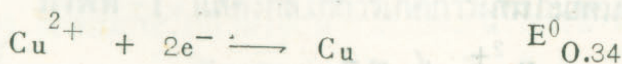
$$E_{\text{Oxd}} = 0.44 - \frac{0.059}{2} \log Fe^{2+}$$

$$E_{\text{red}} = 1.23 - \frac{0.059}{2} \log \frac{1}{P_{O_2}^{1/2} H^2}$$

จากสมการจะเห็นว่า ขณะที่ค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์ (E_{red}) เพิ่มความดันของออกซิเจน (P_{O_2}) ก็เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งพบว่าสภาพจริง ๆ ในธรรมชาติก็เกิดปรากฏการณ์เช่นนั้น

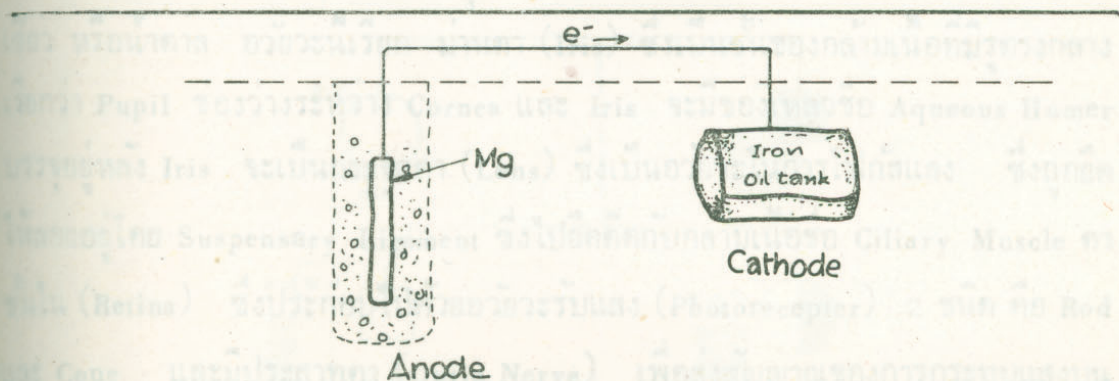
ดังนั้น การป้องกันสนิมโดยการทาสี จำเป็นต้องระมัดระวังไม่ให้มีรอยขีดข่วนบนเนื้อสี ที่จะทำให้อากาศเข้าไปถึงเนื้อโลหะ การป้องกันโดยวิธีนี้จึงจะได้ผลสมบูรณ์

ในการป้องกันสนิมอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก โดยนำโลหะซึ่งมีคุณสมบัติในการสูญเสียอิเล็กตรอนได้ง่ายกว่าเหล็กมาสัมผัสกับเหล็ก จะช่วยป้องกันไม่ให้เหล็กเกิดเป็นสนิมได้ เช่น โลหะ มักเนเซียม สังกะสี เป็นต้น ในการพิจารณาเลือกโลหะมาป้องกันสนิมโดยวิธีนี้เราพิจารณาจากการเรียงอันดับค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์มาตรฐานที่ $25^\circ C$ (E^0) ตัวอย่างเช่น



H^+	$+$	e^-	$\longrightarrow$	$\frac{1}{2} H_2$	0.00
Fe	$+$	$2e^-$	$\longrightarrow$	Fe	-0.44
Cr^{3+}	$+$	$3e^-$	$\longrightarrow$	Cr	-0.74
Zn^{2+}	$+$	$2e^-$	$\longrightarrow$	Zn	-0.76
Mg^{2+}	$+$	$2e^-$	$\longrightarrow$	Mg	-2.36

จากตารางจะเห็นว่า เครื่องหมายบวกจะบอกถึงการซึ่งอิเล็กตรอนได้ดี เครื่องหมายลบจะบอกถึงการซึ่งอิเล็กตรอนได้น้อยลง และค่าที่เป็นลบมากขึ้นจะบอกถึงการซึ่งอิเล็กตรอนได้น้อยลงไปอีก หรือพูดอีกนัยหนึ่งว่า มีการสูญเสียอิเล็กตรอนได้ง่ายในการเรียงอันดับค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์มาตรฐาน จะเห็นว่าโลหะที่สูญเสียอิเล็กตรอนได้ง่ายที่สุด คือ แมกเนเซียม สังกะสี โคโรเมียม เหล็ก และทองแดงตามลำดับ ดังนั้น เมื่อนำแมกเนเซียมมาสัมผัสกับเหล็ก แมกเนเซียมจะเสียอิเล็กตรอนแทนเหล็ก ซึ่งเท่ากับป้องกันไม่ให้เหล็กเป็นสนิม แต่แมกเนเซียมจะผุกร่อนแทน (ดังแสดงในภาพที่ 3) หรือถ้าใช้สังกะสีแทนก็ได้ผลเช่นกัน จากความรู้ที่เรานำมาใช้เป็นหลักในการป้องกันการเกิดสนิม เช่น เหล็กชุบสังกะสีที่ใช้มุงหลังคา เหล็กชุบโครเมียม นอกจากวิธีที่กล่าวแล้ว เราอาจป้องกันการเกิดสนิมโดยวิธีอื่น เช่น การทาน้ำมัน การทาแลคเกอร์ การเคลือบด้วยพลาสติก การทำเป็นโลหะอัลลอยด์ เช่น chrome steel (Fe-Cr-Si-Mn), stainless steel (Fe-Cr) ใช้เป็นเครื่องมือผ่าตัดในทางการแพทย์



ภาพที่ 3 แสดงวิธีการป้องกันสนิมของถังน้ำมันที่ทำด้วยเหล็กโดยต่อกับโลหะแมกเนเซียม

จากบทความนี้ หวังจะทำให้ท่านผู้อ่านได้รับความรู้เกี่ยวกับกลไกการเกิดสนิมเหล็ก ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และหาวิธีป้องกันก่อนที่จะสายเกินไป

เอกสารอ้างอิง

1. Knockemus, W. 1972. "When your Car Rust out."
Journal of Chemical Education, 49:29.
2. Slabaugh, W.H. 1974. "Corrosion."
Journal of Chemical Education 51: 218-220.
3. Masterton W.L., and Slowinski E.J., 1978. Chemical Principles with Qualitative Analysis. Philadelphia: W.B. Saunders Company. pp.571-574.



การศึกษาความถี่ยของตัวนำลักษณะ

ตาบอดสีของประชากรไทย

ที่จังหวัดนครราชสีมา*

และในประชากรลาวที่ศูนย์รับผู้อพยพ

ประชาชนลาว จังหวัดหนองคาย

นเรศร์ มลาลี**

วุฒิสาร ตันไชย***

คำนำ

การมองเห็นภาพของมนุษย์เนื่องจากว่าเมื่อแสงส่งไปกระทบวัตถุและสะท้อนมายังตาซึ่งเป็นอวัยวะรับแสง (Photoreceptor) แล้วผ่านไปยังชั้นต่างๆ ของลูกตา (Eyeball) ซึ่งมีอยู่ 3 ชั้น คือ เยื่อหุ้มรอบลูกตา (Sclera Coat) ซึ่งเป็นส่วนของตาขาวชั้นนอกสุด ซึ่งทางด้านหน้าจะเป็นเนื้อเยื่อใสไม่มีสีเรียก กระพริบตา (Cornea) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นโฟกัสแสงให้ผ่านเข้าไปยังชั้นในของลูกตา ตาชั้นกลาง (Choroid Coat) ซึ่งมีเส้นเลือดมากมายทางด้านหน้า จะพบอวัยวะที่ทำให้ตาคนมีสีต่างๆ กัน ซึ่งถูกควบคุมโดยตัวนำลักษณะ และสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ ทำให้คนมีสีตาแตกต่างกัน เช่น ดำ, ฟ้า, เขียว หรือน้ำตาล อวัยวะนี้เรียก ม่านตา (Iris) ซึ่งเป็นชั้นของกล้ามเนื้อที่รูตรงกลางเรียกว่า Pupil ช่องว่างระหว่าง Cornea และ Iris จะมีของเหลวชื่อ Aqueous Humor บรรจุอยู่หลัง Iris จะเป็นกระพริบตา (Lens) ซึ่งเป็นอวัยวะในการโฟกัสแสง ซึ่งถูกยึดให้ลอยอยู่โดย Suspensory Ligament ซึ่งไปยึดติดกับกล้ามเนื้อ Ciliary Muscle ตาชั้นใน (Retina) ซึ่งประกอบไปด้วยอวัยวะรับแสง (Photoreceptor) 2 ชนิด คือ Rod และ Cone และมีประสาทตา (Optic Nerve) เพื่อส่งสัญญาณของการกระทบแสงบน Retina ส่งไปยัง Optic Lobe บนส่วนของสมองชั้นกลาง ทำให้แปรสัญญาณออกมาเป็น

*วิทยาลัยครูนครราชสีมา และ ร.ร. วัดสระแก้ว

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

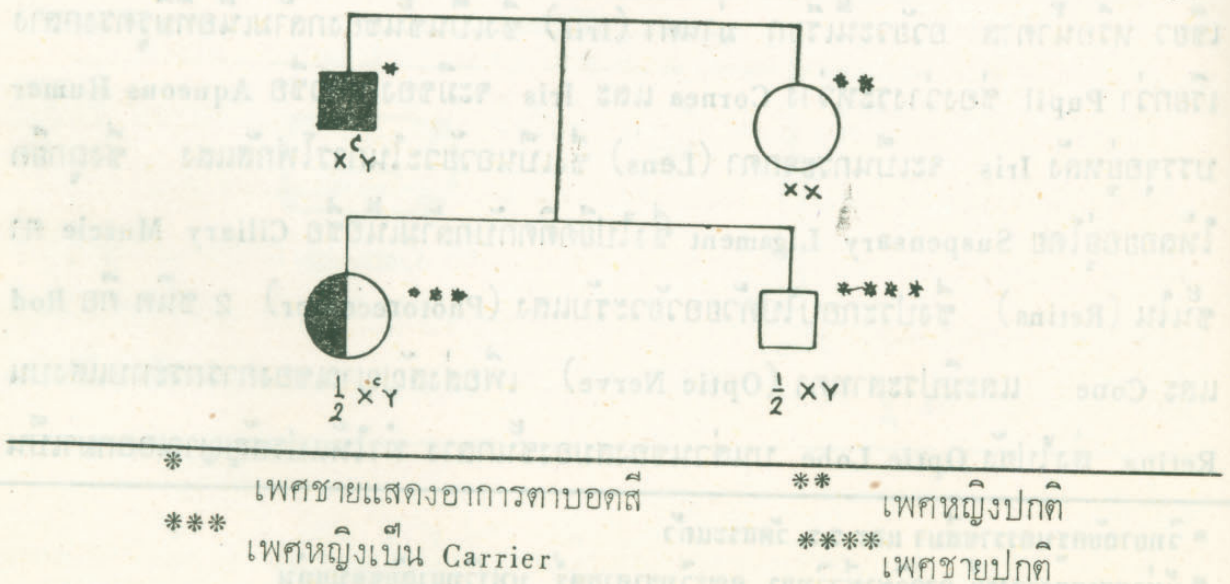
***นักศึกษาระดับปีที่ 4 ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ภาพ ในการมองเห็นนั้น อวัยวะสำคัญ คือ Cone Cell ซึ่ง Cone Cell จะมีรงควัตถุอยู่ 3 ชนิดคือ น้ำเงิน (Blue-Cone) เขียว (Green-Cone) และแดง (Red-Cone) ซึ่งรงควัตถุแต่ละชนิดจะดูดซึมแสงในช่วงความยาวคลื่นที่ต่างกัน ทำให้แปลสัญญาณภาพได้เป็นสีต่างๆ กันออกไป

การมองเห็นสีต่างๆ ของวัตถุนั้น มีตัวนำลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมอยู่บนโครโมโซมเพศชนิด X ของคน มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบ X-Linked Recessive เนื่องจากว่าตัวการกำหนดเพศของมนุษย์กำหนดโดยโครโมโซมเพศ คือ ในเพศหญิงโครโมโซมเพศจะเป็น XX ส่วนในเพศชายโครโมโซมเพศเป็น XY เมื่อตัวนำลักษณะชนิดนี้อยู่บนโครโมโซมเพศชนิด X ดังนั้นในเพศชายเพียงมีตัวนำลักษณะชนิดนี้เพียงตัวเดียวลักษณะปรากฏ (Phenotype) ของเพศชาย จะแสดงลักษณะตาบอดสี ส่วนในเพศหญิงจะต้องตัวนำลักษณะชนิดนี้ทั้งสองตัวอยู่บน X โครโมโซมละตัวจึงจะแสดง Phenotype ของตาบอดสี

(แบบจำลอง) การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะตาบอดสี (Color Blind)

1. ชายตาบอดสี แต่งงานกับหญิงปกติซึ่งไม่มีบรรพบุรุษตาบอดสีมาก่อน
 - 1.1 ลูกชายทุกคนจะมีตาปกติ และไม่มีตัวนำลักษณะตาบอดสีเหลืออยู่เลย เนื่องจากว่าลูกชายทุกคนจะต้องได้รับ X โครโมโซมมาจากแม่
 - 1.2 ลูกสาวทุกคนจะมีตาปกติแต่เป็นผู้นำเอาลักษณะตาบอดสี (Carrier) จากพ่อเอาไว้ ตามแผนภาพการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ดังนี้

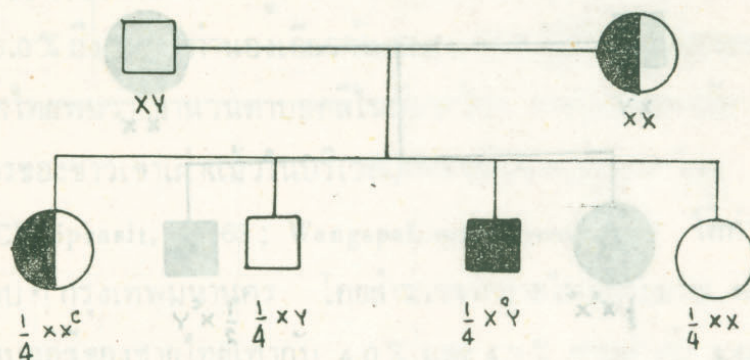


2. ชายปกติแต่งงานกับหญิง Carrier

2.1 ครึ่งหนึ่งของลูกชายจะตาปกติ และอีกครึ่งหนึ่งจะตาบอดสี

2.2 ครึ่งหนึ่งของลูกสาวจะเป็น Carrier และอีกครึ่งหนึ่งปกติ

ตามแผนภาพการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ดังนี้

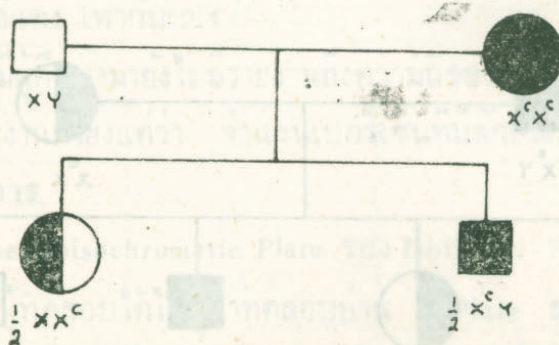


3. ชายปกติแต่งงานกับหญิงตาบอดสี

3.1 ลูกชายทุกคนจะตาบอดสี

3.2 ลูกสาวทุกคนจะเป็น Carrier

ตามแผนภาพการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ดังนี้

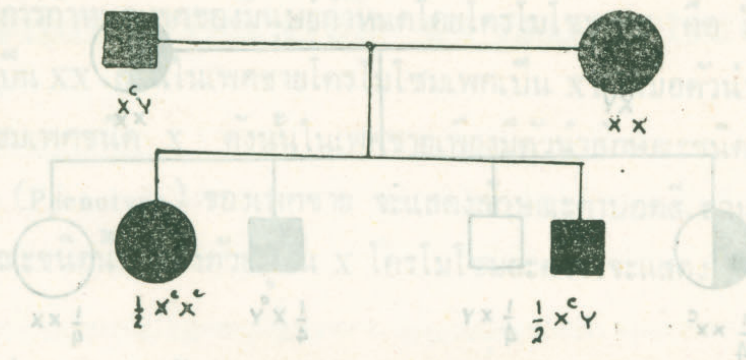


4. ชายตาบอดสีแต่งงานกับหญิงตาบอดสี

4.1 ลูกชายทุกคนจะตาบอดสี

4.2 ลูกสาวทุกคนจะตาบอดสี

ตามแผนภาพการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ดังนี้

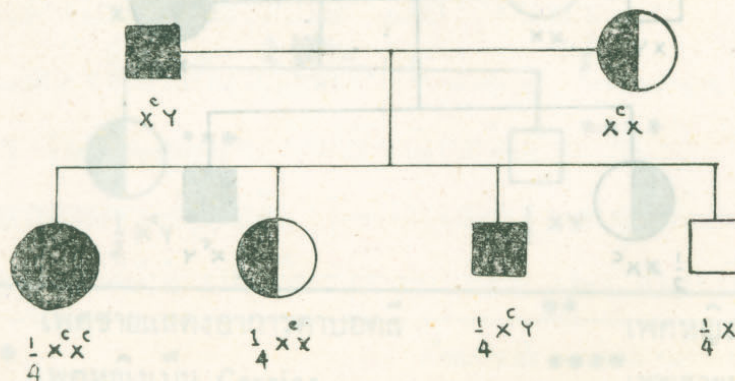


5. ชายตาบอดสีแต่งงานกับหญิง Carrier

5.1 ครึ่งหนึ่งของลูกชายจะตาบอดสีและอีกครึ่งหนึ่งจะตาบอดสี

5.2 ครึ่งหนึ่งของลูกสาวจะตาบอดสีและอีกครึ่งหนึ่งจะเป็น Carrier

ตามแผนภาพการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ดังนี้



เนื่องจากว่าลักษณะตาบอดสี (Color Blind) สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปยังลูกหลานได้ ดังนั้นความถี่ของตัวนำลักษณะตัวนำชนิกจึงมีความแตกต่างกันในประชากรต่างๆ Tanaka 1963 รายงานว่า ประชากรที่ไม่ใช่เป็นประชากรของทวีปยุโรป (Non - Europeans) เกือบทั้งหมดที่ตาบอดสีจะเป็นตาบอดสีชนิด บอดสีเขียว - แดง (Red Green Color blind) Kherumian และ Pickford, 1959 ได้สำรวจจำนวนเปอร์เซ็นต์ของตาบอดสีในผู้ชาย จากประชากรของชาวจีนจาก 5 ประชากร พบว่าอยู่ระหว่าง 5.0 % ถึง 6.9% ทำนองเดียวกัน Flatz, 1967 ได้สำรวจในประชากรของภาคเหนือของประเทศไทยพบว่า จำนวนตาบอดสีในผู้ชายไทย ภาคเหนือเท่ากับ 5.2% และได้สำรวจจากประชากรของชาวเขาเผ่าแม้วในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย พบผู้ชายตาบอดสี 2.2% Chotiprasit, 1963; WangspaLimpapayom, 1967 ได้ทำการสำรวจจากประชากรไทยรอบ ๆ กรุงเทพมหานคร โดยสำรวจจากชายไทยประมาณ 15,000 คน พบว่าเปอร์เซ็นต์ตาบอดสีของชายไทยเท่ากับ 4.0 % และ 4.2 % ตามลำดับ Adam, Puenpatom, Davivongs และ Wangspa, 1969 ได้ทำการสำรวจเปอร์เซ็นต์ตาบอดสีในผู้ชาย จากประชากรของประเทศไทย โดยทำการสำรวจจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และจากนักศึกษาแพทย์ในกรุงเทพมหานคร โดยสำรวจเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของตาบอดสีในผู้ชาย จำนวน 2756 คน พบว่า 1658 คน ที่บิดาและมารดาเชื้อชาติไทย มีจำนวนเปอร์เซ็นต์ตาบอดสี เท่ากับ 5.6 บิดาหรือมารดาเชื้อชาติจีน และมารดาหรือบิดาเชื้อชาติไทย จำนวน 339 คน มีจำนวนเปอร์เซ็นต์ตาบอดสีเท่ากับ 5.3 บิดาและมารดาเชื้อชาติจีน จำนวน 669 คน เปอร์เซ็นต์ตาบอดสีเท่ากับ 5.7 และอื่น ๆ อีก 90 คน เปอร์เซ็นต์ตาบอดสีเท่ากับ 3.3 อัตราส่วนของบอดสีเขียวต่อบอดสีแดง เท่ากับ 2.1

เท่าที่มีผู้ศึกษามากมายไม่มีรายงานถึงความถี่ของตัวนำ ลักษณะตาบอดสีในประชากรต่างๆ เลย รายงานเพียงแต่ว่า จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่มีลักษณะตาบอดสีในเพศชายเท่านั้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ Pseudoisochromatic Plate ของ Ishihara, 1967 ในสภาพแสงแดดในตอนกลางวัน ผู้ทดสอบได้ให้ผู้มาทดสอบอ่าน Plate ละประมาณ 1 วินาที ผู้ที่ตาบอดสีจะไม่สามารถบอกตัวเลขใน Plate ได้ถูกต้อง เมื่อไม่สามารถบอกตัวเลขได้โดยถูกต้องให้อ่านตัวเลขจาก Plate ที่ 10 - 13 เพื่อแยกว่าเป็นตาบอดสีชนิดบอดสีเขียว

หรือบอดี้แดง โดยได้ทำการทดสอบจากประชากรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในจังหวัดนครราชสีมา และนักศึกษาจากวิทยาลัยครูนครราชสีมา จำนวน 2632 คน และจากประชากรลาว ที่ศูนย์รับผู้อพยพประชากรลาว จังหวัดหนองคาย จำนวน 1149 คน โดยแยกเพศ ผลของการสำรวจ

ตารางที่ 1 การกระจายของลักษณะตาบอดสีแดง - เขียวในประชากรไทยและลาว

ประชากร	จำนวนที่สำรวจ	จำนวนตาบอดสี			ตาบอดสีเขียว ตาบอดสีแดง
		บอดสีแดง	บอดสีเขียว	รวม	
ไทย	2632	11	25	36	2.27
ลาว	1149	8	20	28	2.5

ตารางที่ 2 จำนวนประชากรที่มีคู่แสดงลักษณะต่างๆ ในประชากรไทย

	ผู้ชาย			ผู้หญิง		
	XY	X^cY	รวม	XX or XX^c	X^cX^c	รวม
ค่าสังเกต	1217	35	1252	1379	1	1380

ตารางที่ 3 จำนวนตัวนำลักษณะตาบอดสีในประชากรไทย

เพศ	จำนวนตัวนำลักษณะ			ความถี่ของตัวนำลักษณะ (q)
	X	X^c	รวม	
ชาย	1217	35	1252	0.02796
หญิง	2686	74	2760	0.02681*
รวม	3903	109	4012	0.02717

ตัวเลขที่ได้มาจากการสำรวจครั้งนี้ เป็นตัวเลขที่ได้มาจากตัวอย่างสุ่มของประชากรพอเพียง ที่มีความเชื่อมั่นได้ทางสถิติ และการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะตาบอดสีของมนุษย์ถ่ายทอดแบบ X - Linked Recessive

โดยความถี่ของตัวนำลักษณะตาบอดสีในประชากรไทยจังหวัดนครราชสีมาเท่ากับ 0.02717 หรือ 2.717 %

ตารางที่ 4 จำนวนประชากรที่มีคู่แสดงลักษณะต่าง ๆ ในประชากรลาว

	ผู้ชาย			ผู้หญิง		รวม
	XY	X ^c Y	รวม	XX or XX ^c	X ^c X ^c	
ค่าสังเกต	688	27	715	433	1	434

ตารางที่ 5 จำนวนตัวนำลักษณะตาบอดสีในประชากรลาว

เพศ	จำนวนตัวนำลักษณะ			ความถี่ของตัวนำลักษณะ
	X	X ^c	รวม	
ชาย	688	27	715	0.03776
หญิง	826	42	868	0.04838 *
รวม	1514	69	1583	0.0436

ตัวเลขที่ได้มาจากการสำรวจครั้งนี้เป็นตัวเลขที่ได้มาจากตัวอย่างสุ่มของประชากรพอเพียงที่มีความเชื่อมั่นทางสถิติ และการถ่ายทอดลักษณะตาบอดสีเป็นแบบ Sex-Linked Recessive

โดยความถี่ของตัวนำลักษณะตาบอดสีในประชากรลาวเท่ากับ 0.0436 หรือ 4.36%
สรุปและวิจารณ์

ความถี่ของตัวนำลักษณะตาบอดสี มีไม่เท่ากันในชนชาติต่าง ๆ กันไป ซึ่งความถี่ของตัวนำลักษณะต่างๆ เป็นตัวเลขเฉพาะของชนชาตินั้นๆ ถ้าไม่มีปัจจัยที่จะทำให้ความถี่ของตัวนำลักษณะเปลี่ยนแปลงไป อันได้แก่ การอพยพ (Migration) การคัดเลือก (Selection) การเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหันของตัวนำลักษณะ (Mutation) และการแยกประชากรเดิมออกเป็นประชากรเล็กๆ ความถี่ของตัวนำลักษณะชนิดต่างๆ จะคงที่ทุกชั่ว (Generation) ซึ่งเป็นไปตามกฎของ Hardy & Weinberg Equilibrium

สำหรับการสำรวจครั้งนี้พบความถี่ตัวนำลักษณะตาบอดสีในจังหวัดนครราชสีมา = 0.02717 หรือ 2.71 % ส่วนความถี่ของตัวนำลักษณะตาบอดสีในประชากรลาวที่ศูนย์รับผู้อพยพจังหวัดหนองคาย = 0.0436 หรือ 4.36 %

คำขอบคุณ

งานวิจัยครั้งนี้จะสำเร็จลงมิได้หากไม่ได้รับความกรุณาจาก

- | | |
|------------------------------|---|
| - อาจารย์ประยงค์ บัณฑิตสุทธิ | หัวหน้าแผนกอนามัยและสุขาภิบาล
วิทยาลัยครูนครราชสีมา |
| - อาจารย์บุญส่ง นิตยไธม์ | หัวหน้าหมวดวิชาพลานามัย
โรงเรียนวัดสระแก้ว จังหวัดนครราชสีมา |
| - อาจารย์จำเริญ ไพฑูรย์ | รองหัวหน้าหมวดพลานามัย
โรงเรียนวัดสระแก้ว จังหวัดนครราชสีมา |

ซึ่งผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ความน่าจะเป็นของเงื่อนไข ของเหตุการณ์

สินทร ศิลา *

ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการทดลองหรือปฏิบัติการทางธรรมชาติ เมื่อเกิดขึ้นแล้ว จะต้องมียุติผล (outcome) ออกมา ผลลัพธ์ที่ได้นั้นอาจจะมี 1 อันหรือมากกว่า 1 อัน โดยที่ปรากฏการณ์หรือปฏิบัติการที่มีผลลัพธ์ออกมาเพียง 1 อัน นั้น เราสามารถที่จะรู้ หรือ ทำนายได้ว่าผลลัพธ์นั้นจะออกมาในรูปใด เช่น

ตัวอย่างที่ 1 ของชั้นหนึ่งราคา 10 บาท ถ้าเรามีเงิน 100 บาท จะซื้อของนั้นทั้ง 100 บาท เราจะได้ของ 10 ชิ้นแน่นอน หรือใครก็ได้ที่กระโดดตก 10 ชั้น ด้วยตัวเปล่าไม่มีเครื่องช่วยเหลือนั้นผลลัพธ์ออกมาคือตายเท่านั้น

ปรากฏการณ์หรือปฏิบัติการที่มีผลลัพธ์ออกมามากกว่า 1 อัน เราไม่สามารถที่จะรู้หรือทายผลลัพธ์ล่วงหน้าได้เลยว่าผลลัพธ์จะออกมาเป็นอย่างไร เช่น

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าเราโยนลูกเต๋า 1 ลูก สองครั้ง โยนครั้งแรกหน้าไหนขึ้นก็จดเอาไว้ โยนครั้งที่สองหน้าไหนขึ้นก็จดไว้ ผลลัพธ์ที่ได้จากการโยน 2 ครั้งนั้น เราสามารถเขียนเป็นเลขลำดับคู่ (ordered pair) โดยตัวเลขตัวแรก คือหน้าขึ้นในการโยนครั้งแรก ตัวเลขตัวที่สองคือหน้าขึ้นในการโยนครั้งที่ 2 ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้ อาจจะเป็นอันใดอันหนึ่ง จากกลุ่มของผลลัพธ์เหล่านี้

(1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (1,6)

(2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5), (2,6)

(3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (3,5), (3,6)

(4,1), (4,2), (4,3), (4,4), (4,5), (4,6)

(5,1), (5,2), (5,3), (5,4), (5,5), (5,6)

(6,1), (6,2), (6,3), (6,4), (6,5), (6,6)

ผลลัพธ์ที่จะได้ต้องเป็นอันใดอันหนึ่งจากผลลัพธ์เหล่านี้ ซึ่งเราก็ทายไม่ได้ล่วงหน้า

* อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์-สถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

หน้า ผลลัพธ์ทั้งหมดที่จะเป็นไปได้จะมีอยู่ 36 อัน ในการทดลองหรือปฏิบัติการใดๆ เราจะ
ต้องการผลลัพธ์ที่จะเป็นไปได้ทั้งหมดให้ได้ ชุดของผลลัพธ์ทั้งหมดเราเรียกว่า sample
space ถ้าเราให้ O_i คือผลลัพธ์ ที่ i จากตัวอย่างข้างบน ถ้า S คือ sample space เราจะ
เขียนได้

$$S = \{O_1, O_2, O_3, \dots, O_{36}\}$$

เราจะเห็นว่า ปรากฏการณ์หรือปฏิบัติการที่มีผลลัพธ์ (outcome) มากกว่า 1
เราจะบอกผลลัพธ์ไม่ได้เลย คือหาความแน่นอนไม่ได้ว่าจะได้ผลลัพธ์อะไรออกมา เมื่อมี
ความไม่แน่นอนเกิดขึ้นแล้ว ปัญหาที่เกิดขึ้นมา เพื่อการศึกษาเกี่ยวกับความไม่แน่นอน
นี้ นักคณิตศาสตร์ก็เลยกำหนดตัวเลขเฉพาะสำหรับผลลัพธ์ (outcome) หนึ่งๆ ว่าโอกาส
ของผลลัพธ์นั้นๆ จะเกิดขึ้นเป็นเท่าไร ตัวเลขที่กำหนดให้เรียกว่า ความน่าจะเป็น
(probability) ที่จะเกิดผลลัพธ์นั้น

ใน sample space S มีเหตุการณ์ A_i เกิดขึ้น

ถ้า $P(A_i)$ คือความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ A_i

$P(S)$ คือความน่าจะเป็นของ S

และ A_j เป็นเซทย่อยของ S

หลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็น จะมี

ก. $0 \leq P(A_i) \leq 1$

ข. $P(S) = 1$

ค. ถ้า $A_1, A_2, \dots, A_k$ เป็นเซทย่อยของ S และ A_i ต่างๆ ไม่มีเหตุการณ์

รวม

$$P(A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_k) = P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_k)$$

การกำหนดความน่าจะเป็นให้แก่ผลลัพธ์นั้น เมื่อเราหาว่าจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมด
เป็นเท่าไรแต่ก็ไม่ได้มีข้อสันนิษฐานว่าผลลัพธ์ใดจะเกิดบ่อยที่สุด เมื่อเป็นเช่นนั้นความ
น่าจะเป็นของผลลัพธ์แต่ละอันจะเท่ากับ $1/\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมด} = 1/\text{sample space}$

จากตัวอย่างที่ 2 ความน่าจะเป็นของผลลัพธ์แต่ละอันเท่ากับ $1/36$

ชุดของผลลัพธ์ เราจะเรียกว่าเหตุการณ์และเหตุการณ์แต่ละอันก็มีความน่าจะเป็น

เป็นของเหตุการณ์นั้น เช่น จากตัวอย่างที่ 2 ถ้า A คือเหตุการณ์ที่โยนครั้งแรก ลูกเต๋าขึ้นหน้า 1 ผลลัพธ์ของ ของเหตุการณ์ A คือ

(1,1), (1,2), (1,3), (1,4) (1,5) (1,6)

จำนวนผลลัพธ์เท่ากับ 6

$$\text{เพราะฉะนั้น } P(A) = \frac{6}{36} = \frac{1}{6} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ใน A}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมด}}$$

สิ่งที่เราสนใจคือความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีเงื่อนไข เช่น มีเหตุการณ์ A และ B เมื่อเหตุการณ์ B เกิดขึ้นแล้ว ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ A จะเป็นเท่าไร โดยใช้สัญลักษณ์ $P(A/B)$

ถ้าจำนวนผลลัพธ์ของ sample space เท่ากับ N

เหตุการณ์ A มีจำนวนผลลัพธ์เท่ากับ a

เหตุการณ์ B มีจำนวนผลลัพธ์เท่ากับ b

เหตุการณ์ A B มีจำนวนผลลัพธ์เท่ากับ c

เมื่อเหตุการณ์ B เกิดขึ้นแล้ว เราต้องการที่จะทราบความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ A เนื่องจากเหตุการณ์ B ได้เกิดแล้ว เหตุการณ์ B จึงเป็นเสมือน sample space อันใหม่ซึ่งมีจำนวนผลลัพธ์เท่ากับ b เหตุการณ์ $A \cap B$ มีจำนวนผลลัพธ์เท่ากับ c

$$P(A/B) = \frac{c}{b} = \frac{c/N}{b/N}$$

$$\therefore P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad (1)$$

ทำนองเดียวกัน

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \quad (2)$$

จากตัวอย่างที่ 2 ถ้า B คือเหตุการณ์ที่โยนลูกเต๋ารอบแรกขึ้นหน้า 3 หรือหน้า 4.

$$\therefore B = \{(3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (3,5), (3,6), (4,1), (4,2), (4,3), (4,4), (4,5), (4,6)\}$$

ให้ A คือเหตุการณ์ที่ผลต่างของหน้าทีขึ้นจากการโยน 2 ครั้ง มีผลต่างของหน้าทีขึ้นอย่างมาก 1

$$P(B) = \frac{12}{36}$$

$$\therefore A = \{(3,2), (3,3), (3,4), (4,3), (4,4), (4,5)\}$$

เนื่องจาก A เป็นเซตย่อยของ B และ A อยู่ใน B และ

$$(3) \quad A \cap B = \{(3,2), (3,3), (3,4), (4,3), (4,4), (4,5)\}$$

มีจำนวน 6 outcomes

$$P(A \cap B) = \frac{6}{36}$$

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

$$= \frac{\frac{6}{36}}{\frac{12}{36}}$$

$$= \frac{6}{12}$$

$$= \frac{1}{2}$$

$$\text{จาก (1)} \quad P(A \cap B) = P(A/B) \cdot P(B) \dots \dots \dots (3)$$

หรือ

$$\text{จาก (2)} \quad P(A \cap B) = P(B/A) \cdot P(A) \dots \dots \dots (4)$$

ที่นี้เรามาลองพิจารณารูปแบบอันหนึ่ง

ถ้า $A_1, A_2, \dots, A_k$ เป็นเหตุการณ์ที่แยกจากกันใน sample space S

$$A_1 \cup A_2 \cup A_3 \dots \cup A_k = S$$

ให้ B เป็นเหตุการณ์ใดๆ ใน S

$\therefore$ B เป็นเซตย่อยของ S และอยู่ใน S

$$B = B \cap S$$

$$= B \cap \{A_1 \cup A_2 \cup A_3 \dots \cup A_k\}$$

$$P(B) = P(B \cap A_1) + P(B \cap A_2) + \dots + P(B \cap A_k)$$

$$P(B) = \sum_{i=1}^k P(B \cap A_i) \dots \dots \dots (5)$$

จาก (4) $P(A \cap B) = P(B/A).P(A)$

$\therefore P(B \cap A_i) = P(B/A_i).P(A_i)$

จาก (5) เราจะได้

$$P(B) = \sum_{i=1}^k P(B/A_i).P(A_i) \quad (6)$$

ถ้าเรามีลูกเต๋ายู่ k ลูกแต่ละลูกมีความน่าจะเป็นของการโยนได้หน้า 1 เป็น $\frac{1}{k}, \frac{2}{k}, \frac{3}{k}, \dots, \frac{k}{k}$ ตามลำดับจากลูกที่ 1 ถึงลูกที่ k

ถ้าเราหยิบลูกเต๋าลูกหนึ่งขึ้นมาแบบสุ่มๆ สมมติว่าได้ลูกที่ i และให้ A_i เป็นเหตุการณ์นั้น ความน่าจะเป็นของ A_i คือ $P(A_i) = \frac{1}{k}$

ความน่าจะเป็นของลูกเต๋าลูกที่ i ที่จะทอดได้หน้า 1 ก็จะเท่ากับ $\frac{i}{k}$

ถ้าเราทอดลูกเต๋าน n ครั้ง หน้า 1 ปรากฏ p ครั้ง เราต้องการว่าทอดต่อไปอีก P ครั้ง โดยให้หน้า 1 ปรากฏ P ครั้ง

ให้ C เป็นเหตุการณ์ที่ทอดลูกเต๋านหน้า 1 n ครั้ง

ให้ D เป็นเหตุการณ์ที่ทอดลูกเต๋านหน้า 1 อีก P ครั้ง

เนื่องจากเราได้เหตุการณ์ A_i แล้ว และต้องการให้เหตุการณ์ C และ D เกิดความน่าจะเป็นก็จะได้ $= P(C \cap D/A_i)$

และ $P(C \cap D/A_i) = (\frac{i}{k})^{n+p}$

ถ้าเหตุการณ์ B เป็นเหตุการณ์ $C \cap D$ จาก (6) เราจะได้

$$\begin{aligned} P(C \cap D) &= \sum_{i=1}^k P(C \cap D/A_i).P(A_i) \\ &= \sum_{i=1}^k (\frac{i}{k})^{n+p} \cdot \frac{1}{k} \end{aligned}$$

ในทำนองเดียวกัน

$$P(C) = \sum_{i=1}^k (\frac{i}{k})^n \cdot \frac{1}{k}$$

สิ่งที่เราต้องการคือเมื่อเหตุการณ์ C เกิดขึ้นแล้ว และเหตุการณ์ D เกิดขึ้น
ด้วยจะมีความน่าจะเป็นเท่าไร เราต้องการหา $P(D/C)$ นั่นเอง

$$\therefore P(D/C) = \frac{P(C \cap D)}{P(C)} \quad (7)$$

แทนค่า $P(C \cap D)$ และ $P(C)$ ใน (7) จะได้

$$P(D/C) = \frac{P(C \cap D)}{P(C)}$$

$$P(D/C) = \frac{\sum_{i=1}^k \left(\frac{i}{k}\right)^{n+p} \cdot \frac{1}{k}}{\sum_{i=1}^k \left(\frac{i}{k}\right)^n} \quad (8)$$

ถ้า k มีขนาดใหญ่มากๆ โดยใช้หลัก Riemann's integral จะได้ว่า

$$\sum_{i=1}^k \left(\frac{i}{k}\right)^{n+p} \cdot \frac{1}{k} \approx \frac{1}{n+p+1}$$

และ $\sum_{i=1}^k \left(\frac{i}{k}\right)^n \cdot \frac{1}{k} \approx \frac{1}{n+1}$

จาก (8)

$$P(D/C) = \frac{n+1}{n+p+1} \quad (9)$$

$P(D/C) = \frac{n+1}{n+p+1}$ นี้เป็นที่รู้จักกันในนามของกฎการสืบทอดเหตุการณ์ของ Laplace
(Laplace's Law of Succession) จากกฎอันนี้เรามาศึกษาเหตุการณ์ต่อไปนี้

นาย ก. เป็นนักแม่นปืนในการแข่งขันยิงปืนครั้งหนึ่ง เขายิงถูกเป้าหมายแล้ว 99
นัด ($n=99$, และเป็นเหตุการณ์ C) ถ้าเขายิงอีก 1 นัด ($P=1$, เหตุการณ์ D) ความ
น่าจะเป็นที่เขายิง 1 นัดสุดท้ายที่จะถูกเป้าคือ $P(D/C)$

จาก (9)

$$P(D/C) = \frac{99+1}{99+1+1} = 0.9900$$

ในการแข่งขันนัดเดียวกัน นาย ข. ยิงมาแล้ว 9 นัด เข้าเป้าทั้ง 9 นัด ความน่าจะเป็นที่เขาจะยิงถูกเป้าในนัดที่ 10 ก็จะเท่ากับ $\frac{10}{11} = 0.909$

จากสองกรณีนี้จะโดยอะไรก็แล้วแต่ เราพอที่จะเชื่อได้ว่ามันควรจะเป็นเช่นนั้น เรามาดูกันอีกที นาย ก. มีอายุยืนมาแล้ว 99 ปี ความน่าจะเป็นที่เขาจะมีอายุไปอีก 1 ปี จะเท่ากับ $\frac{100}{101} = 0.9900$ และนาย ข. มีอายุยืนมาได้ 9 ปี ความน่าจะเป็นที่ นาย ข. มีอายุอีก 1 ปี จะเท่ากับ $\frac{10}{11} = 0.909$ จะเห็นว่าโอกาสที่ นาย ก. จะมีอายุยืนอีก 1 ปีนี้ มีความน่าจะเป็นมากกว่า นาย ข. จะมีอายุยืนอีก 1 ปี ทั้งๆ ที่ นาย ข. อายุน้อยกว่า ตามหลักธรรมชาติถ้าปล่อยให้ทั้งสองคนตายโดยธรรมชาติแล้ว นาย ก. ควรจะตายก่อน

จากตัวอย่างสองเรื่องนั้น พอที่จะให้ข้อคิดได้ว่า การอ้างกฎอย่างเกณฑ์ต่างๆ มาอ้างอิงโดยไม่รอบคอบนั้นมันไม่ใช่สิ่งที่ถูกต้องเสียแล้วในเรื่องเกี่ยวกับความน่าจะเป็นเหตุการณ์อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นและเป็นผลสืบเนื่องกันนั้นมันอาจจะเกิดหรือไม่เกิดกับบ้านนั้นเมืองนั้นก็

เอกสารอ้างอิง

บุญเสริม วิสกุล. 2517. สถิติตอนที่ 2 ทฤษฎีความน่าจะเป็น. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. หน้า 77.

H.D. Brunk. 1963. Introduction to Mathematical Statistics. Waltham, Massachusetts. Toronto. London: Blaisdell Publishing Company. pp. 15.

การทรุดตัวของพื้นดิน ในกรุงเทพมหานคร

ปริญญานิตยาลัย² และ
จิรศักดิ์ เปรมจิตต์³

บทนำ

การทรุดตัวของพื้นดินในกรุงเทพมหานคร เป็นที่สนใจของนักวิชาการและประชาชนโดยทั่วไปเป็นเวลาร่วม 10 ปีมาแล้ว ในช่วงปี พ.ศ. 2512 นักวิชาการหลายคนจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ศึกษาสภาพในเขตกรุงเทพฯ และได้สรุปว่า เป็นไปได้อย่างยิ่งที่จะเกิดการทรุดตัวของพื้นดินในเขตกรุงเทพฯ ทั้งนี้เนื่องจากระดับน้ำบาดาลในกรุงเทพฯ ได้ลดต่ำลงมากจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้โดยเอกชนและการประปานครหลวง ลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดการทรุดตัวของพื้นดินในหลายๆ บริเวณทั่วโลก เมืองใหญ่ๆ ที่มีลักษณะพื้นดินเหมือนกรุงเทพฯ และมีการใช้น้ำบาดาลมาก จนเกิดการทรุดตัวของพื้นดินขึ้นนั้น มีอยู่หลายแห่ง เช่น โตเกียว โอซากา ไทเป เวนิส แคลิฟอร์เนีย เม็กซิโกซิตี ในบริเวณที่มีระดับสูงจากระดับน้ำทะเลมากการทรุดตัวนี้ไม่ทำให้เกิดผลเสียหายมากนัก แต่ในเขตที่มีระดับต่ำและอยู่ใกล้ทะเลการทรุดตัวจะทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมเป็นประจำ ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่มาก เช่น ในโตเกียว ไทเป และเวนิส ตัวเมืองกรุงเทพฯ มีระดับสูงเพียง 1 ถึง 2 เมตรจากระดับน้ำทะเลและอยู่ห่างทะเลเพียงประมาณ 25 กิโลเมตร การทรุดตัวในขนาด 2-3 เมตรจะทำให้ระดับในตัวเมืองต่ำกว่าระดับน้ำทะเล และอาจทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นประจำทุกปีในฤดูที่น้ำทะเลขึ้นสูง

การทรุดตัวของพื้นดินเนื่องจากการสูบน้ำบาดาล

การทรุดตัวของพื้นดิน เป็นผลสืบเนื่องมาจากการยุบตัวของดินเล็กๆ ลงไปนั่นเองโดยทั่วไปแล้วการยุบตัวของชั้นดินเล็กๆ นั้นเป็นผลเกิดจากการทำเหมืองใต้ดินการชะล้างทางเคมีของชั้นดินหรือการสูบของเหลวหรือก๊าซจากใต้ดิน ซึ่งรวมถึงน้ำบาดาลน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ การทรุดตัวขนาดใหญ่ในพื้นที่กว้างๆ นั้น จะเกิดขึ้นจากการลดระดับน้ำบาดาล

1. เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการ เรื่อง กรุงเทพมหานคร

2. รองศาสตราจารย์ แผนกวิศวกรรมธรณีเทคนิคและการขนส่ง สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝ่ายวิจัย แผนกวิศวกรรมธรณีเทคนิคและการขนส่ง สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

คาลเนื่องจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เป็นจำนวนมาก บริเวณที่เกิดการทรุดตัวแบบนั้นจะมีชั้นน้ำบาดาลหลายๆชั้น ประกอบด้วย ชั้นกรวด หกราย และดินเหนียว สลับกันไป ซึ่งชั้นสภาพลักษณะชั้นของชั้นใต้ดินในเขตกรุงเทพฯ ในบริเวณที่มีดินอ่อนการทรุดตัวจะเกิดขึ้นโดยรวดเร็ว ในชั้นดินทรายต่าง ๆ นี้แรงดันที่กดลงบนชั้นดินก็คือน้ำหนักของชั้นดินที่ทับถมอยู่เหนือชั้นนั้นเองแรงที่ต้านน้ำหนักนี้จะประกอบด้วยแรงดันระหว่างเม็ดดินและแรงดันน้ำช่วยกันต้านรับอยู่ เมื่อมีการสูบน้ำบาดาลแรงดันของน้ำบาดาลจะลดลงแต่น้ำหนักที่กดชั้นดินอยู่นั้นยังคงที่ จึงทำให้แรงถ่ายเทไปกดลงระหว่างเม็ดดิน ทำให้เม็ดดินนั้นเคลื่อนตัวซึบกันมากขึ้นและลดช่องว่างระหว่างเม็ดดินลงและทำให้ชั้นดินนั้นยุบตัวลง

ลักษณะพื้นที่ของการทรุดตัวนั้น จะเป็นรูปกะทะหรืออ่างขนาดใหญ่มาก โดยมีการทรุดมากที่สุดบริเวณศูนย์กลางที่มีบ่อน้ำบาดาลจำนวนมาก และการทรุดตัวจะแผ่ขยายออกไปใหญ่กว่าบริเวณที่มีบ่อน้ำบาดาลหลายเท่า พื้นที่ขนาดใหญ่ประมาณมากกว่า 100 ตารางกิโลเมตรจะทรุดลงไป แต่ภายในพื้นที่นั้นจะไม่สามารถสังเกตเห็นการทรุดตัว เพราะแต่ละจุดจะทรุดลงไปเกือบเท่าๆ กันเราจะไม่สามารถพบการทรุดตัวในระหว่างที่สองแห่งห่างกัน 1-2 กิโลเมตร การจะหาการทรุดตัวจึงจะต้องทำการเดินระดับเปรียบเทียบกับจุดที่ไม่มีการทรุดตัว เช่น ที่ภูเขาในบริเวณห่างออกไป การทรุดตัวของพื้นดินทำให้เกิดความเสียหายในบริเวณนั้นๆ อย่างมาก ความเสียหายที่เห็นได้ชัดจะเกิดในบริเวณที่อยู่ใกล้ทะเลและมีระดับพื้นที่ต่ำ ในโตเกียว การทรุดตัวทำให้บางบริเวณในตัวเมืองมีระดับต่ำกว่าน้ำทะเลผู้คนสามารถอาศัยอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวได้ก็เพราะ มีระบบเขื่อนกั้นน้ำและระบบระบายน้ำพิเศษ ซึ่งจะต้องสูบน้ำออกไปทุกครั้งที่มีฝนตกหนัก นอกจากนี้ ความเสียหายอื่นๆ ยังเกิดขึ้นอีกเช่นการทรุดตัวของหมุดหลักฐานทางระดับทำให้การสำรวจทางระดับเพื่อการก่อสร้างทางวิศวกรรมผิดพลาดไปหมด การทรุดตัวของดินจะทำให้เกิดแรงกดลงบนเสาเข็มของฐานรากของตึกต่างๆ มากยิ่งขึ้นและทำให้ระบบการระบายน้ำเสีย ทำงานไม่ได้ผลเท่าที่ควร

การสูบน้ำบาดาลในเขตกรุงเทพฯ

แหล่งน้ำบาดาลในกรุงเทพฯ เป็นส่วนหนึ่งของแหล่งน้ำบาดาลใหญ่ที่ราบลุ่มภาคกลาง ซึ่งมีอาณาเขตจาก ปากอ่าวไทยขึ้นไปทางเหนือถึงนครสวรรค์ ชั้นต่างๆ ได้

ผิวดินประกอบด้วยชั้นกรวด ทราย และดินเหนียว สลับกันไปจนไปถึงความลึก 1,000-3,500 เมตร น้ำบาดาลจะอยู่ในชั้นกรวด-ทรายนี้

ในปัจจุบันมีการใช้น้ำบาดาลจากแหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก ทั้งทางเอกชนและการประปานครหลวง ในระยะแรกๆ ยังไม่มีตัวเลขที่แน่นอนของการใช้น้ำบาดาลของเอกชน หลังจากการประกาศใช้พระราชบัญญัติน้ำบาดาลเมื่อปี พ.ศ. 2520 มีเอกชนได้แสดงความจำนงขอใช้น้ำบาดาลต่อกรมทรัพยากรธรณีถึงมากกว่า 7,000 บ่อ อัตราการใช้น้ำบาดาลในภาคเอกชนในปัจจุบัน มีอยู่ประมาณ 800,000 ลบ. เมตร/วัน การประปานครหลวงได้สูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในการผลิตน้ำประปาประมาณ 340,000 ลบ. เมตร/วัน ทั้งนี้ ปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดในเขตกรุงเทพฯ จึงมีประมาณ 1,140,000 ลบ. เมตร/วัน การสูบน้ำบาดาลขนาดนี้ถือว่ามากเกินไป และทำให้เกิดผลเสียหายทางด้านการใช้น้ำบาดาลอย่างมาก กล่าวคือ ระดับน้ำบาดาลได้ลดต่ำลงไปถึงมากกว่า 40 เมตรจากผิวดิน ทำให้น้ำบาดาลบางแห่งต้องทิ้งไป บางแห่งต้องเปลี่ยนเครื่องสูบน้ำให้กำลังมากขึ้น ในบางพื้นที่การลดระดับน้ำบาดาลทำให้เกิดการไหลแทรกซึมของน้ำเค็มเข้ามาในแหล่งน้ำจืด ทำให้น้ำบาดาลกร่อยและเค็ม ไซบริโอกไม่ได้ นอกจากนั้นที่สำคัญมากที่สุดคือทำให้เกิดการทรุดตัวของผิวดิน ดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

การสำรวจการทรุดตัวของผิวดินในกรุงเทพฯ

การสำรวจวัดหาการทรุดตัวของผิวดินในกรุงเทพฯ นั้น ได้ทำโดย 2 วิธี ซึ่งแตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อสรุปอันแน่นอน เมื่อผลจาก 2 วิธีนี้ใกล้เคียงกันก็แสดงว่ามีการทรุดตัวจริงในขนาดที่สำรวจพบวิธีการแรกคือการหาการทรุดตัวจริงของพื้นผิวดิน ซึ่งวิธีนี้จะต้องวัดเปรียบเทียบกับจุดที่ไม่มีการทรุดตัว เช่น ที่บริเวณภูเขาทางออกไป งามระบับนี้ได้ดำเนินการโดยกรมแผนที่ทหาร อีกวิธีหนึ่งคือการวัดการยุบตัวของชั้นดินต่างๆ โดยติดตั้งอุปกรณ์การวัดลงไปในพื้นที่ระดับความลึกต่างๆ กัน วิธีนี้ได้ดำเนินการโดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย นอกจากนี้ยังมีการวัดระดับน้ำบาดาล ที่ความลึกต่างๆ กัน ด้วยการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับน้ำบาดาล ได้ดำเนินการโดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ร่วมกับกรมทรัพยากรธรณี

การหาการทรุดตัวจริง ได้เริ่มดำเนินการโดยทำการเดินระดับจากหมุดหลัก

ฐานของประเทศไทยที่เกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มายังหมู่ตลิ่งฐานอ้างอิง บริเวณเชิงเขาสองแห่งที่จังหวัดราชบุรี ได้ทำการเดินระดับมายังกรุงเทพฯ ตามถนนสาย ธนบุรี-ปากท่อ จากนั้นก็เดินระดับกลับไปยังราชบุรีตามถนนเพชรเกษม เพื่อให้ครบวงจร โดยใช้วิธีการเดินระดับในชั้นงานชั้นหนึ่ง นอกจากวงจรใหญ่แล้วยังมีวงจรเล็กอีกมาก ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อทำการเดินระดับไปยังหมู่ตลิ่งฐานของสถาบันเทคโนโลยี แห่งเอเชีย ที่สถานีวิจัยแผ่นดินไหวจำนวน 27 แห่งในกรุงเทพฯ การเดินระดับสำรวจ จากราชบุรีนี้ทำได้ทุกๆ 6 เดือน

ในการวัดหาการยุบตัวของชั้นดินต่าง ๆ นั้น ได้ติดตั้งอุปกรณ์วัดการยุบตัวไว้ ที่ 27 สถานีในเขตกรุงเทพฯ แต่ละสถานีจะมีอุปกรณ์วัดหลายตัวอยู่ที่ความลึกต่าง ๆ กัน ตัวลึกมากที่สุดลึกถึง 400 เมตร การวัดอุปกรณ์เหล่านี้ในระยะเวลาหนึ่งจะบ่งบอกถึงการยุบตัวของดินชั้นนั้นๆ การวัดอุปกรณ์ดังกล่าวได้ทำทุกๆ เดือน

บ่อสำรวจน้ำบาดาลในเขตกรุงเทพฯ ได้มีการติดตั้งท่งสั้นมากกว่า 60 บ่อ ส่วนใหญ่ของบ่อสำรวจดังกล่าวจะอยู่ที่ความลึกประมาณ 20 เมตร ถึง 200 เมตร มีการวัดระดับน้ำบาดาลในทุกๆ เดือนเช่นกัน

ผลจากการสำรวจ

ในเขตกรุงเทพมหานครนั้น มีหมู่ตลิ่งฐานทางระดับเก่าซึ่งกรมแผนที่ทหาร ได้จัดทำและหาระดับไว้ 30-40 ปีมาแล้วจำนวนมาก ณ หมู่ตลิ่งฐาน 11 แห่งซึ่งยังอยู่ในสภาพดีมิได้ถูกทำลายไป ได้พบว่าค่าระดับใหม่ต่ำกว่าค่าระดับเก่าถึง 30-80 ซม. ซึ่งมีค่าทรุดตัวนี้แตกต่างกันตามบริเวณต่างๆ โดยทั่วไปจะพบว่า การทรุดตัวนี้มีมากทางตะวันออกเฉียงใต้ของกรุงเทพฯ เช่นที่ บางกะปิ หัวหมาก ซึ่งมีการทรุดตัวตั้งแต่ 50-80 ซม. ฐานอื่นๆ ซึ่งยืนยันถึงขนาดการทรุดตัวเป็นอย่างดีคือการไหลล้อยของบ่อบาดาลเก่าขนาดใหญ่ ซึ่งติดตั้งมา 20-30 ปีแล้ว ได้พบว่าบ่อบาดาลเก่ามีการยกตัวลอยขึ้นในขนาด 50 ซม. ที่บริเวณลุมพินีและจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และทั่วไป ในเขตกรุงเทพฯ การไหลล้อยดังกล่าวนี้ ได้พบโดยทั่วไปในบริเวณที่มีการทรุดตัว เช่น โตเกียว เม็กซิโกซิตี้

จากตัวเลขการวัดระดับครั้งล่าสุดของกรมแผนที่ทหารนั้น พบว่า พื้นที่ทางตอนใต้ของกรุงเทพฯ บริเวณหัวหมาก สำโรง มีระดับต่ำกว่า 1 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปาน

กลาง และแถบตอนเหนือบริเวณตอนเมืองจะมีระดับสูงกว่า 2 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

กรมแผนที่ทหารได้ทำการวัดระดับสองครั้งในเขตกรุงเทพมหานครในปี 2521 ในช่วงเพียง 4-6 เดือน ได้พบว่ามีทรุดตัว ณ จุดต่างๆ ในกรุงเทพฯ ในขนาดที่สูงมากพอสมควร ซึ่งเมื่อคำนวณเป็นอัตราต่อปี จะได้ค่าการทรุดตัวสูงสุดประมาณ 10 เซนติเมตรต่อปีในบริเวณ บางนา พระโขนง และหัวหมาก ในกลางเมืองกรุงเทพฯ นั้น การทรุดตัวมีขนาดประมาณ 5 เซนติเมตรต่อปี และแถบฝั่งธนบุรีและเหนือไปทางตอนเมืองมีอัตราการทรุดตัวน้อย

ผลจากการวัดระดับน้ำบาดาลแสดงให้เห็นโดยเด่นชัดว่า การทรุดตัวของพื้นดินและการลดลงของระดับน้ำบาดาลมีส่วนสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี ในบริเวณที่มีอัตราการทรุดตัวสูง ระดับน้ำบาดาลจะลดต่ำลงไปมาก ในขณะที่บริเวณที่มีการทรุดตัวน้อย ระดับน้ำบาดาลจะไม่ลดต่ำลงไปมากนัก การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลอย่างรวดเร็ว ก็จะมีการยุบตัวของชั้นดินอย่างรวดเร็วด้วย

แนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวของพื้นดิน

แนวทางที่จะหยุดยั้งการทรุดตัวของพื้นดินเนื่องจากการสูบน้ำบาดาลที่ได้ผลที่สุดคือ การจำกัดการใช้น้ำบาดาลให้มีการใช้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ วิธีการนี้ใช้ได้ผลในหลายๆ บริเวณทั่วโลกที่ประสบปัญหานี้ เช่น โตเกียว ไทเป แคลิฟอร์เนีย

ในโตเกียว หลังจากที่ได้สำรวจพบเป็นที่แน่ชัดว่าสาเหตุใหญ่ของการทรุดตัวคือการสูบน้ำบาดาลได้มีการออกกฎหมายข้อบังคับการใช้น้ำบาดาลเมื่อปี 2499 และมีการจัดหาแหล่งน้ำพื้นผิวเพื่อมาทดแทนน้ำบาดาล ข้อบังคับกำหนดให้เจาะบ่อน้ำบาดาลได้ไม่ต่ำกว่าความลึกที่กำหนด และจำกัดขนาดของท่อของเครื่องสูบน้ำ จากการบังคับต่างๆ ดังกล่าวซึ่งเข้มงวดขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การใช้น้ำบาดาลลดลงไปอย่างมากและการทรุดตัวของพื้นดินได้หยุดลงตั้งแต่ปี 2513 จนถึงปัจจุบัน

ในไทเป การทรุดตัวเริ่มในช่วงปี 2490 และเริ่มออกข้อบังคับเพื่อจำกัดการใช้น้ำบาดาลเมื่อปี 2521 งานใหญ่ที่จะต้องทำก็คือการพัฒนาแหล่งน้ำพื้นผิวในปริมาณมากพอที่จะทดแทนการใช้น้ำบาดาลได้ ได้มีการวางแผนระยะยาวให้พัฒนาแหล่งน้ำพื้น

อย่างจริงจัง และในปี 2534 แหล่งน้ำพื้นผิวจะทดแทนการใช้น้ำบาดาลทั้งหมด ในปัจจุบันการใช้น้ำบาดาลได้เริ่มลดลงแล้ว และอัตราการทรุดตัวของพื้นดินก็เริ่มจะลดลงเช่นกัน ในแคลิฟอร์เนียได้มีการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตร ตั้งแต่ประมาณปี 2470 ซึ่งทำให้เกิดการทรุดของพื้นดินถึง 9 เมตร ได้เริ่มมีการทำคลองชลประทานเพื่อนำแหล่งน้ำพื้นผิวมาใช้ในบริเวณนี้ในช่วงปี 2490 โดยแบ่งแหล่งน้ำมาจากแม่น้ำซานฮวนา ระบบชลประทานดังกล่าวเสร็จสมบูรณ์ประมาณปี 2513 ทำให้การสูบน้ำบาดาลลดลงอย่างมาก ระดับน้ำบาดาลได้กลับสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและการทรุดตัวได้หยุดลงในปี 2515

สรุป

- (1) ปริมาณการใช้น้ำบาดาลในกรุงเทพฯ มีทั้งสิ้นประมาณ 1,140,000 ลบ. เมตร/วัน โดยการประปานครหลวงใช้น้ำบาดาลประมาณ 30% ของปริมาณนี้ในปัจจุบัน
- (2) การใช้น้ำบาดาลมากเกินไปจนทำให้เกิดระดับน้ำบาดาลต่ำมากกว่า 40 เมตรใต้ผิวดินโดยมีอัตราการลดระดับน้ำบาดาลประมาณ 3-4 เมตร/ปี
- (3) การลดระดับน้ำบาดาลทำให้เกิดผลเสียหายโดยทางตรงและทางอ้อมมาก เช่น บ่อบาดาลบางบ่อต้องเลิกใช้ หรือต้องเปลี่ยนเครื่องสูบน้ำใหม่ ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมลงอย่างรวดเร็วในบางบริเวณจนใช้ไม่ได้ และทำให้เกิดการทรุดตัวของพื้นดินอย่างน่าวิตกในกรุงเทพฯ
- (4) ได้มีการสำรวจพบเป็นที่แน่ชัดว่า มีการทรุดตัวของพื้นดินลงไปแล้ว โดยทั่วไปในกรุงเทพฯ ในขนาดสูงถึง 50-60 ซม. และได้ทรุดลงเป็นแอ่งขนาดใหญ่มีรัศมี 20-30 กิโลเมตร
- (5) สาเหตุอันแน่ชัดของการทรุดตัวนี้ คือการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณมาก ทำให้บริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของกรุงเทพฯ มีการทรุดตัวมากที่สุดถึงประมาณ 10 ซม./ปี
- (6) ในปัจจุบันระดับพื้นดินในเขตกรุงเทพฯ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเพียง 1.0-1.5 เมตรด้วยอัตราการทรุดตัวดังกล่าว ในระยะอีก 10-15 ปีข้างหน้าบางบริเวณของกรุงเทพฯ จะมีระดับต่ำกว่าน้ำทะเล เช่น ในโตเกียว อันจะทำให้มีน้ำท่วมอย่างมากทุกปี และทำให้เกิดผลเสียหายทางเศรษฐกิจและสังคม

(7) ค่าระดับต่างๆ ในกรุงเทพฯ ลดต่ำลงอยู่ตลอดเวลา จะทำให้มีผลเสียหาย
ต่องานทางวิศวกรรมอย่างมาก

(8) การทรุดตัวของพื้นดินนั้น ไม่สามารถจะแก้คืนสู่ระดับเดิมได้ ถึงแม้
ระดับน้ำบาดาลจะกลับคืนสู่ระดับเดิมก็จะทำให้พื้นดินยกตัวกลับคืนมาเพียงเล็กน้อย เนื่อง
จากจะเกิดผลเสียหายอย่างมากจากการทรุดตัวของพื้นดิน ดังนั้นจึงสมควรเริ่มการแก้ไข
ปัญหาอย่างจริงจังทันที การพัฒนาและนำแหล่งน้ำพื้นผิวเข้ามาใช้ในเมืองใหญ่ เช่น กรุง
เทพฯ และการจำกัดการใช้ระดับน้ำบาดาลนั้น ใช้เวลานานมาก อาจจะนานถึง 10-20 ปี
อย่างที่ได้นำมาเสนอไปแล้ว ในช่วงเวลาที่เสียไปนี้การทรุดตัวของพื้นดินก็จะเพิ่มมากขึ้น
เรื่อยๆ

พิพิธภัณฑวิทยาาสตร์

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์*

"เก้าอนำเก็บเข้าพิพิธภัณฑ" เป็นคำพูดที่มักได้ยินเสมอหลายคนคิดเช่นนั้น โดยเข้าใจว่าพิพิธภัณฑคือสถานที่ที่เก็บของเก่าแก่ทางประวัติศาสตร์ หรือของที่หายาก ความจริงแล้วพิพิธภัณฑมีความหมายมากกว่านั้นนัก

เป็นที่ยอมรับกัน ในปัจจุบันนี้ว่า ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาท เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก ผลผลิตของความเจริญดังกล่าว ได้ส่งผลกระทบไปถึงสังคมทุกชั้น ไม่ว่าจะเป็นสังคมเมือง หรือสังคมชนบท สำหรับสังคมเมืองนั้นเนื่องจากเป็นสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ จึงสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพใหม่ได้ง่าย และสามารถนำเอาสิ่งเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้ ส่วนสังคมชนบทเป็นสังคมที่ค่อนข้างเปลี่ยนแปลงได้ยาก จึงปรับตัวเองให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไม่ทันและดูเหมือนการขดเข็น หรือไม่ค่อยสบายใจที่จะต้องเปลี่ยนแปลงวิถีดำเนินชีวิต ให้ผิดแผกจากที่เคยเป็นมาในอดีต วิธีที่จะสร้างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์วิธีหนึ่ง ได้แก่การให้การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ รัฐได้ตระหนักถึงความสำคัญนี้ จึงได้บรรจุวิชาวิทยาศาสตร์เข้าในหลักสูตรการศึกษาตั้งแต่ระดับประถมจนถึงระดับมหาวิทยาลัย

ในห้องเรียนที่ห่างไกลความเจริญ การศึกษาวิทยาศาสตร์จะได้ผลเพียงใดนั้นยังเป็นที่น่าสงสัย เนื่องจากขาดทั้งครูผู้สอนที่ชำนาญและสื่อการเรียนการสอนที่ดีมีประสิทธิภาพ หรือไม่มีห้องปฏิบัติการที่จะใช้ในการค้นคว้าทดลองเพื่อให้เห็นจริงเห็นจังยิ่งขึ้น ดังนั้นแม้ว่านักเรียนจะมีสติปัญญาดีเลิศเพียงใดก็ตาม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็อาจไม่สัมฤทธิ์ผล ในสภาพการณ์เช่นนี้ พิพิธภัณฑวิทยาาสตร์จึงน่าจะเป็นสถานที่หนึ่ง ที่จะช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือปรากฏการณ์ต่างๆทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้พิพิธภัณฑวิทยาาสตร์ จะต้องวางโครงสร้างของตนเองให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการศึกษาทุกระดับหรือตามความ

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ต้องการของสังคม ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตระหนักถึงความรับผิดชอบที่มีต่อสังคมในอันที่ จึงได้จัดตั้งโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ให้นักเรียนนักศึกษา และประชาชนผู้สนใจได้มีโอกาส รู้ เห็น ทดลอง ในสิ่งแปลกๆ ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์อันจะได้นำไปสู่ความเข้าใจขั้นพื้นฐาน และสามารถปรับทัศนคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ให้เป็นไปในแนวทางที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เขาได้มีโอกาสนำเอาผลิตผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ซึ่งโครงการนี้จะประสบผลสำเร็จในการจัดตั้งเพียงใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับการสนับสนุนจากหลายๆ ฝ่าย

ในต่างประเทศ เช่นสหรัฐอเมริกา รัฐได้ให้ความสนใจต่อพิพิธภัณฑ์มาก ทั้งนี้เพราะพิพิธภัณฑ์เป็นแหล่งที่ให้ทั้งความบันเทิง และความรู้ในเวลาเดียวกัน ในเมืองใหญ่ ๆ เช่น วอชิงตัน ดีซี ซานฟรานซิสโก หรือชิคาโก จะมีพิพิธภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่โตมาก สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยว จากทั้งในประเทศ และนอกประเทศเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะ Smithsonian Institute ในกรุงวอชิงตัน ดีซี นั้นจัดว่าเป็นพิพิธภัณฑ์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก การที่จะชมพิพิธภัณฑ์แห่งนี้ได้ทั่วถึงจะต้องใช้เวลา 3-4 วันเป็นอย่างน้อย

เมืองไทยเรานั้น มีพิพิธภัณฑ์อยู่หลายแห่ง แต่ที่เป็นพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จริงๆ นั้น ได้แก่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ซึ่งตั้งอยู่บริเวณท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพมหานคร ซึ่งเพิ่งเปิดดำเนินการเมื่อปี 2522 ที่ผ่านมานี้เอง พิพิธภัณฑ์แห่งนี้ ได้รับความสนใจจากนักเรียน นักศึกษา และประชาชนต่างให้ความสนใจเข้าชมเป็นจำนวนมาก แต่เป็นที่น่าเสียดายสำหรับผู้ที่อยู่ต่างจังหวัด ซึ่งคงจะหาโอกาสเข้าชมได้ยาก การที่จะใช้พิพิธภัณฑ์แห่งนี้เป็นสถานที่ที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจหรือเพิ่มทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ไม่มากนัก พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ส่วนภูมิภาค จึงจำเป็นสำหรับการกระจายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปสู่มวลชนมนุษยชาติ



2,4,5-T สารโฆนต้งห้าม

สงครามเวียดนามสิ้นสุดไปนานแล้ว แต่ผลของสงครามยังสร้างความทุกข์เข็ญให้ชาวเวียดนามมาจนบัดนี้ ทั้งนี้เนื่องจากพิษของสารเคมี "เอเจนท์ออเรนจ์" (agent orange) ที่อเมริกันโปรยปรายไปตามป่าสูง ดงดิบ เพื่อทำให้ใบไม้ร่วงนั่นเอง เอเจนท์ออเรนจ์คือสารเคมีที่เกิดจากการนำเอาสารโฆนพิษสองชนิดคือ 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) และ 2,4,5-T (2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid) มาผสมกันในอัตราส่วน 1:1 เมื่อนำสารผสมชนิดนี้ไปฉีดพ่นพืชทำให้พืชตายได้ บ้างก็ว่าได้มีการนำเอาทั้ง 2,4-D และ 2,4,5-T มาใช้เป็นยาปราบวัชพืชกันอย่างกว้างขวาง

ความเป็นพิษของ 2,4,5-T ที่มีต่อคนเริ่มแสดงให้เห็นในราวปี ค.ศ. ๑๙๗๘ เมื่อนักบินอเมริกันผู้โปรยปรายสารเคมีเหนือป่าเวียดนามได้จบชีวิตลงด้วยโรคมะเร็งซึ่งเป็นผลมาจากการที่เขาได้รับ 2,4,5-T เข้าไปในร่างกายนั่นเอง

ความเป็นพิษของ 2,4,5-T ไม่ได้เกิดจากตัวของมันเอง แต่เกิดจากสาร tetra-chlorodibenzodioxin (TCDD) หรือ dioxin จึงเกิดขึ้นในขณะที่มีการผลิต 2,4,5-T dioxin เป็นสารมีพิษรุนแรงมาก ปริมาณของ dioxin เพียง .๐๐๑ มิลลิกรัม สามารถที่จะคร่าชีวิตหนูตะเภาได้ dioxin มีพิษต่อคนหลายประการคือ ทำให้ทารกผิดปกติ มีการผ่าเหล่าเกิดขึ้น และเป็นสาเหตุหนึ่งของโรคมะเร็ง เนื่องจากความเป็นพิษที่รุนแรงของตนเอง หลายประเทศจึงสั่งห้ามใช้ 2,4,5-T ไปเรียบร้อยแล้ว เช่น อิตาลี สวีเดน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา ในเมืองไทยเรานั้นสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค ก็ได้ประกาศให้ประชาชนได้ทราบไปแล้ว โดยให้ระงับการใช้ 2,4,5-T เพราะอาจมีอันตรายถึงชีวิตได้

จาก New scientist 21 February, 1980.

มะเกลือเป็นพิษ

เหตุเกิดที่เชียงใหม่ โฉน ข่าแจ้งว่ามีผู้ป่วยสองราย ตามองไม่เห็น (ตาบอด) เนื่องจากประสาตาอักเสบ ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากรับประทานมะเกลือเพื่อถ่ายพยาธิ แต่ไหน

แต่ไรมารู้แล้วบรรพบุรุษไทยก็เคยนำเอามะเกลือมาใช้เป็นยาถ่ายพยาธิเสมอๆ และได้ผลดีเป็นที่น่าพอใจ(ของผู้ใช้นะครับ ไม่ใช่ของพยาธิ) เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจึงค่อนข้างจะขัดกัน concept ของมะเกลือเอามากๆ นักวิชาการสันนิษฐานว่าพิษของมะเกลือที่ทำให้คนตาบอดคงจะเกิดจากสารที่มีชื่อว่า tetrahydroxy dimethyl bi-naphthalene ซึ่งสารนี้ถูก oxidize ได้ง่าย เมื่อถูกความร้อน โดยจะทำให้เปลี่ยนสีจากขาวเป็นน้ำตาล หรือดำ ซึ่งสารที่อยู่ในรูปดังกล่าวจะมีพิษต่อร่างกายอย่างรุนแรง เช่นทำให้เกิดการวิงเวียนศีรษะ ชักและอาจตายได้ นอกจากนี้ยังมีพิษต่อตา ทำให้ตาอักเสบหรือบอดในที่สุด

จาก เชียงใหม่เว็บบอร์ด ปีที่ ๑๙ ฉบับที่ ๑ พ.ศ. ๒๕๒๓

ถ่ายปั๊บ - ดิตปั๊บ

แม้ว่ากล้อง Polaroid SX-70 จะสามารถถ่ายรูปได้ภายใน 2-3 นาทีก็ตาม แต่มนุษย์ผู้มีใจเร็วปานคอมพิวเตอร์ ก็ได้พอใจจึงได้คิดค้นฟิล์มถ่ายรูปชนิดใหม่ออกมา มีชื่อว่า Tsme-Zero Film ซึ่งฟิล์มชนิดใหม่สามารถถ่ายรูปให้เราได้เห็นรูปที่ปรากฏบนฟิล์ม โดยใช้เวลาไม่ถึง 1 นาที แค่อ่านเพ็งก็ใจครับ ฟิล์มชนิดนี้มีขายที่ฟลอริดา สหรัฐ เพียงแห่งเดียว กว่าจะออกมาถึงเมืองไทยก็ราว ปลายปี

จาก New Scientist. Vol. 85 No. 1189 1980

... (mirrored text from reverse side) ...

711 New Scientist, Vol. 82, No. 1180, 1980

หน้า ๑๕๕

หน้า ๑๕๕

พิมพ์ที่โรงพิมพ์ศิริกัญญา ออฟเซ็ท ถนนหัวเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น นายอารีย์ หอวิจิตร ผู้พิมพ์-โฆษณา

ข้อแนะนำในการเขียนบทความลงวารสาร “วิทยาศาสตร์ มข.”

ประเภทของเรื่องที่จะตีพิมพ์

1. รายงานผลวิจัยและค้นคว้าหรือการสำรวจที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารหรือหนังสืออื่นมาก่อน
2. บทความปริทัศน์ ได้แก่งานเขียนที่รวบรวมหรือเรียบเรียงจากเอกสารหรือหนังสือต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่และฟื้นฟูงานด้านวิชาการ
3. บทความแสดงข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในทางวิชาการ-เรื่องแปล ข่าววิชาการ ย่อความจากงานวิจัยค้นคว้าหรือหนังสือใหม่ที่น่าสนใจ

รูปแบบของการเขียนและการเตรียมต้นฉบับ

1. ชื่อเรื่อง ให้มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่ยาวเกินไปและหลีกเลี่ยงการใช้คำย่อโดยไม่จำเป็น
2. ชื่อผู้เขียน เขียนชื่อภาษาไทยพร้อมทั้งบอกสถานที่ทำงานให้ชัดเจน
3. เนื้อเรื่อง ใช้ได้ทั้งภาษาไทยล้วนหรือภาษาอังกฤษล้วน ถ้าใช้ภาษาไทย ศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้ปนกับภาษาไทยนั้น ให้พยายามแปลเป็นไทยเท่าที่จะทำได้ และให้เขียนคำเดิมกำกับในวงเล็บ การทับศัพท์ภาษาอังกฤษ ตลอดจนการเขียนตัวสะกดการันต์ในภาษาไทยให้ใช้ตามแบบราชบัณฑิตยสถาน
4. บทความวิจัย ควรมีบทคัดย่อ และแบ่งเนื้อหาของบทความเป็น บทนำ วิธีดำเนินงาน ผลการวิเคราะห์ บทสรุป และวิจารณ์
5. เอกสารอ้างอิง เอกสารอ้างอิงในตอนท้ายสุดของเรื่องให้เรียงตามระดับตัวอักษรที่เป็นชื่อผู้แต่ง ชื่อผู้แต่งภาษาไทยให้ขึ้นต้นด้วยชื่อตัวก่อนชื่อสกุล ภาษาอังกฤษให้เรียงชื่อสกุลก่อนชื่อตัว ชื่อวารสารหรือหนังสือให้ขีดเส้นใต้ ชื่อบทความให้อยู่ในเครื่องหมายอัญประกาศ บอกชื่อเมืองที่พิมพ์ สำนักพิมพ์ ปีที่พิมพ์ (เรียงต่อจากชื่อผู้แต่ง) ถ้าเป็นวารสาร ให้ใส่หมายเลขปีที่ (volume number) และขีดเส้นใต้ และใส่หมายเลขที่ (issue number) ในวงเล็บตลอดทั้งบอกหมายเลขหน้าที่ใช้อ้างอิง
6. เชิงอรรถ (footnote) ใช้เฉพาะที่จำเป็นเพื่อขยายหรือให้รายละเอียดเพิ่มเติมแก่ใจความเฉพาะตอนในบทความ ข้อความที่จำเป็นจะต้องมีเชิงอรรถให้ใช้เครื่องหมายดอกจัน (*) กำกับท้าย

7. การส่งต้นฉบับ พิมพ์ต้นฉบับลงในกระดาษขาว 8×11 นิ้ว โดยใช้กระดาษหน้าเดียว ส่งต้นฉบับมาที่ :

บรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์ มข.

คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ขอนแก่น

8. ตารางและภาพประกอบ คำบรรยายประกอบตารางหรือภาพประกอบควรชัดเจนและชัดเจน ถ้าจะเป็นภาพถ่ายให้ใช้ภาพขาว-ดำ ขนาดโปสต์การ์ด ภาพเขียนลายเส้นควรเขียนด้วยหมึกอินเดียบนกระดาษหนา ภาพที่เขียนต้องชัดเจนและมีขนาดที่เหมาะสม

9. การตรวจทานต้นฉบับ ก่อนส่งต้นฉบับ ผู้เขียนควรตรวจทานความถูกต้องชัดเจนของบทความทั้งด้านเนื้อหาและการใช้ภาษา โดยเฉพาะเมื่อมีการแสดงตาราง แผนภูมิ หรือใช้สัญลักษณ์เฉพาะมาประกอบการเขียนบทความนั้น กองบรรณาธิการมีสิทธิ์ในการพิจารณาคัดเลือกรื่องหรือบทความใดๆ เพื่อตีพิมพ์ในวารสาร ทั้งนี้เพื่อความถูกต้องเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ และมาตรฐานของวารสาร

ตัวอย่างเอกสารอ้างอิง

หนังสือเล่ม :

บุญเสริม วิสกุล. 1517 สถิติตอนที่ 1 : วิธีเก็บและประมวลข้อมูล.

พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช. หน้า 57-64.

Glasstone, Samuel. 1967. Sourcebook on Atomic Energy. New York: Van Nostrand Reinhold Company. pp. 157-196.

วารสาร:

สมพงศ์ จันทรโพธิ์ศรี. 2520. "การเรียกชื่อธาตุ" วิทยาศาสตร์ มข. 5 (2):
11-13.

Zajone, R.B. 1976 "Family Configuration and Intelligence," Science. 192 (4236): 227-235.

วิทยานิพนธ์

Phillip O.C. 1962. "The Influence of Ovid on Lucan's Bellum Civile." Unpublished Ph.D dissertation. University of Chicago.

ນ້ຳມັນມີຄຸນຄ່າ

ດັບຟຟຟ້າເມື່ອເສຣີຈງານ