

ย่อยโลกข้อมูลข่าวสารวิทยาศาสตร์เพื่อคุณ

สาระวิทยา

POSTD

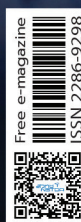


**‘อุตสาหกรรมเคมีคอนดักเตอร์ไทย’แข็งแกร่ง
ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ’
วัสดุที่เป็นได้มากกว่าภาพฝัน**

13 สัตว์ประหลาดใต้ทะเลลึก
ตอนที่ 1

17 CTC ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์
เครื่องใช้ในบ้านและเซรามิก
มาตรฐาน Lucideon
หนึ่งเดียวในไทย

30 ควรมีหรือไม่
เอไอในห้องเรียน !?



ISSUE 145
เมษายน 2568

Editor's Note

ประเทศไทยกับอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ จากต้นน้ำสู่ปลายน้ำ

สวัสดีปีใหม่ไทย ๒๕๖๘ ผู้อ่านสาระวิทย์ทุกท่านครับ ในฉบับนี้นิตยสารสาระวิทย์ขอพาทุกท่านไปเจาะลึกหนึ่งในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีที่สำคัญที่สุดของโลก นั่นคือ “อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์” ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการขับเคลื่อนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เราใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน ตั้งแต่สมาร์ตโฟน คอมพิวเตอร์ ไปจนถึงยานยนต์แห่งอนาคต

หลายท่านอาจสงสัยว่าเซมิคอนดักเตอร์คืออะไร ? มีความสำคัญอย่างไร ? และอุตสาหกรรมนี้มีพัฒนาการที่น่าสนใจอย่างไรบ้าง ? บทความ Cover Story ฉบับนี้จะพาท่านไปหาคำตอบ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการวิจัยและพัฒนา ไปจนถึงเบื้องหลังการผลิตที่ซับซ้อน เราจะไปทำความรู้จักกับสารกึ่งตัวนำ, แผ่นเวเฟอร์, วงจรรวม หรือ “ชิป” และเทคโนโลยีสำคัญต่าง ๆ ที่เป็นรากฐานของอุตสาหกรรมนี้ ผ่านปลายปากกาของ ดร.นิธิ อรรถิ หัสนัททิมวิชัย ทีมวิจัยนวัตกรรมพื้นผิววัสดุและอุปกรณ์ไมโครฟลูอิดิก ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (TMEC) สวทช. ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญตัวจริงในวงการเซมิคอนดักเตอร์ของประเทศไทย

ในคอลัมน์อื่นของฉบับนี้ก็ยังมีความน่าสนใจอีกมากมายเกี่ยวกับเซมิคอนดักเตอร์ ซึ่งน่าจะช่วยให้ผู้อ่านรู้จัก เข้าใจ และเห็นถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ ขอเชิญติดตามอ่านได้ในนิตยสารสาระวิทย์ฉบับนี้ครับ



ปรีกัณห์ เทียนทอง

The Minds Behind Crafting Science and Stories

ที่ปรึกษา

ชูกิจ ลิ้มปิจันทร์
จุมพล เหมะศิริจันทร์

บรรณาธิการผู้พิมพ์/โฆษณา
จุฬารัตน์ ต้นประเสริฐ

บรรณาธิการอำนวยการ
นำชัย ชิววีสรรณ

บรรณาธิการบริหาร
ปรีกัณห์ เทียนทอง

บรรณาธิการจัดการ
รักฉัตร เวทีวุฒาจารย์

กองบรรณาธิการ
ศศิธร เทศน์อรรถภาคย์
วัชรภรณ์ สนทนา
วีณา ยศวังใจ
ภัทรา สัมปັນนัท
อาทิตย์ ลมูลปลั่ง

นักเขียนประจำ

ชวลิต วิทยานนท์
ประทีป ต่วนแคว
รวีศ ทัศคร
ปวิญ อุโนใจ
วิศา ใจดี

ทีม AGRITEC
AGB Research Unit Team
ปราโมทย์ ไตรบุญ
นุรักษ์ จิตต์สะอ้าน
คณะอาจารย์วิทยาศาสตร์
พื้นพิภพ มก.

บรรณาธิการศิลปกรรม
จุฬารัตน์ นิมมนวล
ศิลปกรรม
เกติศิริ ชันติภักดีกุล
ฉันทา โกมารกุล ณ นคร

ผู้ผลิต

ฝ่ายสร้างสรรค์สื่อและผลิตภัณฑ์
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์
วิจัยและนวัตกรรม

111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ถนนพหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 0 2564 7000 ต่อ 1177
โทรสาร 0 2564 7016
เว็บไซต์ <http://www.nstda.or.th/sci2pub/>
facebook นิตยสารสาระวิทย์

ติดต่อกองบรรณาธิการ
โทรศัพท์ 0 2564 7000 ต่อ 1177
อีเมล sarawit@nstda.or.th

สารบัญ

3 | Cover Story

10 | เกาะล่องงานวิจัย

13 | Sci Variety

17 | Innovation Grows@TSP
นวัตกรรมดี ๆ เกิดขึ้นได้ทุกวัน

20 | Sci News

23 | Sci Infographic

25 | ร้อยพันวิทยา

30 | สภาทนาย

34 | ห้องภาพสัตว์ป่าไทย

35 | สาร-สัตว์

39 | สถานี AGRITEC

42 | เรื่องเล่าเราโลก

46 | พรรณไม้ถิ่นเดียวของไทย
Endemic to Thailand

47 | อ้อ 
มันเป็นอย่างนี้เอง

49 | ปันน้ำเป็นปลา 

52 | Write It Right?
ศัพท์วิทย์สะกดใจ

53 | Sci Quiz

54 | Sci เข้าหู

55 | คำคมนักวิทย์

56 | Sci Gallery



‘อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ไทย แข็งแกร่งตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ’ วลีที่เป็นได้มากกว่าภาพฝัน

อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ (semiconductor industry) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่สำคัญที่สุดในโลก มีการพยากรณ์ว่าตลาดอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ทั่วโลกจะมีมูลค่าสูงถึง 70 ล้านล้านบาทในปี พ.ศ. 2575 ซึ่งขับเคลื่อนด้วยการเติบโตอย่างต่อเนื่องของตลาดปัญญาประดิษฐ์ (AI) และศูนย์ข้อมูล (data center), การสื่อสารแบบ 5G และ 6G, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนบุคคล เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทวอตช์, รถยนต์ไฟฟ้า (EV car), ระบบดิจิทัลในโรงงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่ เป็นต้น

แต่หลายคนอาจยังไม่รู้ว่าเซมิคอนดักเตอร์คืออะไร มีความสำคัญอย่างไร บทความนี้จะพาไปรู้จักเซมิคอนดักเตอร์ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการวิจัยและพัฒนา รวมถึงองค์ประกอบต่าง ๆ คำศัพท์สำคัญในอุตสาหกรรมนี้ ตลอดจนระบบนิเวศอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในประเทศไทยและแนวโน้มในอนาคต

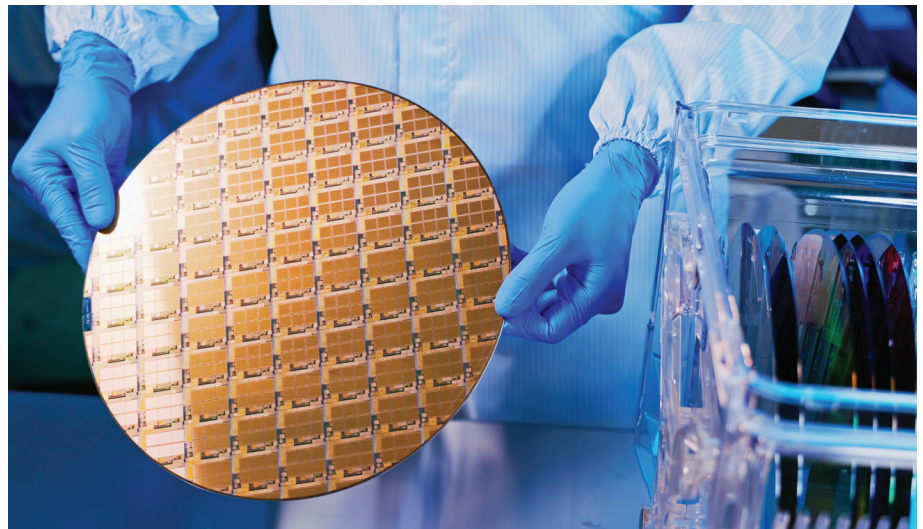
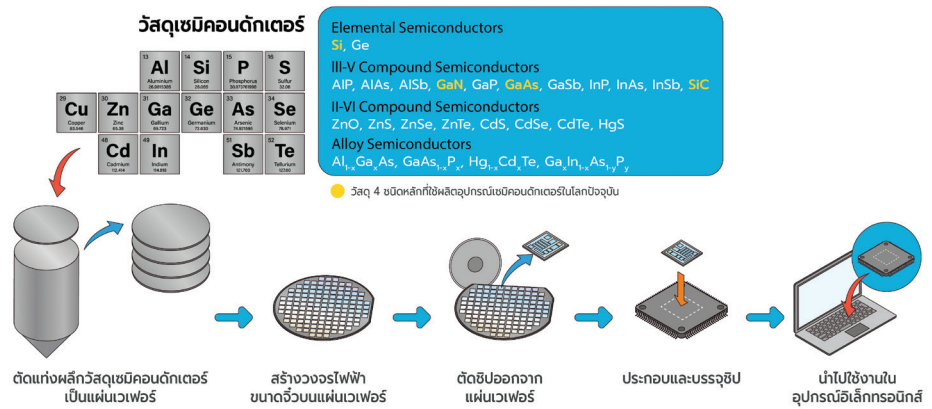
ยุคเริ่มต้นแห่งวิวัฒนาการ ของทรานซิสเตอร์และชิป ชนิดต่าง ๆ

เซมิคอนดักเตอร์ (semiconductor)

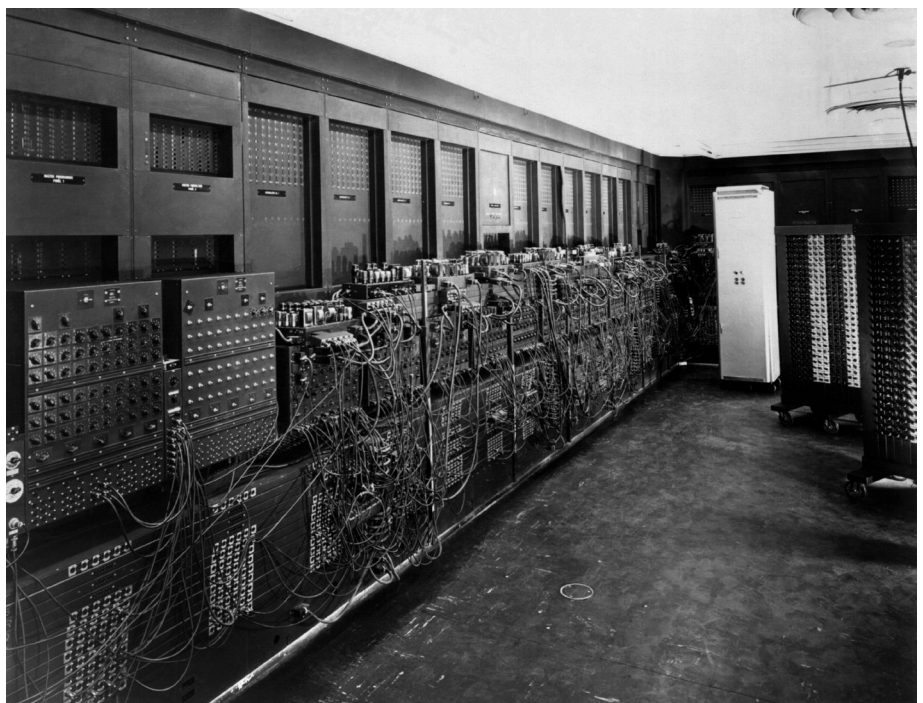
คือ สารกึ่งตัวนำหรือวัสดุที่มีคุณสมบัติกึ่งนำไฟฟ้า พุดง่าย ๆ คือ นำไฟฟ้าได้ไม่ดีเท่าโลหะ แต่ก็ดีกว่าพวกฉนวนอย่างยางไม้ พลาสติก สารหรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นเซมิคอนดักเตอร์ เช่น ซิลิคอน (Si) เจอร์เมเนียม (Ge) แกลเลียมไนไตรด์ (GaN) แกลเลียมอาร์เซไนด์ (GaAs) ซิลิคอนคาร์ไบด์ (SiC) แกลเลียมฟอสไฟด์ (GaP) อินเดียมฟอสไฟด์ (InP) นิยมนำมาผลิตเป็น **แผ่นเวเฟอร์ (wafer)** ซึ่งเป็นแผ่นฐานวงกลมที่มีความบางคล้ายขนมเวเฟอร์ จากนั้นปลูกชั้นฟิล์มบางและสร้างลวดลายจุลภาคเพื่อสร้างวงจรไฟฟ้าขนาดจิ๋วลงบนผิวหน้าเวเฟอร์ กลายเป็น **วงจรรวม (integrated circuit: IC) หรือ ชิป (chip)** ซึ่งภายในประกอบด้วยอุปกรณ์ขนาดเล็กระดับไมโครเมตรและนาโนเมตร เช่น ทรานซิสเตอร์ ไดโอด ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เราใช้กัน

การพัฒนาอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำนั้น เริ่มต้นในปี พ.ศ. 2417 **ดร.แฟร์ดินันท์ เบราน์ (Ferdinand Braun)** จากมหาวิทยาลัยเวือทซ์บวร์ค (University of Würzburg) ประเทศเยอรมนี ได้ประดิษฐ์ **เร็กตีไฟเออร์ (rectifier)** ซึ่งเป็นวงจรที่ใช้แปลงสัญญาณไฟฟ้าที่มีลักษณะเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) ให้เป็นกระแสไฟฟ้าตรง (DC)

ปี พ.ศ. 2449 **ดร.ลี เดอ ฟอเรสต์ (Lee De Forest)** บิดาแห่งวิทยุ (Father of the Radio) จากบริษัท The United Wireless Telegraph Company สหรัฐอเมริกา ได้ประดิษฐ์ **“Audion”** อุปกรณ์ขยายสัญญาณทางไฟฟ้าชนิดแรกที่มีลักษณะ



แผ่นเวเฟอร์



เอ็นไอแอก (ENIAC) ซูเปอร์คอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกของโลก

เป็นหลอดสูญญากาศแบบไตรโอด (three-electrodes vacuum tube: triode) ซึ่งต่อมาเป็นองค์ประกอบหลักของซูเปอร์คอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกของโลกที่ชื่อ **อินิแอค** (Electronic Numerical Integrator and Computer: ENIAC)

ปี พ.ศ. 2469 **ดร.ยูลิอุส ลิลีเอนเฟลด์** (Julius Lilienfeld) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน จากมหาวิทยาลัยไลพ์ซิช (Leipzig University) เยอรมนี ได้จดสิทธิบัตรเกี่ยวกับแนวคิดของ **ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าหรือเฟต** (field-effect transistor: FET) แต่ไม่สามารถสร้างได้จริงเนื่องจากข้อจำกัดของความบริสุทธิ์ของวัสดุสารกึ่งตัวนำในเวลานั้น

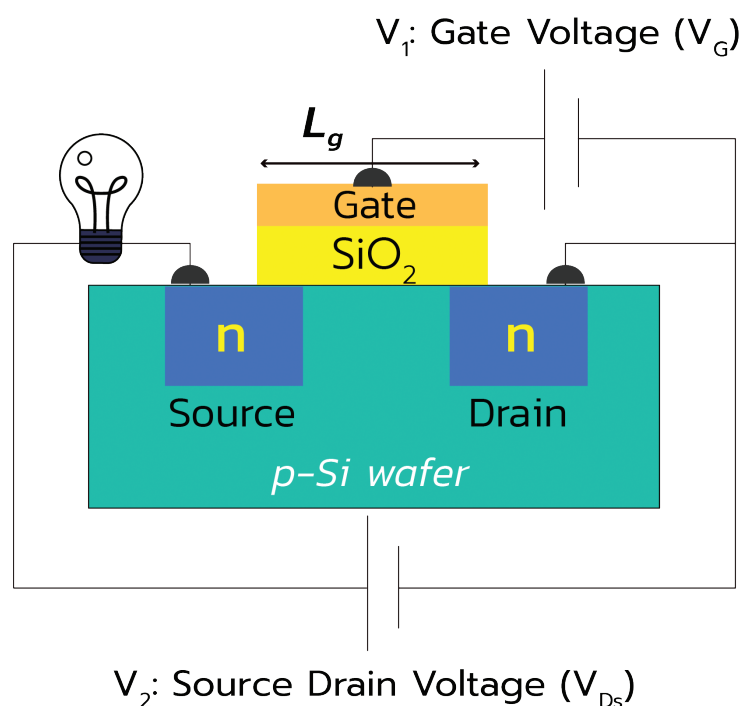
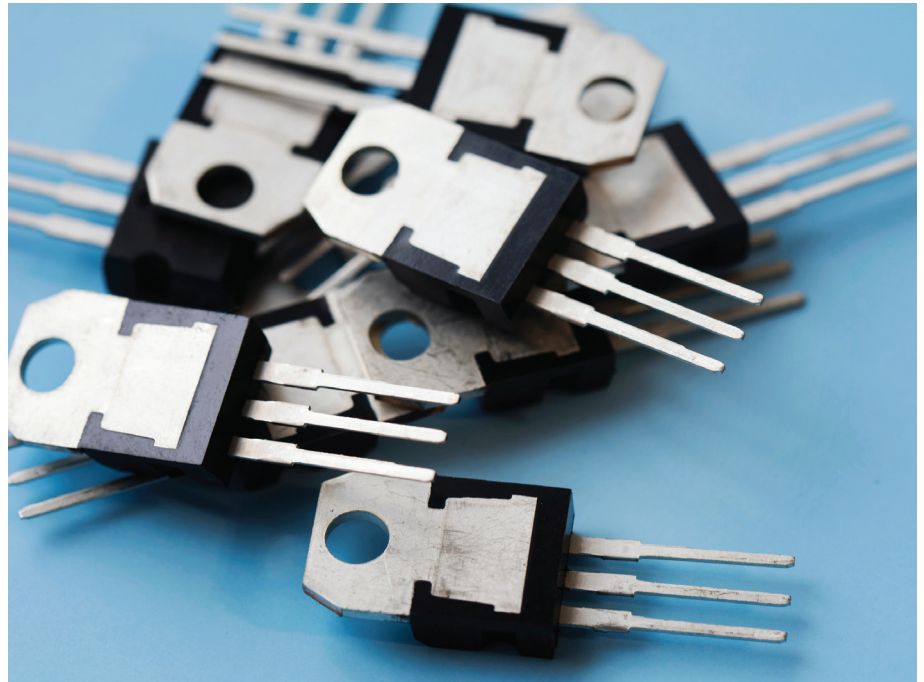
ปี พ.ศ. 2490 **ดร.วิลเลียม ชอกลีย์** (William Shockley) **ดร.จอห์น บาร์ดีน** (John Bardeen) และ **ดร.วอลเทอร์ เบรตเทน** (Walter Brattain) ทีมนักฟิสิกส์จาก Bell Laboratories, INC. สหรัฐอเมริกา คิดค้น **ทรานซิสเตอร์จุดสัมผัสแบบไบโพลาร์** (bipolar point-contact transistor) บนแผ่นฐานเจอร์เมเนียมได้สำเร็จ ทำให้ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ในปี พ.ศ. 2499 นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2491 ดร.ชอกลีย์ ยังได้ประดิษฐ์ **ทรานซิสเตอร์ชนิดไบโพลาร์สองรอยต่อ** (bipolar junction transistor: BJT) ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ของโลก

ปี พ.ศ. 2501 **ดร.แจ็ก คิลบี้** (Jack Kilby) จากบริษัท Texas Instruments สหรัฐอเมริกา ได้ประดิษฐ์ **วงจรรวม** (integrated circuit: IC) หรือที่รู้จักกันในชื่อ **ไมโครชิป** (microchip) หรือ **ชิป** (chip) โดยใช้เทคโนโลยีฟิล์มบางที่มีความหนาของฟิล์มในช่วง 1 นาโนเมตร (nm) ถึง 100 ไมโครเมตร (μm) เพื่อผลิตและเชื่อมต่ออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำและส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น

ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ไดโอด มาต่อรวมกันบนแผ่นเวเฟอร์ชนิดเจอร์เมเนียมแผ่นเดียวกันเพื่อให้วงจรหรือระบบสมบูรณ์มากขึ้น

ปี พ.ศ. 2502 **ดร.แทว็อน คัง** (Dawon Kahng) และ **ดร.จอห์น อะทลลา** (John

Atalla) นักฟิสิกส์จาก Bell Laboratories, INC. สหรัฐอเมริกา ประดิษฐ์ **ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าชนิดมอสเฟต** (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor: MOSFET) ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์พื้นฐานชนิดหนึ่งที่สำคัญที่สุด



โครงสร้างและหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าชนิดมอสเฟต

ปี พ.ศ. 2504 **ดร.รอบีร์ต นอยซ์** (Robert Noyce) จากบริษัท Fairchild Semiconductor (สหรัฐอเมริกา) ประสบความสำเร็จในการพัฒนากระบวนการผลิตแบบพลาแนรี (planar technology) บนแผ่นซิลิคอนเวเฟอร์ โดยเฉพาะการเชื่อมต่อของลายโลหะในระนาบพื้นผิวเดียวกันบนแผ่นเวเฟอร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ซึ่งกระบวนการดังกล่าวได้ต่อยอดกลายเป็นกระบวนการมาตรฐานในการผลิตทรานซิสเตอร์หลายล้านตัวบนชิปแผ่นเดียว และทำซ้ำพร้อมกันบนแผ่นเวเฟอร์หลายแผ่นได้ จึงผลิตชิปในปริมาณมากพร้อมกันได้ ผลงานของซิลิคอนนอยซ์ส่งผลให้ทั้งสองได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ในปี พ.ศ. 2543

ปี พ.ศ. 2506 **ดร.แฟรงก์ วานลาส** (Frank Wanlass) และ **ดร.จือถัง ซา** (Chih-Tang Sah) จากบริษัท Fairchild Semiconductor (สหรัฐอเมริกา) ได้ประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์ชนิดซีมอส (complementary metal-oxide-semiconductor: CMOS) ขึ้น ซึ่งทั้งทรานซิสเตอร์ชนิดมอสเฟตและซีมอสเป็นองค์ประกอบสำคัญสำหรับชิปหน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit: CPU) และชิปหน่วยประมวลผลกราฟิก (graphics processing unit: GPU) และชิปหน่วยประมวลผลแบบเร่ง (accelerated processing unit: APU)

ปี พ.ศ. 2508 **ดร.ฮาร์วีย์ นาธานสัน** (Harvey Nathanson) จากบริษัท Westinghouse Electric Corporation (สหรัฐอเมริกา) ได้ประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์ชนิดเรโซแนนซ์เกต (resonant gate transistor: RGT) ที่เป็นระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาคหรือเมมส์เซนเซอร์ (micro-electromechanical systems: MEMS) ตัวแรกของ

โลก ซึ่งต่อยอดเป็นเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ ที่ใช้งานในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ และอุปกรณ์สวมใส่อิเล็กทรอนิกส์

ปี พ.ศ. 2510 **ดร.ไซมอน เซ** (Simon Sze) และ **ดร.แดว็อน คัง** (Dawon Kahng) นักฟิสิกส์จาก Bell Laboratories, INC. (สหรัฐอเมริกา) ได้ประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์มอสเฟตชนิดเกตลอย (floating-gate MOSFET) ซึ่งเป็นโครงสร้างสำคัญของหน่วยความจำแบบไม่ลบเลือน (non-volatile memories: NVMs) ที่ยังเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟฟ้าและไม่มีการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนในระหว่างการเขียน-อ่านข้อมูล ต่างจากฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ หน่วยความจำแบบไม่ลบเลือนนี้พัฒนาต่อยอดมาเป็นหน่วยความจำแฟลช (flash memory) ในอุปกรณ์ที่เราคุ้นเคยกันคืออย่างยูเอสบีแฟลชไดรฟ์ (universal serial bus flash drive) และโซลิดสเตตไดรฟ์ (solid state drive: SSD) ที่มีความจุสูงเร็ว และทนทาน รวมถึงหน่วยความจำแบนด์วิดท์สูง (high-bandwidth memory: HBM) ในปัจจุบัน

ปี พ.ศ. 2518 **ดร.สตีเฟน เทอร์รี่** (Stephen Terry) จากมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University) ได้ประดิษฐ์ห้องปฏิบัติการบนชิป (lab-on-a-chip) ตัวแรกของโลก

ปี พ.ศ. 2523 **ศาสตราจารย์บานต์วาล บาลิกา** (Bantval Baliga) ได้ประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์ชนิดไบโพลาร์สองรอยต่อแบบหุ้มฉนวนหรือทรานซิสเตอร์ชนิดไอจีบีที (insulated gate bipolar transistor: IGBT) ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญสำหรับการพัฒนาอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์กำลัง (power semiconductor) ใช้งานในมอเตอร์-ไดรฟ์ อินเวอร์เตอร์ แหล่งจ่ายไฟ และสวิตช์

ในปีเดียวกันนั้น **ศาสตราจารย์จอห์น กูดอินาฟ** (John Goodenough) จากมหา-

วิทยาลัยออกซ์ฟอร์ด (University of Oxford) ได้ประดิษฐ์ลิเทียมไอออนแบตเตอรี่ (rechargeable lithium-ion battery) และต่อมาได้พัฒนาเป็นแบตเตอรี่โซลิดสเตต (solid-state glass battery) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาและรถยนต์ไฟฟ้า

ปี พ.ศ. 2530 **ศาสตราจารย์ริชาร์ด โซเรฟ** (Richard Soref) จาก The University of Massachusetts at Boston (สหรัฐอเมริกา) ได้ประดิษฐ์ท่อนำคลื่นชนิดซิลิคอน (silicon waveguide) ซึ่งถือเป็นอุปกรณ์ซิลิคอนโฟโตนิกส์ (silicon photonic) ที่ต่อยอดมาเป็นระบบการสื่อสารความเร็วสูงชนิด 5G และ 6G ในปัจจุบัน

ในปี พ.ศ. 2536 **ศาสตราจารย์เอริก ฟอสซัม** (Eric Fossum) จากห้องปฏิบัติการขับเคลื่อนด้วยไอพ่น (Jet Propulsion Laboratory: JPL) ของ NASA คิดค้นและประดิษฐ์เซนเซอร์รับภาพซีมอส (CMOS image sensor) ที่เรียกกันว่าเป็นกล้องถ่ายรูปบนชิป (camera-on-a-chip) ใช้งานในกล้องถ่ายรูปดิจิทัล รวมทั้งกล้องถ่ายรูปในสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ก กล้องวงจรปิด เป็นต้น

ปี พ.ศ. 2542 **ศาสตราจารย์เฉินหมิง หู** (Chenming Hu) จากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์ (University of California, Berkeley) (สหรัฐอเมริกา) ได้ประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์แบบฟินเฟต (FinFET) ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์ที่มีหลายเกต (multi-gate FETs devices) ใช้ผลิตชิปที่เทคโนโลยีโนหนดที่ 22 nm ถึง 10 nm

ปี พ.ศ. 2567 บริษัท International Business Machines, (IBM) (สหรัฐอเมริกา) ผลิตทรานซิสเตอร์ชนิดเกตล้อมรอบ (gate-all-around field-effect transistor: GAAFET) ในเชิงพาณิชย์ ซึ่งต่อยอดมา

นาโนเมตรตามกฎหมายของมัวร์ (Moore's Law) ที่ว่า "ปริมาณของทรานซิสเตอร์บนวงจรรวมจะเพิ่มเป็นเท่าตัวประมาณทุก ๆ สองปี (The number of transistors in an integrated circuit doubles about every two years)" เพื่อให้ทรานซิสเตอร์ทำงานเร็วที่สุดและมีเวลาเปิด-ปิดที่สั้นที่สุด และเพื่อเพิ่มความหนาแน่นของทรานซิสเตอร์ต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งทำให้ชิปมีประสิทธิภาพสูงขึ้น บางลง น้ำหนักเบา ประหยัดพลังงาน และลดต้นทุนการผลิตต่อชิป โดยขนาดวิกฤต (ขนาดเล็กสุดที่เป็นไปได้) ขององค์ประกอบต่างๆ บนชิปจะเป็นตัวกำหนด "เทคโนโลยีโหนด" (process technology node) ของกระบวนการผลิต ยิ่งมีขนาดเล็กเท่าไร ก็ยิ่งทำให้ชิปมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น เทคโนโลยีโหนด 22 nm หมายความว่า ขนาดของส่วนประกอบที่เล็กสุดในชิปที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีนี้มีขนาดประมาณ 22 นาโนเมตร

การลดขนาดของชิปตามกฎหมายของมัวร์ทำให้ชิป **More Moore (MM)** ที่ใช้ในหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) และหน่วยความจำแบนด์วิดท์สูง (HBM) ซึ่งเปรียบเสมือนสมองของมนุษย์ มีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ ด้วยเหตุนี้จึงต้องเปลี่ยนโครงสร้างทรานซิสเตอร์จากแบบเรียบเป็นแบบสามมิติเพื่อให้ทำงานได้ดีขึ้นในขนาดที่เล็กลงมาก ๆ เช่น ทรานซิสเตอร์ฟินเฟตที่มีหลายเกต (FinFET) ใช้ในเทคโนโลยีโหนด 22 nm ถึง 10 nm ทรานซิสเตอร์ชนิดเกตล้อมรอบ (GAA-FET) ใช้ในเทคโนโลยีโหนด 2 nm กระบวนการผลิตระดับนาโนเมตรในปัจจุบันต้องใช้เครื่องจักรสำหรับกระบวนการลิโทกราฟีชนิดอียูวี (extreme ultraviolet lithography: EUVL) จากบริษัท ASML (เนเธอร์แลนด์) ที่มีราคาสูงถึงเครื่องละ 13,000 ล้านบาท

มาสร้างลวดลายจิ๋วระดับ 1-2 นาโนเมตร ซึ่งช่วยเพิ่มความหนาแน่นของทรานซิสเตอร์ได้ถึง 50,000 ล้านตัว บนพื้นที่ชิป 250 ตารางมิลลิเมตร ปัจจุบันมีเพียง 4 บริษัทยักษ์ใหญ่ที่ผลิตชิปด้วยเทคโนโลยีโหนด 1-2 nm ในปริมาณมากได้ คือ TSMC (ไต้หวัน), Intel (สหรัฐอเมริกา), Samsung (เกาหลีใต้) และ Rapidus (ญี่ปุ่น)

นอกจากนี้ยังมีชิปในกลุ่ม **More than Moore (MtM)** ที่เปรียบเสมือนระบบเส้นประสาทและอวัยวะต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ประกอบด้วยอุปกรณ์ เช่น เซนเซอร์ (sensors) เมมส์ (MEMS) อุปกรณ์ด้านออปโตอิเล็กทรอนิกส์และโฟโตนิกส์ (optoelectronics & photonics devices) ฯลฯ ที่มีขนาดของลวดลายจุลภาคใหญ่กว่า 90 นาโนเมตร กลุ่มนี้จะมุ่งเน้นการพัฒนาฟังก์ชันมากกว่าลดขนาดของชิป

ทั้งนี้การลดขนาดและการเพิ่มความสามารถของชิปทั้งในกลุ่ม MM และ MtM เป็นไปตามแผนงานด้านอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์และระบบอิเล็กทรอนิกส์ (IRDS) หรือชื่อเดิมคือ ITRS แต่ด้วยข้อจำกัดทางฟิสิกส์รวมถึงข้อจำกัดด้านเทคนิคและราคาของเครื่อง EUVL จึงไม่สามารถลดขนาดทรานซิสเตอร์ให้เล็กกว่าระยะห่างระหว่างอะตอมของซิลิคอนคือ 0.543 นาโนเมตรได้ ก็เลยมีการพัฒนาเทคโนโลยีชิปเล็ต (chiplet technology) และเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ชิปขั้นสูงแบบ 3 มิติ (3D advanced packaging) เพื่อประกอบชิป MM และ MtM ที่มีฟังก์ชันต่างๆ หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน เหมือนต่อตัวต่อในพื้นที่ที่จำกัดได้ในแนวตั้ง ซึ่งทำให้ได้วงจรรวมที่มีโครงสร้าง 3 มิติ บนแผ่นฐานเดียวกัน (heterogeneous integrated circuit: HIC) พุดง่าย ๆ คือได้ระบบที่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ระบบนิเวศเชิงอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ของประเทศไทย

ปัจจุบันร้อยละ 95 ของการผลิตชิปเซมิคอนดักเตอร์ทั่วโลกใช้แผ่นซิลิคอนเวเฟอร์ (Si wafer) ที่มีขนาดแตกต่างกันตามประเภทของชิป เช่น เวเฟอร์ชนิด Si, InP, และ LiNbO₃ ขนาด 4 นิ้วสำหรับผลิตชิปโฟโตนิกส์, เวเฟอร์ชนิด Si, GaN, GaAs, และ SiC สำหรับผลิตเมมส์ เซนเซอร์ และชิปกำลัง, ซิลิคอนเวเฟอร์ขนาด 12 นิ้วสำหรับผลิตชิปประมวลผล เช่น CPU, GPU และ HBM การเพิ่มขนาดเวเฟอร์ช่วยให้ผลิตชิปได้มากขึ้นในเวลาเท่าเดิม ลดต้นทุนต่อชิปลง โดยกระบวนการผลิตหลักของชิป (wafer fabrication) มี 6 ขั้นตอนสำคัญ ตั้งแต่การล้างทำความสะอาด (cleaning), การปลูกฟิล์มบาง (thin film deposition), การสร้างลวดลายจุลภาคด้วยกระบวนการลิโทกราฟี (lithography), การกัดด้วยพลาสมา (plasma etching), การแพร่สารเจือและกระบวนการยิงฝังประจุ (diffusion & ion implantation) และกระบวนการทางความร้อน (thermal process) โดยทั้งหมดต้องทำในโรงงานผลิตชิป (wafer fab) หรือที่เรียกว่า เวเฟอร์แฟบ ที่มีห้องสะอาด (cleanroom) ที่ควบคุมฝุ่นและสภาพแวดล้อมอย่างเข้มงวด และใช้น้ำสารเคมี และแก๊สที่มีความบริสุทธิ์พิเศษ

ห่วงโซ่อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนต้นน้ำ คือ บริษัทที่ออกแบบชิปเท่านั้น หรือเรียกว่า แฟบเลส (fabless) ไม่มีโรงงาน เช่น NVIDIA, แบบมีโรงงานผลิตชิปต้นแบบ หรือที่เรียกว่า แฟบไลต์ (fab lite) เช่น Apple และแบบมีโรงงานผลิตชิป หรือที่เรียกว่า แฟบ (fab) เช่น Intel, ส่วนกลางน้ำ คือ ผู้ผลิตอุปกรณ์รวม (integrated device



ห้องคลีนรูม class 100 สำหรับ small-volume production line บนเวเฟอร์ 6 นิ้ว ของทีเมค

manufacturer: IDM) หรือ โอดีเอ็ม ซึ่งเป็นโรงงานผลิตชิปที่รับจ้างผลิตให้บริษัทอื่น เช่น TSMC ของไต้หวันซึ่งเป็นผู้ผลิตชิปรายใหญ่ที่สุดในโลก และส่วนปลายน้ำคือ บริษัทประเภท outsourced semiconductor assembly and test (OSAT) หรือที่เรียกว่า โอเอสเอ ที่รับประกอบ บรรจุ และทดสอบชิป (assembly, testing, and packaging) หรือที่เรียกว่า เอทีพี (ATP) เช่น ASE, UTAC รวมถึง Hana Micro-electronics ซึ่งเป็นบริษัทไทย นอกจากนี้ยังมีบริษัทสนับสนุนอื่น ๆ เช่น ผู้ผลิต

เครื่องจักร, ซอฟต์แวร์ออกแบบ, วัสดุห้องสะอาด, สารเคมี, ระบบสุญญากาศ และบริษัทที่ออกแบบโรงงานผลิตชิปด้วย ประเทศไทยเป็นผู้นำในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ส่วนปลายน้ำของโลก โดยรับแผ่นเวเฟอร์จากต่างประเทศมาทำกระบวนการบรรจุภัณฑ์ ประกอบแผงวงจร และทดสอบชิป รวมถึงผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ และประกอบเป็นผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งยังเป็นฐานการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รายใหญ่ของโลกจากบริษัท Western Digital และ Seagate มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์

อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะของไทยจากอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ส่วนปลายน้ำในปี พ.ศ. 2565 สูงถึง 1.3 ล้านล้านบาท

การดำเนินงานส่วนต้นน้ำในประเทศไทยนั้น มีศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (TMEC หรือ ทีเมค) ภายใต้ สวทช. ซึ่งมีโรงงานผลิตชิปขนาด 6 นิ้ว เป็นแห่งแรกและแห่งเดียวของประเทศ ดำเนินงานตั้งแต่การออกแบบ วิจัย พัฒนา ไปจนถึงการผลิตชิป CMOS และอุปกรณ์ MtM โดยเฉพาะเมมส์และเซนเซอร์ ในระดับการผลิตปริมาณน้อย (small-volume production) มายาวนานกว่า 20 ปีแล้ว

จะเห็นว่าด้วยศักยภาพและความพร้อมที่มีอยู่ โอกาสที่ประเทศไทยจะสร้างระบบนิเวศอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำได้อย่างยั่งยืนนั้นไม่ใช่แค่ความฝัน หากภาครัฐและเอกชนร่วมมือกันวางแผนและลงทุนอย่างจริงจังทั้งในระยะสั้นและยาว โดยเริ่มเดินหน้าตั้งแต่วันนี้ เพื่อลดระยะเวลาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันเฉพาะทาง ประเทศไทยก็มีโอกาสที่จะมีโรงงานผลิตชิปต้นน้ำ ทั้งแบบร่วมทุนระหว่างภาครัฐกับเอกชน หรือแบบกิจการร่วมค้า สำหรับชิป MtM ในระยะสั้น และชิป MM ในระยะยาว ซึ่งจะเป็นจิ๊กซอว์สำคัญที่ทำให้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตชิปแบบครบวงจรที่มีบทบาทในตลาดโลกได้อย่างไม่ตกขอบ และมีห่วงโซ่อุปทานที่สมบูรณ์ เหมือนกับความสำเร็จของอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ปลายน้ำ และอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งจะสร้างบุคลากร งาน และรายได้ให้แก่ประเทศในระยะยาว 🌟

อ่านฉบับเต็มได้ที่ <https://www.nstda.or.th/sci2pub/semiconductor-ecosystem>



ผักที่เรากิน ปลอดภัยหรือไม่ เซนเซอร์ให้คำตอบได้

เราจะรู้ได้อย่างไรว่าผักที่รับประทานมีไนเตรต (nitrate)
สูงเกินมาตรฐานหรือไม่ ?

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.)

โดย ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ทีเมค)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

พัฒนาเซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณไนเตรตในผักและสมุนไพร
รวมถึงน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ (hydroponics)

หรือระบบรางน้ำ เพื่อการผลิตอาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพ

สมุนไพรมูลค่าสูง และการดูแลสิ่งแวดล้อม

...



ดร.วิน บรรจงปรุ

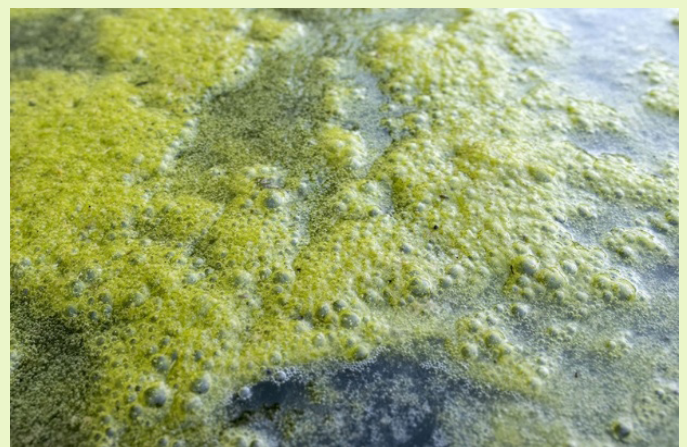
ดร.วิน บรรจงปรุ หัวหน้าทีมวิจัยเทคโนโลยีอิสเฟต ทีเมค สวทช. อธิบายว่า การเพาะปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ เป็นการปลูกพืชด้วยสารละลายน้ำที่มีธาตุอาหารและปุ๋ยเป็นส่วนประกอบทดแทนการปลูกด้วยดิน ผู้เพาะปลูกอาจให้ไนเตรต (ธาตุอาหารรูปแบบหนึ่งของไนโตรเจน) ซึ่งเป็นสารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในปริมาณมาก เพื่อบำรุงพืชให้เจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ แต่การให้ไนเตรตปริมาณมากเกินไปอาจทำให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ไม่หมด ส่งผลให้มีไนเตรตตกค้างอยู่ทั้งในพืชและน้ำที่ใช้ในการปลูก หากผู้บริโภครับประทานผักหรือสมุนไพรที่มีปริมาณไนเตรตสูงเป็นปริมาณมาก แบบที่เรื้อรังในระบบทางเดินอาหารอาจเปลี่ยนไนเตรตให้เป็นไนไตรต์ (nitrite) ซึ่งเป็นสารอันตรายได้

“ในกรณีทารกได้รับสารไนไตรต์ปริมาณมากอาจทำให้เกิดภาวะ blue baby syndrome หรือภาวะเมตเฮโมโกลบินีเมีย (methemoglobinemia) ซึ่งทำให้เลือดขนส่งออกซิเจนได้น้อยลงจนผิวหนังมีสีฟ้าหรือน้ำเงิน หากไม่ได้รับการรักษาอย่างทันท่วงที

ก็อาจส่งผลกระทบต่อสมองและระบบประสาทถึงขั้นเสียชีวิตได้ ส่วนในผู้ใหญ่หากได้รับไนไตรต์ปริมาณมาก ไนไตรต์อาจทำปฏิกิริยากับสารเอมีนในร่างกายก่อให้เกิดสารไนโตรซามีน (N-nitrosamines) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ทั้งนี้องค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) ได้กำหนดปริมาณที่บริโภคได้ต่อวัน (acceptable daily intake: ADI) ของผู้ใหญ่ไว้ที่ 3.7 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยผักใบเขียว เช่น คะน้า ปวยเล้ง ผักกาดหอม อาจมีไนเตรตประมาณ 200-4,800 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 1 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับชนิดของผัก รวมถึงสภาพและรูปแบบวิธีการเพาะปลูก

“ด้านสิ่งแวดล้อม ไนเตรตเป็นสารที่มีอัตราการละลายน้ำสูง หากปล่อยน้ำที่มีไนเตรตเจือปนสูงลงดิน แล้วพืชในบริเวณนั้นดูดซึมสารไปใช้ได้ไม่ทัน ก็อาจทำให้ไนเตรตไหลลงสู่แหล่งน้ำจนเกิดปัญหายูโทรฟิเคชัน (eutrophication) หรือภาวะแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ทำให้ ออกซิเจนในน้ำลดลงจนสิ่งมีชีวิตไม่สามารถอาศัยอยู่ น้ำในแหล่งน้ำเน่าเสีย และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในที่สุด”

จากความสำคัญดังกล่าว นักวิจัยทีเมคได้นำความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเซนเซอร์ชนิด ISFET (Ion-Sensitive Field-Effect Transistor) หรืออิสเฟต ซึ่งเป็นอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ชนิดไวต่อประจุ (ion) ที่อยู่ในสารละลายหรือของเหลว มาพัฒนาเป็น **เซนเซอร์ไนเตรตบนโครงสร้างทรานซิสเตอร์แบบ ISFET** สำหรับตรวจสอบปริมาณไนเตรตที่เจือปนอยู่ในใบพืชและน้ำที่ใช้ในระบบเพาะปลูกได้อย่างแม่นยำ เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง นอกเหนือจากวิธีการที่ผู้ประกอบการรายย่อยนิยมใช้ คือ การตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารคงเหลือโดยดูจากค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ ซึ่งระบุไม่ได้ว่ามีธาตุชนิดไหนคงเหลืออยู่ในปริมาณเท่าไร



ไนเตรตที่ปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำอาจก่อให้เกิดภาวะแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว

ปัจจุบันทีมวิจัยพัฒนาเซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณไนเตรตในของเหลวสำเร็จเรียบร้อยแล้ว ใช้ตรวจได้ทั้งปริมาณไนเตรตที่อยู่ในใบและน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก (กรณีใบพืชจะใช้การนำใบไปปั่นกับน้ำเพื่อให้อยู่ในรูปของเหลว) โดยทีมวิจัยได้พัฒนาเป็นอุปกรณ์ 2 รูปแบบที่ใช้เทคโนโลยีเดียวกันในการตรวจวัด คือ อุปกรณ์แบบพกพา และอุปกรณ์แบบระบบอัตโนมัติสำหรับติดตั้งจุดเพาะปลูกหรือห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ IoT (Internet of Things) ที่มีฟังก์ชันจัดเก็บข้อมูลตรวจวัดเข้าสู่ระบบคลาวด์โดยอัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน และยังมีฟังก์ชันเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าก่อนใช้งานอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องปรับเทียบด้วยตัวเองทุกครั้งก่อนใช้งานเหมือนอุปกรณ์พกพา

ตัวอย่างการนำเซนเซอร์ไปใช้งาน เช่น **ใช้วัดปริมาณสารไนเตรตในการเพาะปลูกระบบไฮโดรโปนิคส์** เพื่อวางแผนลดการให้สารไนเตรตเกินความจำเป็น และลดปริมาณสารไนเตรตในผักและผลไม้ก่อนเก็บเกี่ยวให้คงเหลือในปริมาณที่เหมาะสม **ใช้วัดปริมาณสารไนเตรตในผักก่อนจำหน่าย** เพื่อเป็นข้อมูลทางเลือกเพื่อสุขภาพให้แก่ผู้บริโภค โดยเฉพาะผู้บริโภคที่จำเป็นต้องควบคุมปริมาณไนเตรต เช่น ผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือด ผู้ป่วยโรคไต ผู้ป่วยโรคโลหิตจาง **ใช้ควบคุมสารไนเตรตในการเพาะปลูกพืชสมุนไพรมูลค่าสูง** เพราะปริมาณสารไนเตรตที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลกระทบต่อปริมาณสารสำคัญของพืชสมุนไพรบางประเภทได้ **ใช้ตรวจสอบปริมาณสารไนเตรตในดินบริเวณพื้นที่เพาะปลูก** เพื่อควบคุมปริมาณการให้น้ำอย่างเหมาะสม ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม **ใช้ตรวจสอบปริมาณสารไนเตรตในน้ำบาดาล** เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำที่ใช้ในการดื่ม โดย WHO ได้กำหนดมาตรฐานไว้ว่าควรมีไนเตรตไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

นอกจากนี้ยังมีบางประเทศที่ห้ามจำหน่ายผักใบเขียวที่มีปริมาณสารไนเตรตเกินกำหนดเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค เช่น สหภาพยุโรป (ตามประกาศ Commission Regulation (EU) No 1258/2011 และ 1258/2011) ดังนั้นหากผู้ผลิตไทยควบคุมปริมาณไนเตรตในผักใบเขียวให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสมได้ก็จะ เป็นประโยชน์ต่อการส่งออกสินค้าไปจำหน่าย

ปัจจุบันทีมวิจัยร่วมกับผู้ประกอบการที่เพาะปลูกพืชระบบไฮโดรโปนิคส์ นักวิจัยระบบสมาร์ทฟาร์ม นักวิจัยกระบวนการเพาะปลูกสมุนไพรมูลค่าสูง และหน่วยงานที่รับตรวจสอบคุณภาพดินทดสอบการใช้งานอุปกรณ์เพื่อพัฒนาต่อยอดให้พร้อมใช้งาน และเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานแต่ละประเภทมากที่สุด



ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมที่ ดร.วิน บรรจงปรุ อีเมล info-tmec@nectec.or.th



สัตว์ประหลาดใต้ทะเลลึก

ตอนที่ 1

ลองจินตนาการ
ว่าคุณเดินทางออกจากชายฝั่งทะเล
ก้าวลงสู่มหาสมุทร
และดำดิ่งลึกลงไป...

...



ในช่วงสิบเมตรแรกนั้นยังคงมีแสงเหลืออยู่ แต่มันจะเริ่มหายไปอย่างรวดเร็ว หากดำลึกลงไปเรื่อย ๆ อุณหภูมิจะค่อย ๆ ลดลง ขณะที่ความดันจะเพิ่มขึ้น เมื่อคุณลงไปถึงส่วนที่ลึกสุดของมหาสมุทรก็จะพบกับแรงดันน้ำมหาศาลกับอุณหภูมิประมาณจุดเยือกแข็งที่มาพร้อมกับความมืดมิด สภาพแวดล้อมที่ไม่เป็นมิตรแบบนี้หาที่ไหนไม่ได้อีกแล้ว ที่ที่ทั้งมืดมิดทั้งเหินหนาวจนยากเกินกว่าจะจินตนาการว่ามีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ แต่ ณ ที่ทะเลลึกนี้กลับเต็มไปด้วยสิ่งมีชีวิตแปลกประหลาดมากมายเหนือจินตนาการ

สิ่งมีชีวิตใต้ทะเลทั้งปลา ดาวทะเล กุ้ง ปะการัง แมงกะพรุน หรือแม้แต่หนอน มีวิวัฒนาการของร่างกายเพื่อเอาชีวิตรอดสัตว์เหล่านี้บางชนิดอาจดูคล้ายสิ่งมีชีวิตจากนอกโลก บ้างมีตาขนาดใหญ่เพื่อรับแสงที่เหลือเพียงเล็กน้อย บ้างมีกรามขนาดใหญ่ที่เต็มไปด้วยฟันอันแหลมคม บ้างมีโครงสร้างร่างกายสีน้ำหมึกแดงเข้มหรือโปร่งใสที่ช่วยให้กลมกลืนไปกับความมืดได้ บทความนี้จะพาคุณดำลงสู่ใต้ทะเลลึกเพื่อไปรู้จักกับสัตว์ประหลาดเหล่านั้น

กุ้งแดงยักษ์ (Aristaeomorpha foliacea)



ที่มาภาพ : NOAA
(Public Domain via Wikimedia Commons)

เมื่อกุ้งแดงยักษ์ผสมพันธุ์ พวกมันก็จะให้กำเนิดตัวอ่อนหน้าตาประหลาด

ที่มีลำตัวหนาและสีส้มสดใสออกมา ตัวอ่อนเหล่านี้จะเจริญเติบโตขึ้น แปลงร่างกลายเป็นกุ้งสีแดงขนาดโตเต็มวัย

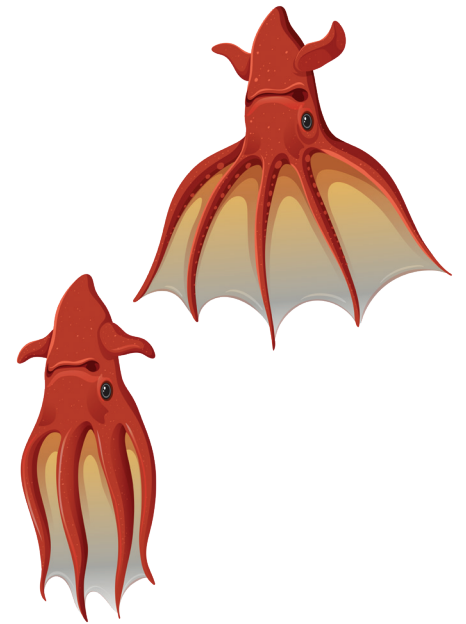
ตัวอ่อนกุ้งแดงยักษ์พบเจอบ่อยมากจะพบขณะศึกษาลำไส้ของสัตว์น้ำขนาดใหญ่ในมหาสมุทร เช่น ปลาทูน่า โลมา เมื่อก่อนไม่มีใครเคยคิดว่าตัวอ่อนเหล่านี้กับกุ้งแดงยักษ์จะเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน จนกระทั่งในปี พ.ศ.2555 ถึงมีการยืนยันอย่างแน่ชัดจากการเปรียบเทียบลำดับดีเอ็นเอ (DNA barcoding) ของตัวอ่อนกับตัวเต็มวัย ปรีศนาที่นักวิทยาศาสตร์สงสัยเป็นเวลาเกือบ 200 ปีจึงคลี่คลาย

กุ้งแดงยักษ์เหล่านี้อาศัยอยู่บริเวณน้ำลึกของมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ โดยเฉพาะบริเวณที่ราบกันสมุทรพอร์คิว-ไพน์ (Porcupine Abyssal Plain) ซึ่งตั้งอยู่ทางตะวันตกของประเทศไอร์แลนด์ พวกมันกินซากพืชและซากสัตว์ รวมถึงสัตว์น้ำที่มีขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอนสัตว์ เป็นอาหาร

หมึกแวมไพร์ (Vampyroteuthis infernalis)

คำแปลตรงตัวตามชื่อสายพันธุ์ภาษาละตินจะได้ว่า ‘หมึกแวมไพร์จากนรก’ ชื่อนี้ได้มาจากรูปร่างหน้าตาของเจ้าหมึกนี้ที่มีดวงตาสีฟ้า ลำตัวมีสีแดงเข้มเกือบดำ และมีพังผืดเชื่อมระหว่างหนวดแต่ละเส้น ดูคล้ายเลือดคลุ้มของแวมไพร์

แม้จะดูเลวร้ายคล้ายแวมไพร์ แต่หมึกชนิดนี้ไม่เป็นอันตราย มันกินเศษซากอินทรีย์ที่ตกสู่ก้นทะเล ที่เรียกกันว่า marine snow ซึ่งประกอบด้วย ซากแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ คราบของสัตว์ทะเลพวกครัสเตเชียน (กุ้ง-กั้ง-ปู) อุจจาระของสัตว์ทะเล เมือกและสารอินทรีย์ที่ปล่อยมาจากสิ่งมีชีวิตในทะเล

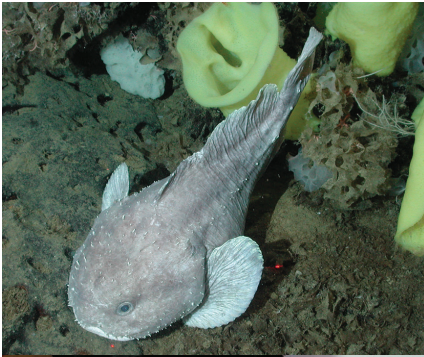


หมึกแวมไพร์ไม่ใช่หมึกสายและหมึกยักษ์ แต่อยู่ในอันดับ Vampyromorphida พวกมันไม่มีถุงหมึก เมื่อถูกรบกวนจะปิดหนวดออกขึ้นคลุมส่วนตัวและหัวเผยให้เห็นหนามแหลม (cirri) ที่เรียงอยู่เป็นแถวตามแขนเพื่อช่วยจับเหยื่อ นอกจากนี้พวกมันยังมีกลไกป้องกันตัวเองด้วยการจะพ่นสารเรืองแสงออกมาทำให้มันกลายตาพราววาว เพื่อหนีจากสัตว์นักล่าอีกด้วย

บล็อบฟิช (Psychrolutes sp.)

บล็อบฟิชเป็นปลาทะเลลึกอยู่ในวงศ์ Psychrolutidae อาศัยในทะเลลึกของมหาสมุทรแปซิฟิก แอตแลนติก และอินเดีย

หนังของบล็อบฟิชจะมีลักษณะเป็นวุ้นหุ้มที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำเล็กน้อย ทำให้พวกมันลอยเหนือพื้นทะเลได้โดยไม่ต้องใช้พลังงานมากในการว่ายน้ำ เนื่องจากปลาชนิดนี้มีกล้ามเนื้อค่อนข้างน้อยจึงมักจะหาอาหารโดยการลอยอยู่นิ่ง ๆ รอจนเหยื่อ เช่น กุ้งน้ำลึก เข้ามาใกล้มากพอจึงค่อยเขมือบ



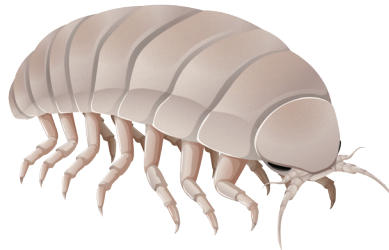
หน้าตาของปลาบล็อปปิซ *Psychrolutes phricus* ตอนอยู่ในทะเลลึกกับตอนอยู่บนบก
ที่มาภาพ : NOAA/MBARI
(Public Domain via Wikimedia Commons)

บล็อปปิซมีลำตัวแบน สีขาว เทา หรือ ชมพู และมีปากกว้าง หากพวกมันถูกดึงขึ้นจากระดับความลึกอย่างรวดเร็วจะทำให้เนื้อเยื่อเสียหายอย่างรุนแรงจากแรงดัน

ที่ลดลงฉับพลัน และจะกลายเป็นเหมือนก้อนวุ้นที่มีวง ซึ่งมีหน้าตาต่างกับกับเมื่ออยู่ใต้ทะเลลึกตามธรรมชาติอย่างสิ้นเชิง ด้วยเหตุนี้บล็อปปิซจึงถูกโหวตให้เป็นสัตว์ที่น่าเกลียดที่สุดในโลก ในปี ค.ศ. 2013

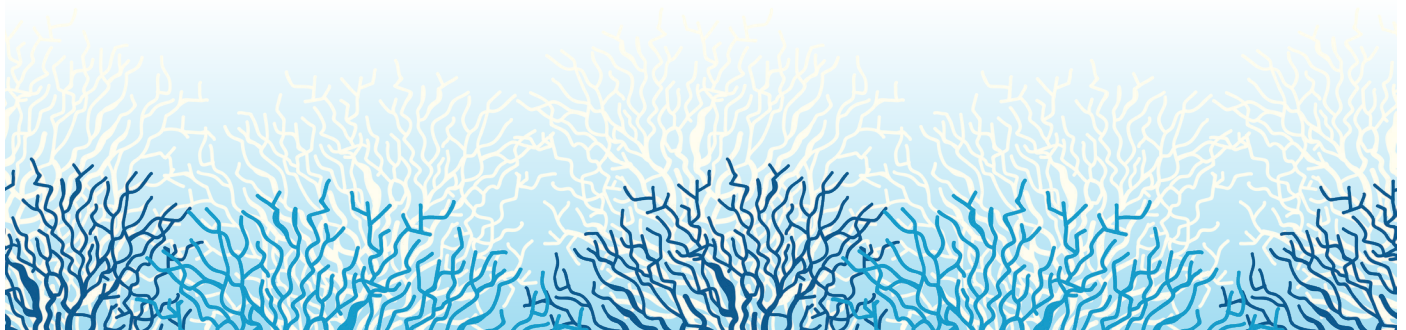
ไอโซพอดยักษ์ (*Bathynomus* sp.)

ไอโซพอดยักษ์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นใต้ทะเลลึก พวกมันเป็นสัตว์กินซาก ซึ่งนิยมกินซากสัตว์ เช่น ซากวาฬ ปลา หมึก เป็นอาหาร บางครั้งพวกมันจะล่าเหยื่อที่มีชีวิตด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะสัตว์ขนาดเล็กที่เคลื่อนไหวช้า



ปัจจุบันพบไอโซพอดยักษ์แล้วทั้งสิ้น 20 ชนิด ระดับความลึกที่พบไอโซพอดยักษ์อยู่ที่ประมาณ 200-2,500 เมตร ขนาดตัวโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 15-30 เซนติเมตร ซึ่งจัดว่ามีขนาดใหญ่ถึงใหญ่มากเมื่อเทียบกับ “ตัวกะปิ” (woodlice) ญาติตัวจิ๋วที่อาศัยอยู่บนบก เมื่อถูกคุกคามไอโซพอดยักษ์จะม้วนตัวเป็นวงกลมให้เปลือกแข็งบนตัวเป็นเหมือนเกราะกำบัง ทำให้ผู้ล่าโจมตีได้ยากขึ้น

โลกใต้ทะเลลึกยังมีสิ่งมีชีวิตแปลกประหลาดอีกมากมายรอการค้นพบ ในตอนต่อไปจะพาไปรู้จักกับสัตว์ทะเลลึกอีก 5 ชนิด ที่น่าสนใจไม่แพ้กัน 🌊



แหล่งข้อมูลอ้างอิง

- <https://noc.ac.uk/under-the-surface/monsters-deep>
- <https://www.faomedsudmed.org/html/species/Aristaeomorpha%20foliacea.html>
- https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/529870/tab/statut?lg=en
- <https://www.mbari.org/animal/vampire-squid/>
- <https://www.sciencefocus.com/nature/the-blobfish-a-bloated-guide-to-the-worlds-ugliest-animal>
- <https://www.montereybayaquarium.org/animals/animals-a-to-z/sea-spider>
- <https://www.nhm.ac.uk/discover/bizarre-love-life-of-the-anglerfish.html>
- <https://www.newsweek.com/mysterious-sea-pickles-invading-west-coast-bizarre-bloom-628338>

6th KIBO ROBOT PROGRAMMING CHALLENGE 2025

Space x Robot x Programming

สวทช. ขอเชิญชวนเยาวชนไทย
สมัครเข้าร่วมการแข่งขันเขียนโปรแกรม
ควบคุมหุ่นยนต์ผู้ช่วยนักบินอวกาศ
Astrobee ของ NASA

เหล่าเยาวชน
ผู้กล้า
ค้นหาสมบัติ
ในสถานีอวกาศ

เปิดรับสมัครวันนี้

ถึง 12 พ.ค. 68

แข่งขันรอบชิงแชมป์ประเทศไทย

เดือน ก.ค. 68

แข่งขันรอบชิงแชมป์นานาชาติ

เดือน พ.ย. 68

* กำหนดการและข้อกำหนดอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

ชิงทุนการศึกษา
รวมมูลค่ากว่า **40,000** บาท

ทีมชนะเลิศจะได้เป็นตัวแทนประเทศไทย
เข้าร่วมการแข่งขันรอบชิงแชมป์นานาชาติ
Kibo Robot Programming Challenge
ครั้งที่ 6 ร่วมกับตัวแทนเยาวชนจากทั่วโลก
เขียนจริง Run จริง
บนสถานีอวกาศนานาชาติ (ISS/Kibo)



โดยความร่วมมือระหว่าง

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กับ
องค์การสำรวจอวกาศญี่ปุ่น (JAXA) และหน่วยงานพันธมิตร

ติดตามภารกิจ



www.nstda.or.th/spaceeducation



NSTDA SPACE Education





CTEC

ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในบ้าน และเซรามิกมาตรฐาน Lucideon หนึ่งเดียวในไทย

โลหะหนักและสารอันตรายที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ภายในบ้านและเซรามิกที่ไม่ได้มาตรฐานเป็นภัยเงียบที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคในระยะยาวและอาจนำไปสู่ปัญหาสุขภาพร้ายแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาชนะที่ใช้บนโต๊ะอาหารและผลิตภัณฑ์ที่ต้องสัมผัสกับอาหารโดยตรง ปัจจุบันศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ภายในบ้านและเซรามิกอุตสาหกรรม หรือ CTEC ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบเพื่อยกระดับสินค้าและผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการไทยให้มีคุณภาพและความปลอดภัย เป็นไปตามมาตรฐานสากล และช่วยคัดกรองสินค้านำเข้าสู่ประเทศไทย

...



CTEC เป็นหนึ่งในหน่วยบริการวิเคราะห์ทดสอบภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ตั้งอยู่ภายในอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย (อวท.) โดยวัตถุประสงค์แรกเริ่มของการก่อตั้ง คือ ต้องการช่วยผู้ประกอบการลดต้นทุนการส่งตัวอย่างไปทดสอบยังต่างประเทศ ยกระดับมาตรฐานคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ภายในบ้านและเซรามิกอุตสาหกรรมของประเทศไทยให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล สร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภค และส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมให้เติบโตอย่างยั่งยืน โดยมุ่งเน้นการให้บริการทดสอบและรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานสากลและมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

นางสาววิตรี กองเกียรติวานิช ผู้อำนวยการศูนย์ CTEC สวทช. กล่าวว่า เนื่องจากในประเทศไทยมีโรงงานผลิตเซรามิกค่อนข้างมาก และในสมัยก่อนภาชนะเซรามิกมักมีปัญหาโลหะหนักปนเปื้อนเกินมาตรฐาน โดยผู้ประกอบการที่ต้องการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิกจำเป็นต้องส่งผลิตภัณฑ์ไปทดสอบที่ต่างประเทศ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลานาน สวทช.จึงได้จัดตั้งห้องปฏิบัติการทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกขึ้นภายใต้ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) เมื่อปี พ.ศ. 2545 และต่อมาได้พัฒนาเป็นศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในบ้านและเซรามิกอุตสาหกรรม หรือ CTEC เมื่อปี พ.ศ. 2561 โดยเป็นหนึ่งในโครงสร้างพื้นฐานด้านคุณภาพของประเทศ (National Quality Infrastructure: NQI) ของ สวทช.

“CTEC เริ่มต้นจากการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร (tableware) กระเบื้องเซรามิกปูพื้น กระเบื้องบุผนัง (tiles) และสุขภัณฑ์เซรามิก



นางสาววิตรี กองเกียรติวานิช

(sanitary ware) ตามมาตรฐาน มอก. และมาตรฐานสากล เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ประกอบการ ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายจากการส่งผลิตภัณฑ์ไปทดสอบยังต่างประเทศ โดยห้องปฏิบัติการของ CTEC ได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025, ISO 9001 และ ISO 45001 นอกจากนี้ยังเป็นศูนย์ทดสอบเซรามิกเพียงแห่งเดียวในประเทศที่ได้รับการรับรองจากห้องปฏิบัติการ Lucideon ประเทศอังกฤษ ทำให้ CTEC ให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกตามมาตรฐานที่พัฒนาขึ้นโดย Lucideon รวมถึงมาตรฐานสากล ซึ่งเป็นที่ยอมรับทั้งในยุโรปและอเมริกา”

ด้วยความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ที่สั่งสมมาอย่างยาวนาน CTEC ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในฐานะผู้นำด้านการทดสอบผลิตภัณฑ์เซรามิกในประเทศ แต่ CTEC ไม่ได้หยุดอยู่เพียงแค่นั้น ด้วยวิสัยทัศน์ที่กว้างไกลจึงได้ขยายขอบเขตการให้บริการไปยังอุตสาหกรรมอื่น ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป ปัจจุบันให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์หลากหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นก๊อกน้ำ ฝักบัว สุขภัณฑ์ วัสดุก่อสร้าง เช่น คอนกรีต และที่สำคัญคือวัสดุสัมผัสอาหารที่กำลังเป็นที่จับตามองในเรื่องความปลอดภัย

“ปัจจุบันประเทศไทยนำเข้าผลิตภัณฑ์เครื่องใช้จากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ให้ความสำคัญกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานในชีวิตประจำวันของผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความปลอดภัยจากสารอันตราย เช่น โลหะหนัก สารเมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ และยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งอาจปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะต้องมีปริมาณ

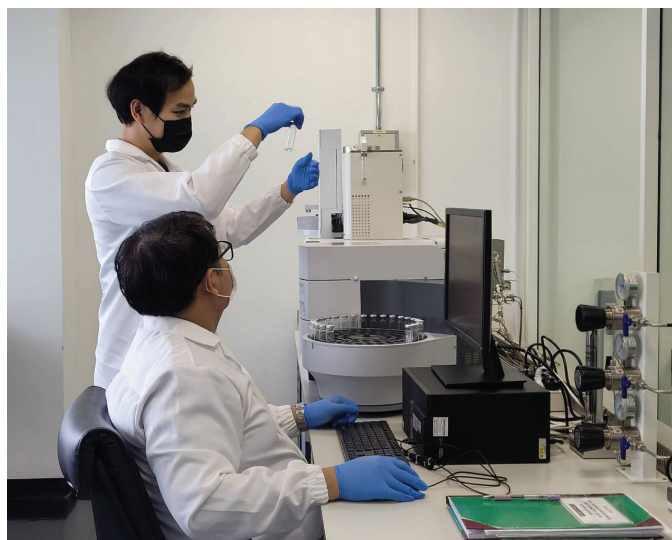




สารอันตรายไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค” นางสาวตริกล่า

ทั้งนี้ CTEC ได้รับการแต่งตั้งจาก สมอ. ให้เป็นผู้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามมาตรา 5 (เพิ่มเติม) โดยให้บริการทดสอบวัสดุสัมผัสอาหารตามมาตรฐานบังคับของ มอก. เช่น ภาชนะเมลามีน ภาชนะสำหรับใช้บนโต๊ะอาหาร ผลิตภัณฑ์กระดาษสัมผัสอาหาร ผลิตภัณฑ์ภาชนะและเครื่องใช้เหล็กกล้าไร้สนิมสำหรับอาหาร (สแตนเลสสตีล) เฉพาะด้านความปลอดภัยครอบคลุมผลิตภัณฑ์ 7 รายการ ได้แก่ หม้อ กระทะ ตะหลิว ช้อน ล้อม ถาดหลุมใส่อาหาร และปิ่นโต รวมไปถึงในรูปแบบอื่น นอกจากนี้ยังขยายการให้บริการครอบคลุมการทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และในอนาคต CTEC จะเพิ่มการให้บริการทดสอบความปลอดภัยของวัสดุและผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ ตามมาตรฐาน ISO 10993-18 ด้วยเช่นกัน

นอกจากการให้บริการทดสอบเพื่อรับรองมาตรฐาน มอก. ซึ่งเป็นข้อกำหนดบังคับแล้ว CTEC ยังให้บริการทดสอบเพื่อสนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการอีกด้วย โดย



ผู้ประกอบการสามารถส่งผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่างการพัฒนาหรือปรับปรุงสูตรมาทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพและสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น ความแข็งแรง ความทนทานต่อการแตกหัก หรือคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นก่อนที่จะผลิตออกมาเป็นสินค้า

ด้วยความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์ และการดำเนินงานด้วยความโปร่งใส CTEC มุ่งมั่นที่จะเป็นศูนย์กลางการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ครบวงจรและมีมาตรฐานระดับสากล เป็นพันธมิตรที่แข็งแกร่งของผู้ประกอบการไทยในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและปลอดภัย ตลอดจนสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยให้มีความเข้มแข็งและสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก

ผู้ประกอบการที่สนใจและต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเข้าดูที่เว็บไซต์ www.nstda.or.th/ctec/ โทรศัพท์ 0 2564 6500 ต่อ 4215 หรืออีเมล ctec@nstda.or.th

สนใจข้อมูลเพิ่มเติมติดต่อ :

Conne88
ศูนย์เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ภาคธุรกิจ
@Thailand Science Park

ศูนย์เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ภาคธุรกิจ

(CONNEX) อวท.

อีเมล connex@nstda.or.th

“ให้บริการ One Start Service ที่ช่วยเชื่อมโยงความร่วมมือและอำนวยความสะดวกให้ผู้ประกอบการ นักธุรกิจเข้าถึงบริการของ สวทช. สมาชิกประชาคมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย และหน่วยงานพันธมิตรทั้งภาครัฐและเอกชนได้ง่ายและสะดวกขึ้น”



เปิดตัว “SoSafe” แพลตฟอร์ม ยกระดับสุขภาพและความปลอดภัย ทุกช่วงวัย



สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) กองทุนประชากรแห่งสหประชาชาติ (UNFPA) ประจำประเทศไทย กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ กระทรวงมหาดไทย กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ (สสส.) กรุงเทพมหานคร และมูลนิธิพัฒนางานผู้สูงอายุ ร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) เพื่อขับเคลื่อนแพลตฟอร์ม SoSafe ซึ่งเป็นโครงการสำคัญในการส่งเสริมสุขภาพ ความปลอดภัย และการพัฒนาชีวิตทุกช่วงวัย สำหรับประชาชนทุกกลุ่ม ทุกเพศ และทุกวัยสู่การพัฒนาสังคมที่ยั่งยืน

แพลตฟอร์ม SoSafe พัฒนาต่อยอดมาจาก Traffy Fondue แพลตฟอร์มบริหารจัดการปัญหาเมือง โดย SoSafe จะเป็นช่องทางในการรับแจ้งปัญหาสังคม เช่น การตั้งครรภ์ไม่พร้อม การละเมิดทางเพศ ความรุนแรงในครอบครัว และปัญหาสังคมอื่น ๆ ปัจจุบันพร้อมใช้งานใน 15 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ลำพูน พะเยา แม่ฮ่องสอนแพร่ อ.เชียงของ เชียงราย ขอนแก่น อุตรดิตถ์ ร้อยเอ็ด สิงห์บุรี สุพรรณบุรี ปัตตานี สงขลา ภูเก็ต และเทศบาลนครยะลา ประชาชนที่ต้องการแจ้งปัญหาสามารถเพิ่มเพื่อนในแอปพลิเคชัน Line @SoSafe จากนั้นระบุตำแหน่งพิกัด พร้อมเลือกประเภทปัญหา โดยปัญหาจะถูกส่งต่อไปยังเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องดำเนินการแก้ไขปัญหาคืบต่อไป 🇹🇭

ที่มาและรายละเอียดเพิ่มเติม : สวทช.

www.nstda.or.th/home/news_post/mou-sosafe-20250401/

นักวิจัย มจร.พัฒนา “พลาสติกจากแป้งมัน” ต้นทุนต่ำกว่านำเข้า

ผศ. ดร.เยี่ยมพล นัครามนตรี อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ร่วมกับบริษัทไทยโปรเกรส แพคเกจจิ้ง จำกัด พัฒนา “บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายทางชีวภาพจากแป้งเทอร์โมพลาสติกที่ขึ้นรูปด้วยเทคนิคเทอร์โมฟอร์มมิง โดยใช้แป้งมันสำปะหลัง” ช่วยลดปริมาณขยะ ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และเพิ่มมูลค่าวัสดุทางการเกษตรของไทย โดยการเปลี่ยนแป้งมันสำปะหลังให้เป็นแป้งมันสำปะหลังเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (thermoplastic starch: TPS) ที่มีสมบัติการรีไซเคิลได้ จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการพิเศษให้สามารถขึ้นรูปได้โดยกระบวนการทางความร้อนและมีสมบัติเชิงกลที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ด้วยการผสมกับพอลิเมอร์ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เช่น เปลือกหอย กากกาแฟ เส้นใยธรรมชาติ ขี้เลื่อย เพื่อเสริมสมบัติการรับแรงให้สูงขึ้น ซึ่งผ่านการทดสอบและเปรียบเทียบการใช้งานกับบรรจุภัณฑ์ทั่วไป กระบวนการดังกล่าวทำให้ต้นทุนเม็ดพลาสติกชีวภาพลดลงจากที่นำเข้าที่โลกรัมละ 150 บาท เหลือเพียงที่โลกรัมละ 100-130 บาท และมีศักยภาพที่จะผลิตในเชิงพาณิชย์ได้ ปัจจุบันอยู่ระหว่างการจดอนุสิทธิบัตร

ที่มาและรายละเอียดเพิ่มเติม :

www.kmutt.ac.th/sdgs/06/01/2025/79668/





สวทช.จับมือ TCOS ยกระดับอุตสาหกรรมความงามไทย ดัน “ข้าวไทย” สู่วะทีโลก

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ร่วมกับสมาคมการค้าคลัสเตอร์เครื่องสำอางไทย (TCOS) ประกาศความร่วมมือครั้งสำคัญในการยกระดับอุตสาหกรรมความงามของไทย โดยมุ่งเน้นการนำ “ข้าวไทย” ซึ่งเป็นทรัพยากรชีวภาพที่มีศักยภาพสูง มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางนวัตกรรมมาตรฐานสากล



ความร่วมมือดังกล่าวได้ใช้ประโยชน์จากแพลตฟอร์มบริการผลิตอาหารและส่วนผสมฟังก์ชัน (FoodSERP) สวทช. ในการพัฒนากระบวนการผลิตสารประกอบฟังก์ชันจากข้าวหอมมะลิอินทรีย์ของไทย (Rice Biome) ด้วยเทคโนโลยีการหมักแบบแม่นยำ ทำให้ได้สารสกัดจากข้าวเครื่องหมายการค้า ARAMARA ซึ่งประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ สารช่วยผลิตเซลล์ผิวและลดเลือนริ้วรอย รวมถึงมีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนัง เพื่อเป็นวัตถุดิบหลักสำหรับนวัตกรรมเวชสำอางต่าง ๆ ของผู้ประกอบการ เช่น โลชัน และเอสเซนส์ ช่วยผลักดันการใช้ประโยชน์ของข้าวไทยในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางไทย พร้อมเชื่อมโยงผู้ปลูกเมล็ดพันธุ์ข้าวกับสมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ข้าวไทยให้ยั่งยืนอีกทางหนึ่ง และยกระดับอุตสาหกรรมสุขภาพและความงามของไทยให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล 🌏

ที่มาและรายละเอียดเพิ่มเติม : สวทช.

www.nstda.or.th/home/news_post/foodserp-in-nac2025-250326/

นักวิจัยพบ “แอสไพริน” มีผลช่วยยับยั้งเซลล์มะเร็งไม่ให้ลุกลาม

ทีมนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ สหราชอาณาจักรได้ค้นพบว่ายาแอสไพริน ซึ่งเป็นยาแก้ปวดที่มีราคาถูก ช่วยยับยั้งการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็งไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ การค้นพบนี้เป็นความหวังใหม่ในการรักษาโรคมะเร็ง แต่ยังคงต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจถึงประโยชน์และความเสี่ยงของการใช้ยาแอสไพรินในการรักษาโรคมะเร็งอย่างละเอียดถี่ถ้วน

จากการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่า ยาแอสไพรินเพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันในการต่อสู้กับเซลล์มะเร็งได้ดีขึ้น โดยยาแอสไพรินซึ่งมีฤทธิ์ทำให้เลือดแข็งตัวช้าจะเข้าไปรบกวนการทำงานของเกล็ดเลือด ทำให้เกล็ดเลือดผลิตสารบางชนิดที่ไปมีผลในการกดภูมิคุ้มกันชนิดทีเซลล์ (T cell) ได้น้อยลง ส่งผลให้ทีเซลล์กำจัดเซลล์มะเร็งในระยะแพร่กระจายได้ดีขึ้น

อย่างไรก็ตามนักวิทยาศาสตร์ยังคงต้องศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลไกการทำงานของแอสไพรินในการต้านมะเร็ง รวมถึงผู้ป่วยมะเร็งกลุ่มใดที่เหมาะสมกับการใช้ยานี้ และจะได้ประโยชน์จากยานี่มากที่สุด นอกจากนี้การใช้ยาแอสไพรินเป็นประจำก็มี

ความเสี่ยงต่อสุขภาพ ดังนั้นผู้ป่วยมะเร็งจึงไม่ควรซื้อยาแอสไพรินมารับประทานเองโดยไม่ปรึกษาแพทย์ 🌐



ที่มาและรายละเอียดเพิ่มเติม :

www.bbc.com/thai/articles/c80yd0lv9lo

www.cam.ac.uk/research/news/scientists-discover-how-aspirin-could-prevent-some-cancers-from-spreading



มงลง 'ปลาไหลบิซ' สัตว์น่าเกลียดที่สุดในโลกชนะโหวต "ปลาแห่งปี 2025" ของนิวซีแลนด์



ปลาไหลบิซ *Psychrolutes phricus*
ที่มาภาพ : NOAA (Public Domain)

ปลาไหลบิซ (blobfish) ผู้เคยโด่งดังจากการถูกจัดให้เป็นสัตว์ที่อัปลักษณ์ที่สุดในโลกเมื่อปี พ.ศ. 2556 แต่ล่าสุดในปีนี้ก็กลับกลายมาเป็นขวัญใจประชาชน จนได้รับการโหวตให้เป็น "ปลาแห่งปี" ของนิวซีแลนด์

Mountains to Sea Conservation Trust องค์กรด้านการอนุรักษ์ธรรมชาติในประเทศนิวซีแลนด์ได้จัดกิจกรรมการแข่งขันปลาแห่งปี 2025 (Fish of the Year 2025) เมื่อเดือนมีนาคมที่ผ่านมา โดยเปิดให้ประชาชนลงคะแนนโหวตเลือกปลาแห่งปีผ่านทางเว็บไซต์ www.fishoftheyear.org.nz ระหว่างวันที่ 1-16 มีนาคม พ.ศ. 2568

ผลปรากฏว่าเจ้าปลาไหลบิซมาแรงแซงโค้งในช่วงท้ายของการโหวต เอาชนะคู่แข่งไปได้ด้วยคะแนนสูงที่สุดเป็นอันดับ 1 โดยได้ไป 1,286 คะแนน จากการโหวตของชาวนิวซีแลนด์

ที่มาและรายละเอียดเพิ่มเติม :

www.bbc.com/news/articles/c01125d05970

www.mountaintosea.org.nz/news/fish-of-the-year-2025%3A-a-win-for-blobfish-and-deep-sea-awareness

5,583 คน ปลาหัวเมือก (orange roughy) ตามมาเป็นอันดับ 2 ด้วยคะแนน 1,009 คะแนน และอันดับ 3 เป็นของปลาไหลครีบยาว (longfin eel) และปลาทูน่า (tuna) ซึ่งได้ 646 คะแนนเท่านั้น

ปลาไหลบิซเป็นปลากะเลที่มักพบอาศัยอยู่ตามพื้นมหาสมุทรบริเวณนอกชายฝั่งทางตะวันออกของออสเตรเลียที่ระดับความลึก 2,000-4,000 ฟุต โดยเมื่ออยู่ในทะเลปลาไหลบิซก็มีรูปร่างหน้าตาเหมือนปลาปกติทั่วไป แต่เมื่อใดก็ตามที่ถูกจับขึ้นมาเหนือผิวน้ำ ลักษณะของปลาไหลบิซจะคล้ายเป็นก้อนไขมันนิ่ม ๆ เหลว ๆ ซึ่งเป็นที่มาของฉายาสัตว์ที่น่าเกลียดที่สุดในโลก

สำหรับกิจกรรมการคัดเลือกปลาแห่งปีของนิวซีแลนด์จัดขึ้นเป็นประจำทุกปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 เป็นต้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ชาวนิวซีแลนด์คุ้นเคยกับปลาหลากหลายชนิดที่พบในน้ำจืดและน้ำเค็มของนิวซีแลนด์ซึ่งปลาหลายชนิดเป็นปลาเฉพาะถิ่นที่ไม่พบในพื้นที่อื่นของโลก นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างความตระหนักรู้แก่ชาวนิวซีแลนด์เกี่ยวกับระบบนิเวศที่เปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและรูปแบบการใช้ที่ดินที่ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำอย่างมาก ทำให้ปลาหลายชนิดเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ไปจากธรรมชาติซึ่งรวมถึงปลาไหลบิซด้วย โดยปีนี้ชาวนิวซีแลนด์ให้ความสนใจเข้าร่วมลงคะแนนเลือกปลาแห่งปีเพิ่มขึ้นจากปีที่แล้วมากกว่าหนึ่งพันคน 🌐



การประคบร้อนเย็น

“การประคบ” แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

การประคบเย็น

จะใช้เมื่อเกิดการบาดเจ็บเฉียบพลัน (ภายใน 24-48 ชั่วโมง)

โดยการประคบเย็นจะช่วยลดอาการปวดบวม อักเสบเบื้องต้น ช่วยทำให้เส้นเลือดหดตัว ทำให้เลือดออกน้อยลง

- นำถุงเจล แช่ในตู้เย็นหรือน้ำแข็ง จนถุงเจลมีความเย็นตามที่ต้องการ
- ประคบทันทีที่บริเวณบาดเจ็บภายใน 24-48 ชั่วโมง นานประมาณ 10-15 นาที ไม่ควรใช้เวลานานกว่านี้ หรือวางอยู่ที่เดียวนานเกินไป

การประคบร้อน

จะใช้เมื่อมีอาการปวดหรือฟกช้ำ (หลังจากมีอาการผ่านไปแล้ว 48 ชั่วโมง)

ตั้งบริเวณคอ บ่า หลัง น่อง โดยจะต้องไม่มีอาการบวมแดง ร้อน การประคบร้อนจะช่วยลดอาการปวด และผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ช่วยให้เส้นเลือดขยายตัว เพิ่มการไหลเวียนของเลือด

- นำถุงเจลแช่ในน้ำร้อน จนถุงเจลมีความร้อนตามที่ต้องการ
- ประคบบริเวณที่ปวด หลังจากมีอาการผ่านไปแล้ว 48 ชั่วโมง
- ประคบบริเวณที่ปวด ประมาณ 15-20 นาที โดยขยับเปลี่ยนบริเวณที่วางบ่อยๆ

ทั้งการประคบเย็น หรือ ร้อน



ควรนำถุงเจลสวมปลอกถุงผ้า หรือห่อผ้าขนหนู เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสผิวหนังโดยตรง



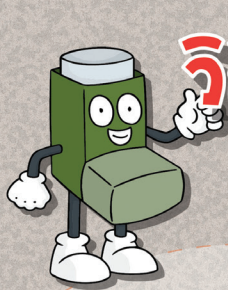
เสี่ยงการประคบบริเวณแผลเปิด เนื่องจากเสี่ยงต่อการติดเชื้อ



สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
Food and Drug Administration

ข้อมูล ณ วันที่ 12/12/67
ผลิตโดย กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค





วิธีใช้ ยาสูดพ่น MDI



4 เทคนิคสำคัญ จำให้ขึ้นใจนำไปปฏิบัติทุกครั้ง



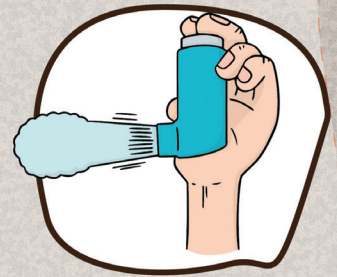
1

เขย่าขวดยาพ่นแรง ๆ 4-5 ครั้ง ก่อนใช้ทุกครั้ง เพื่อให้ยากระจายตัวและได้รับยาครบถ้วน (ถือเครื่องพ่นยาในแนวตั้ง ให้ด้านกดยาอยู่ข้างบนและด้านปากหลอดสูดยาอยู่ด้านล่าง)

2

กดยาให้สัมพันธ์กับการหายใจเข้า

- ต้องไม่มีควันทลอดออกจากปากหรือจมูก
- หากยังทำไม่ได้ ให้ใช้ Spacer หรือกระบอกพ่นยา



3

การสูดยาต้อง “ช้า ลึก ยาว”

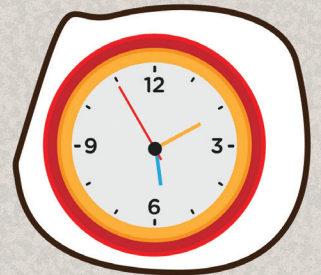
สูดหายใจเข้าทางปากนานประมาณ 3-5 วินาที

- เพื่อให้ละอองยาเข้าสู่ปอดได้ดี
- ลดการตกค้างของละอองยาในช่องปาก

4

กลืนหายใจให้ได้นานที่สุด อย่างน้อย 10 วินาที

- เพิ่มเวลาให้ตัวยาสำคัญนำส่งไปที่ปอดและหลอดลม
- ยายู่ที่บริเวณออกฤทธิ์นานขึ้น
- เพิ่มเวลาในการถูกดูดซึม



- กรณีต้องใช้ยา 2 สูตร หรือพ่นยา 2 ครั้ง ให้เว้นระยะห่างในการสูดครั้งที่ 2 ให้ห่างจากครั้งแรกประมาณ 1 นาที
- หลังพ่นยาเสร็จเรียบร้อยแล้ว กลั้วปากและคอด้วยน้ำสะอาดแล้วบ้วนทิ้ง



สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
Food and Drug Administration

ข้อมูล เผยแพร่ ณ วันที่ 08/08/66
ผลิตโดย กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค



/FDATHAI



วิท ทศกร

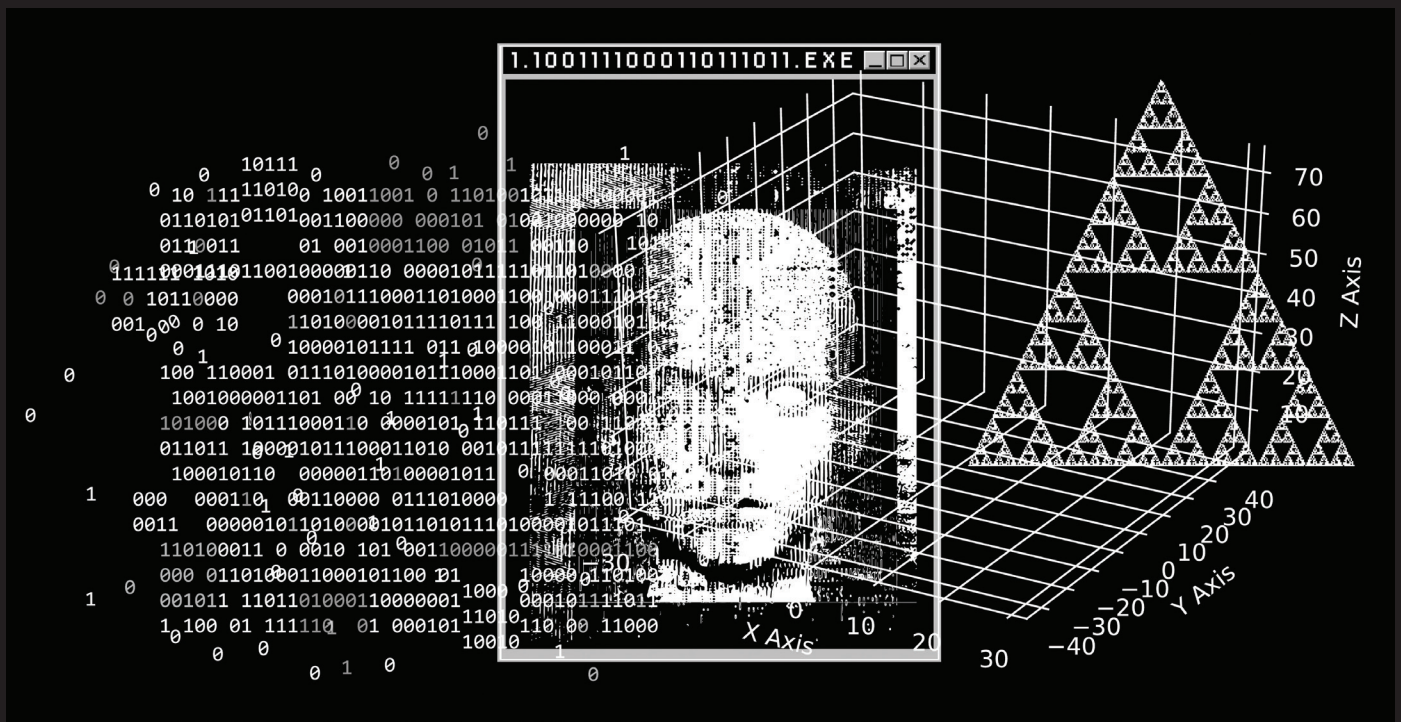
เคยเป็นกรรมการบริหารและสมาชิกกับบรรณาธิการวารสารทางช้างเผือก สมาคมดาราศาสตร์ไทย

เคยทำงานเป็นนักเขียนประจำนิตยสาร UpDATE นิตยสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของบริษัทซีอีเอ็มเคชั่น (มหาชน) จำกัด

ปัจจุบันรับราชการเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

แฟร็กทัล (Fractal)

ความงามแห่งคณิตศาสตร์และธรรมชาติ



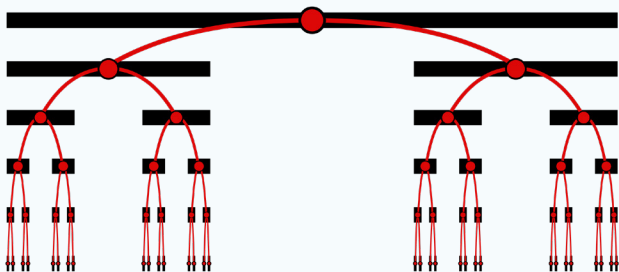
แฟร็กทัล (fractal) หรือสาทิสรูป เป็นหนึ่งในแนวคิดทางคณิตศาสตร์
 ที่สะท้อนความซับซ้อนและความงดงามของธรรมชาติในระดับที่ลึกซึ้งที่สุด
 คำว่า "fractal" มาจากภาษาละติน "fractus" ที่แปลว่า "แตกออกเป็นส่วนย่อย"
 แนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาและตั้งชื่อโดยนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส
 เบนัวต์ ม็องแดลบร็อต (Benoît B. Mandelbrot)
 ในปี ค.ศ. 1975 มีการใช้แฟร็กทัลอธิบายโครงสร้างที่ซับซ้อนในธรรมชาติ
 เช่น กิ่งไม้ หิมะ เกลียวคลื่น รวมทั้งโครงสร้างทางชีววิทยา
 แต่กว่าที่แนวคิดนี้จะตกผลึกเป็นแฟร็กทัล ก็มีสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในยุคก่อนหน้า



เซตคันทอร์ (Cantor Set)

เกออร์ก คันทอร์ (Georg Cantor) พยายามหานิยามของความต่อเนื่อง จนปี ค.ศ. 1883 เขาได้คิดค้นเซตคันทอร์ (Cantor Set) ซึ่งเซตคันทอร์ถือเป็นหนึ่งในแฟร็กทัลแรก ๆ ที่ได้รับการศึกษาในเชิงคณิตศาสตร์และได้รับการตั้งชื่อตามนามสกุลของเขา แม้ว่าเฮนรี สมิท (Henry Smith) ศาสตราจารย์ด้านเรขาคณิตจากมหาวิทยาลัยออกซฟอร์ดเคยค้นพบเซตชนิดนี้มาก่อนแล้วในปี ค.ศ. 1875 แล้วก็ตาม วิธีสร้างเซตของคันทอร์เริ่มต้นด้วยการใช้เส้นตรงหนึ่งเส้น จากนั้นนำส่วนตรงกลางของเส้นที่เป็นหนึ่งในสามออกไป เหลือไว้เพียงสองเส้นที่มีความยาวเท่ากัน ต่อมานำส่วนตรงกลางของแต่ละเส้นออกเช่นเดียวกัน ทำกระบวนการนี้ซ้ำไปเรื่อย ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด จะได้เซตคันทอร์ในที่สุด

เซตคันทอร์เป็นอะไรที่แปลก มันไม่มีความยาวหรือพื้นที่ภายใน ในทางเทคนิคเรียกได้ว่า “มีค่าเป็นศูนย์” อาจอธิบายให้เห็นภาพได้ว่า ถ้าเราขยำลูกดอกไปสุม ๆ โอกาสที่มันจะสัมผัสกับเซตนี้จะมีค่าเป็นศูนย์อย่างไร้ขีดจำกัด นอกจากนี้เซตนี้ยังมี “ความหนาแน่นเป็นศูนย์” ซึ่งหมายความว่าแต่ละส่วนของมันประกอบไปด้วยช่องว่างเกือบทั้งหมด



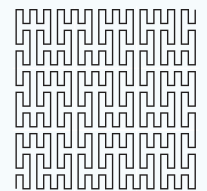
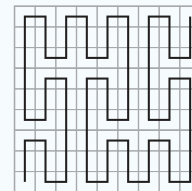
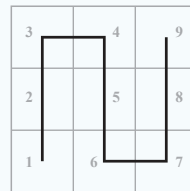
เซตคันทอร์

ที่มาภาพ : https://en.wikipedia.org/wiki/Cantor_set

แต่ถึงแม้เซตนี้จะเป็นเพียงจุดที่ไม่เชื่อมต่อกันอย่างสิ้นเชิง แต่มันกลับเป็นเซตที่ไม่สามารถนับจำนวนจุดได้ และที่สำคัญคือมันยังมีจำนวนจุดมากเท่ากับจำนวนจุดในเส้นตรงทั้งหมดที่สร้างขึ้นจากตัวมันเอง ทุกจุดในเซตคันทอร์เป็น “จุดสะสม” หรือ “จุดลิมิต” หมายความว่าจุดอื่น ๆ จากเซตเดียวกันนี้ล้อมรอบอยู่จำนวนมากอย่างไม่มีการสิ้นสุดในบริเวณใกล้เคียงไม่ว่าจะเล็กแค่ไหนก็ตาม อีกทั้งเซตคันทอร์ยังรวมถึงจุดลิมิตทั้งหมดของมันเอง ด้วยเหตุนี้คันทอร์จึงเรียกมันว่า “เซตที่สมบูรณ์แบบ” (perfect set) ซึ่งหมายความว่าเซตนี้เท่ากับเซตของจุดลิมิตของมันเอง การมีอยู่ของเซตนี้แบ่งย่อยได้อย่างไร้ที่สิ้นสุด แต่กลับไม่มีความต่อเนื่องโดยสิ้นเชิง ได้บังคับให้คันทอร์ต้องปรับปรุงแนวคิดของเขาเกี่ยวกับความต่อเนื่องใหม่อีกครั้ง

เส้นโค้งเติมเต็มพื้นที่ของเปอาโน (Peano's Space-Filling Curve)

ในศตวรรษที่ 19 บรรดานักคณิตศาสตร์กำลังค้นหาคำจำกัดความของมิติ จนกระทั่งเกิดความตื่นตัวครั้งใหญ่ราวปี ค.ศ. 1890 เมื่อจูเซปเป เปอาโน (Giuseppe Peano) ได้ค้นพบสิ่งที่เรียกว่าเส้นโค้งเติมเต็มพื้นที่ (space-filling curve) เปอาโนได้สร้างเส้นโค้งในอุดมคติที่มีความบิดเบี้ยวซับซ้อนจนเยี่ยมชมทุกจุดในระนาบได้ โดยไม่มีจุดใดบนระนาบที่เส้นโค้งของเปอาโนจะไม่ครอบคลุม



เส้นโค้งเติมเต็มพื้นที่ของเปอาโน

ที่มาภาพ : https://en.wikipedia.org/wiki/Peano_curve

มิติทางโทพอโลยีและมิติของแฟร็กทัล

ปี ค.ศ. 1911 ลุยท์เซน เบราเวอร์ (Luitzen Brouwer) ได้พิสูจน์ว่าไม่มีการจับคู่ (mapping) ในลักษณะดังกล่าวได้ มิติเป็นค่าคงที่ทางโทพอโลยี (topological invariant) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการแปลงรูปร่างอย่างต่อเนื่อง นำไปสู่การให้คำจำกัดความของมิติของรูปร่างหรือพื้นที่ ซึ่งเรียกว่า มิติทางโทพอโลยี (topological dimension)

อีกแนวทางหนึ่ง เฟลิกซ์ เฮาส์ดอร์ฟ (Felix Hausdorff) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับมิติที่มุ่งเน้นไปยังลักษณะสำคัญของวิธีที่รูปร่างเติมเต็มพื้นที่ที่รอบตัว เฮาส์ดอร์ฟได้พัฒนาวิธีวัดซึ่งขยายความคิดเชิงมิติของเราไปอีกขั้น สำหรับรูปร่างที่ซับซ้อนซึ่งแตกต่างจากรูปทรงเรขาคณิตแบบยูคลิด (euclidean geometry) ทั่วไป แนวทางของเฮาส์ดอร์ฟนำไปสู่การคำนวณมิติในรูปแบบของเศษส่วนสำหรับการมีอยู่ของวัตถุที่มีมิติหนึ่งครึ่ง (one-and-a-half-dimensional objects) แล้วรูปร่างจะอยู่ระหว่างมิติได้อย่างไร คำตอบคือ โดยการเป็นแฟร็กทัลนั่นเอง

ความเหมือนซ้ำในตัวเอง (Self-Similarity)

เซตคันทอร์นั้นประกอบด้วยสำเนาขนาดเล็กสองชุดของตัวเอง คุณสมบัตินี้เรียกว่า ความเหมือนซ้ำในตัวเอง

เส้นตรงใด ๆ จะมีส่วนที่เป็นเส้นตรงเหมือนกันกับทั้งเส้น ยกเว้นเพียงแค่ปัจจัยการปรับมาตราส่วน แต่ในทางกลับกัน ส่วนโค้งของวงกลมไม่ใช่วงกลม และด้านของสามเหลี่ยมก็ไม่ได้มีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยม รูปร่างแบบยูคลิดทั่วไปส่วนใหญ่ไม่ได้มีคุณสมบัตินี้

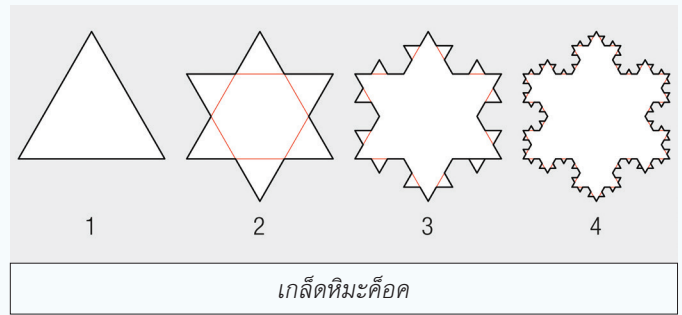
อย่างไรก็ตามในธรรมชาติรอบตัวเราจะเห็นความเหมือนซ้ำในตัวเองได้ทั่วไป อย่างเช่น ต้นไม้ เมฆ ภูเขา ต่างก็มีลักษณะคล้ายกับส่วนที่เล็กกว่าของตัวเอง รูปร่างเหล่านี้มีความซับซ้อนอย่างมากเมื่ออธิบายในเชิงของยูคลิด แต่กลับมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียกว่า “รูปร่างแฟง” (pathological shapes) ในคณิตศาสตร์สมัยใหม่ โดยแสดงลวดลายที่ซ้อนกันอย่างไม่สิ้นสุดในทุกระดับของมาตราส่วน

เส้นโค้งของค็อค (The Koch Curve)

หนึ่งในรูปร่างแฟงดังกล่าว คือ **เส้นโค้งรูปเกล็ดหิมะ** (snowflake curve) ซึ่งคิดค้นโดย **เฮลเก ฟ็อน ค็อค** (Helge von Koch) ในปี ค.ศ. 1904 เขาได้กำหนดให้เส้นโค้งนี้เป็นขอบเขตของลำดับเส้นโค้งที่มีความคดเคี้ยวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด เส้นโค้งที่เสร็จสมบูรณ์จะมีความยาวไม่สิ้นสุด แม้จะถูกจำกัดให้อยู่ในพื้นที่จำกัดก็ตาม เส้นโค้งนี้ไม่มีเส้นสัมผัสหรือความราบเรียบในบริเวณใดเลย

การตัดเส้นโค้งนี้ที่มุมบางมุมจะเผยให้เห็นเซตคันทอร์ที่ซ่อนอยู่จำนวนมากอย่างไม่มีที่สิ้นสุดในตัวมัน สิ่งก็คือไม่ได้ตระหนักในขณะนั้นคือ เส้นโค้งที่มีความยาวไม่จำกัดแบบนี้จะกลายเป็นแบบจำลองที่สมบูรณ์แบบของรูปร่างในโลกจริงรอบตัวเรา เช่น ชายฝั่งทะเล หลอดเลือดแดง

เซตคันทอร์ประกอบด้วยลำเนาขนาดหนึ่งในสาม จำนวน 2 ชุดของตัวมันเอง เส้นตรงแบ่งออกเป็นลำเนาขนาดหนึ่งในสาม จำนวน 3 ชุดของตัวมันเอง เส้นโค้งของค็อคประกอบด้วยลำเนาขนาดหนึ่งในสาม จำนวน 4 ชุดของตัวมันเอง ในขณะที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสประกอบขึ้นจากลำเนาขนาดหนึ่งในสาม จำนวน 9 ชุดของตัวมันเอง ในบางแง่เส้นโค้งของค็อคอยู่ระหว่างเส้นตรงและสี่เหลี่ยมจัตุรัส มันครอบคลุมพื้นที่มากกว่าเส้นตรง แต่กินพื้นที่น้อยกว่าสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังนั้นเส้นโค้งของค็อคจึงอยู่ในตำแหน่งระหว่างมิติที่หนึ่งและมิติที่สองในทางใดทางหนึ่ง ซึ่งอธิบายได้อย่างชัดเจนด้วยแนวคิด **มิติแห่งความคล้ายคลึงกัน** (similarity dimension)



มิติแห่งความคล้ายคลึงกันและมิติของแฟร็กทัล

ลูกบาศก์ซึ่งเป็นวัตถุที่มีสามมิติสามารถแบ่งย่อยออกเป็นลูกบาศก์ขนาดครึ่งหนึ่งจำนวนแปดก้อน (สองยกกำลังสาม) หากเราทราบมิติของวัตถุ จะใช้พลังหรือเลขยกกำลัง (exponent) เพื่อคำนวณจำนวนลำเนาขนาดเล็กที่วัตถุนั้นประกอบขึ้น โดยมีขนาดที่เฉพาะเจาะจง รูปร่างที่มีมิติจำนวน n จะประกอบด้วยลำเนาขนาด $(1/m)$ ของตัวมันเองจำนวน m^n ซึ่งเป็นการขยายความของแนวคิดเรื่องมิติ ที่อนุญาตให้ค่ามิติเป็นเลขเศษส่วนได้ ทั้งนี้ลอการิทึม (logarithm) คือการย้อนกลับของเลขยกกำลังหากเราทราบจำนวนลำเนาขนาดเล็กที่วัตถุประกอบด้วย และทราบขนาดสัมพัทธ์ (relative size) ก็จะใช้ลอการิทึมคำนวณมิติของวัตถุได้ โดยมิตินั้นไม่จำเป็นต้องเป็นเลขจำนวนเต็มเสมอไป ตัวอย่างเช่นเส้นโค้งของค็อคประกอบด้วยลำเนาขนาดหนึ่งในสามของตัวมันเองจำนวน 4 ชุด มิติของมันจึงคิดได้จาก $\log 4 / \log 3$ ซึ่งประมาณ 1.26 เซตคันทอร์ประกอบด้วยลำเนาขนาดหนึ่งในสามของตัวมันเองจำนวน 2 ชุด มิติของมันจึงคิดได้จาก $\log 2 / \log 3$ ซึ่งประมาณ 0.63

ในปี ค.ศ. 1919 เฮาส์ดอร์ฟได้ขยายแนวคิดของมิติแห่งความคล้ายคลึงกันให้ครอบคลุมถึงรูปร่างทุกชนิด ไม่ใช่แค่รูปร่างที่เหมือนซ้ำในตัวเองแบบสมมาตรเท่านั้น โดยทั่วไปรูปร่างของแฟร็กทัลที่อยู่ระหว่างมิติต่าง ๆ จะมีมิติแบบเศษส่วนในแบบของ **มิติของเฮาส์ดอร์ฟ** (Hausdorff dimension) เนื่องจากคำอธิบายของเฮาส์ดอร์ฟแยกแยะระหว่างรูปร่างแฟร็กทัลกับรูปร่างที่ไม่ใช่แฟร็กทัลได้ มิตินี้จึงเรียกกันทั่วไปว่า **มิติของแฟร็กทัล** (fractal dimension) ซึ่งบ่งบอกถึงความซับซ้อนของแฟร็กทัลในวัตถุ



ตัวอย่างเช่น ชายฝั่งทะเลของเกาะอังกฤษมีมิติของแฟร็กทัลประมาณ 1.26 ซึ่งใกล้เคียงกับเส้นโค้งของค็อค แต่ต่ำกว่าขอบของก้อนเมฆทั่วไปเล็กน้อย (ประมาณ 1.35) ในมาตราส่วนนี้มีมิติเท่ากับ 1 หรือเส้น หมายถึงความเรียบเนียนโดยสมบูรณ์ ขณะที่เมื่อค่ามิติใกล้เคียง 2 หรือพื้นที่ จะบ่งบอกถึงความซับซ้อนของแฟร็กทัลที่เพิ่มขึ้น ตัวอย่างเช่น สามเหลี่ยมเซียร์ปินสกี (Sierpiński triangle) มีมิติแฟร็กทัลประมาณ 1.58 ซึ่งสะท้อนความซับซ้อนของโครงสร้าง

มิติของเฮาส์ดอร์ฟเป็นเพียงเครื่องมือทางทฤษฎี จนกระทั่งมีการนำกลับมาใช้งานอีกครั้งโดยม็องแดลบรอตผู้มีวิสัยทัศน์ที่ก้าวล้ำ เขาตระหนักว่าเครื่องมือนี้เหมาะจะใช้อธิบายความไม่เป็นระเบียบของธรรมชาติ และได้คิดค้น **ม็องแดลบรอตเซต** (Mandelbrot set) ซึ่งเป็นหนึ่งในแฟร็กทัลที่โด่งดังที่สุด แสดงถึงความซับซ้อนแบบไม่มีที่สิ้นสุด (infinite complexity) แบบขยายไปได้ไม่มีที่สิ้นสุดในทางทฤษฎี โดยไม่สูญเสียรายละเอียด

การประยุกต์ใช้แฟร็กทัลในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แฟร็กทัลเอามาใช้งานในทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมได้มากมาย เช่น การใช้เรขาคณิตแบบแฟร็กทัล หรือเรขาคณิต-สาทิสรูป (fractal geometry) ออกแบบเสาอากาศและสายส่งในวงจรรวมความจุสูงมาก (VLSI) หรืออุปกรณ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กมาก การใช้รูปทรงแฟร็กทัล เช่น สามเหลี่ยมเซียร์ปินสกี, เส้นโค้งของค็อค ช่วยเพิ่มความยาวของสายส่งในพื้นที่จำกัดได้นอกจากนี้การออกแบบโดยใช้แฟร็กทัลยังช่วยลดการรบกวนทางไฟฟ้า (electromagnetic interference) และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารอีกด้วย

ในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ ในการผลิตชิ้นส่วนเซมิคอนดักเตอร์ ผิวสัมผัสมีผลต่อคุณสมบัติของอุปกรณ์ การใช้มิติแฟร็กทัลวิเคราะห์พื้นผิวจะช่วยให้เข้าใจการแพร่กระจายของกระแสหรือพฤติกรรมของอิเล็กตรอนได้ดีขึ้น และยังมีมีการวิจัยการใช้โครงสร้างแบบแฟร็กทัลในลวดนาโนสารกึ่งตัวนำ (semiconductor nanowire) ผลึกโฟโตนิกส์ (photonic crystal) และหัวมุดควอนตัม (quantum dot) เพื่อควบคุมคุณสมบัติทางแสงและทางไฟฟ้า โครงสร้างแฟร็กทัล เช่น พรหมเซียร์ปินสกี (Sierpinski carpet), เกล็ดหิมะค็อค (Koch snowflake) ต้นไม้แฟร็กทัล (fractal tree) นำมาใช้ในโครงสร้างต่าง ๆ ที่ต้องการดักพลังงาน

แสง หรือในแบบของขั้วอิเล็กโทรดเพื่อเพิ่มการดูดกลืนแสงเพราะโครงสร้างแฟร็กทัลมีความเหมือนซ้ำในตัวเอง ซึ่งหมายความว่าแม้จะซูมเข้าไปลึกแค่ไหนก็ยังเห็นรูปแบบคล้ายเดิมอยู่ จึงกระเจิงแสง (scattering) ได้หลายสเกลพร้อมกัน และดูดกลืนแสงได้ดีขึ้นในหลายความยาวคลื่น

การทำสายอากาศแบบแฟร็กทัล (fractal antenna) ในเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสารอินทรีย์ (organic photovoltaics: OPVs) จะช่วยเพิ่มการจับคลื่นแสงในช่วงอินฟราเรด การใช้ขั้วไฟฟ้าที่มีลวดลายแบบแฟร็กทัล (fractal patterned electrode) แทนตาข่ายโลหะ โดยให้ลวดลายแฟร็กทัลกระจายไฟฟ้าได้ทั่วแผ่นโดยไม่ดับแสงมากเกินไป หรือการใช้พื้นผิวที่มีลวดลายแบบแฟร็กทัลบนผิวซิลิคอนหรือวัสดุฟิล์มบางเพื่อปรับเงื่อนไขของกระบวนการกัดและเคลือบผิว (etching/coating processes) ให้ดีที่สุด ช่วยให้แสงสะท้อนน้อยลงและมีโอกาสถูกดูดซึมมากขึ้น

นักวิจัยศึกษาการใช้โครงสร้างแฟร็กทัลแบบแผ่นเซียร์ปินสกี-นาโน (Sierpinski nano carpet) ที่ทำจากโครงสร้างของโลหะเงินเป็นสันเล็กจี้ระดับนาโน (silver nano-ridge) เพื่อเพิ่มการดูดกลืนแสงในเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบาง ผลการศึกษาพบว่าช่วยเพิ่มกระแสไฟฟ้าวงจรสั้นได้ถึงร้อยละ 109 เมื่อเทียบกับเซลล์ที่มีพื้นผิวเรียบ^[1]

นอกจากนี้ยังมีการนำโครงสร้างแฟร็กทัลที่เลียนแบบการจัดเรียงใบไม้ในพืชมาใช้ในการจัดเรียงแผงโซลาร์เซลล์ พบว่าเพิ่มการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ถึงร้อยละ 25 ต่อวัน เนื่องจากการดักจับแสงที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น^[2]

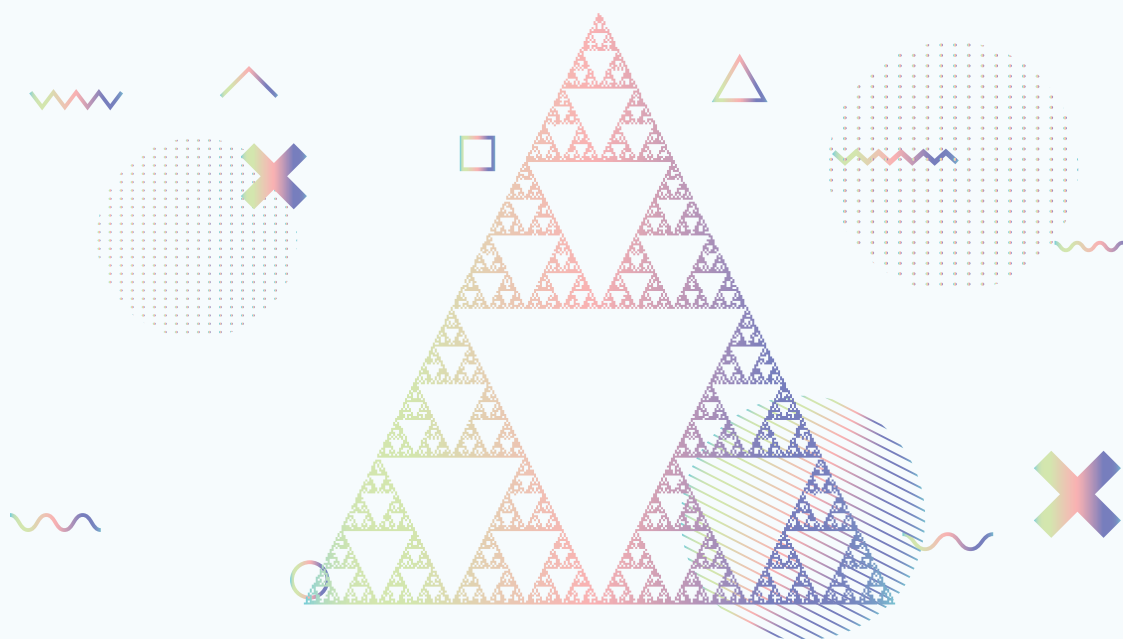
ในทางอุตสาหกรรมอาหารใช้การวิเคราะห์มิติของแฟร็กทัลร่วมกับเทคนิคการถ่ายภาพชนิดต่าง ๆ เช่น กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกวาด (SEM), กล้องจุลทรรศน์แบบโฟกัสร่วมที่ใช้เลเซอร์ในการสแกน (confocal laser scanning microscopy: CLSM), และเครื่องถ่ายภาพรังสีเอกซ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (X-ray micro-computed tomography: X-ray μ CT) วิเคราะห์พื้นผิวในระดับจุลภาคของวัสดุอาหาร โดยอาจเอาไปใช้งานได้หลากหลายกรณี เช่น หาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของแฟร็กทัลกับปริมาณน้ำมันที่หลงเหลืออยู่บนพื้นผิวของอาหารทอด เพื่อดูการปรับสูตรส่วนผสมของแป้งชุบทอดว่าหากใช้ส่วนผสมของแป้งสาลีมากหรือแป้งข้าวเจ้ามาก อันไหนจะส่งผลให้มีค่ามิติของแฟร็กทัลของพื้นผิวมากกว่ากัน^[3], ใช้วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความขรุขระ เช่น คอรันเฟลก เม็ดผงกาแฟสำเร็จรูป

เม็ดแป้ง, โครงสร้างของเจล เช่น เจลของเคซีน, กลุ่มของโปรตีน
นมที่จับตัวกัน หรือรูปแบบของการผสมในการไหลแบบปั่นป่วน^[4]

การวิเคราะห์มิติแฟร็กทัลยังใช้เป็นเครื่องมือคัดและควบคุม
คุณภาพผลิตภัณฑ์ผลไม้ได้ มีงานวิจัยหลายที่ใช้วิเคราะห์ระดับ
การซ้ำของผิวกล้วย^[5] คณะวิจัยของคนไทยเรามาจากมหาวิทยาลัย
แม่ฟ้าหลวงใช้วิเคราะห์รอยซ้ำของผลฝรั่งที่มีการตกกระแตกพื้น^[6]
นอกจากนี้ยังใช้วิเคราะห์การตกผลึกในระบบอาหารได้ด้วย [7]

นอกจากการใช้งานด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ
เทคโนโลยีแล้ว แฟร็กทัลยังสะท้อนแนวคิดทางปรัชญาและ

จิตวิญญาณในหลายวัฒนธรรม รูปแบบซ้ำซ้อนของแฟร็กทัล
เชื่อมโยงกับแนวคิดของความไม่มีที่สิ้นสุดและการเชื่อมต่อระหว่าง
มนุษย์กับธรรมชาติ เช่น ลวดลายในศิลปะมานดาลา (Mandala)
แฟร็กทัลเป็นตัวอย่างที่ยอดเยียมของการเชื่อมโยงระหว่าง
คณิตศาสตร์ ธรรมชาติ และศิลปะ ด้วยความซับซ้อนและความ
สวยงามของโครงสร้าง แฟร็กทัลจึงไม่เพียงแต่เป็นเครื่องมือที่
ทรงพลังในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ยังเป็นแรงบันดาลใจ
ที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์หลากหลายรูปแบบ โลกของ
แฟร็กทัลจึงเป็นโลกที่น่าค้นหาและเรียนรู้ไม่รู้จบ



แหล่งข้อมูลอ้างอิง

- Kazerooni, H., & Khavasi, A. (2014). Plasmonic fractals: ultrabroadband light trapping in thin film solar cells by a Sierpinski nanocarpet. *Optical and Quantum Electronics*, 46, 751-757. (<https://link.springer.com/article/10.1007/s11082-013-9783-0>)
- Sim, Y. H., Yun, M. J., Cha, S. I., & Lee, D. Y. (2020). Fractal solar cell array for enhanced energy production: applying rules underlying tree shape to photovoltaics. *Proceedings of the Royal Society A*, 476(2239), 20200094. (https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspa.2020.0094?utm_source=chatgpt.com)
- Bhuiyan, M. H. R., & Ngadi, M. (2024). Application of batter coating for modulating oil, texture and structure of fried foods: A review. *Food Chemistry*, 139655.
- Barrett, A. H., & Peleg, M. (1995). Applications of fractal analysis to food structure. *LWT-Food Science and Technology*, 28(6), 553-563.
- Al-Dairi, M., Pathare, P. B., Al-Yahyai, R., Jayasuriya, H., & Al-Attabi, Z. (2024). Banana fruit bruise detection using fractal dimension based image processing. *Food chemistry*, 455, 139812. (<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139812>)
- Htike, T., Saengrayap, R., Kitazawa, H., & Chaiwong, S. (2024). Fractal image analysis and bruise damage evaluation of impact damage in guava. *Information Processing in Agriculture*, 11(2), 217-227. (<https://doi.org/10.1016/j.inpa.2023.02.004>)
- Joshi, B., Beccard, S., & Vilgis, T. A. (2018). Fractals in crystallizing food systems. *Current Opinion in Food Science*, 21, 39-45.

ข้อมูลเสริม

<https://th.wikipedia.org/wiki/>

<https://fractal.foundation.org/resources/what-are-fractals/>

<https://nnart.org/history-of-fractals/>



พศ. ดร.นุ้ย อุ่นใจ | <http://www.ounjailab.com>

นักวิจัยชีวฟิสิกส์และอาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล นักสื่อสารวิทยาศาสตร์ นักเขียน ศิลปินภาพสามมิติ และ
ผู้ประดิษฐ์ฟอนต์ไทย มีความสนใจทั้งในด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี งานศิลปะและบทกวี แอดมินและผู้ร่วมก่อตั้งเพจ FB: ToxicAnt เพราะทุกสิ่งล้วนเป็นพิษ

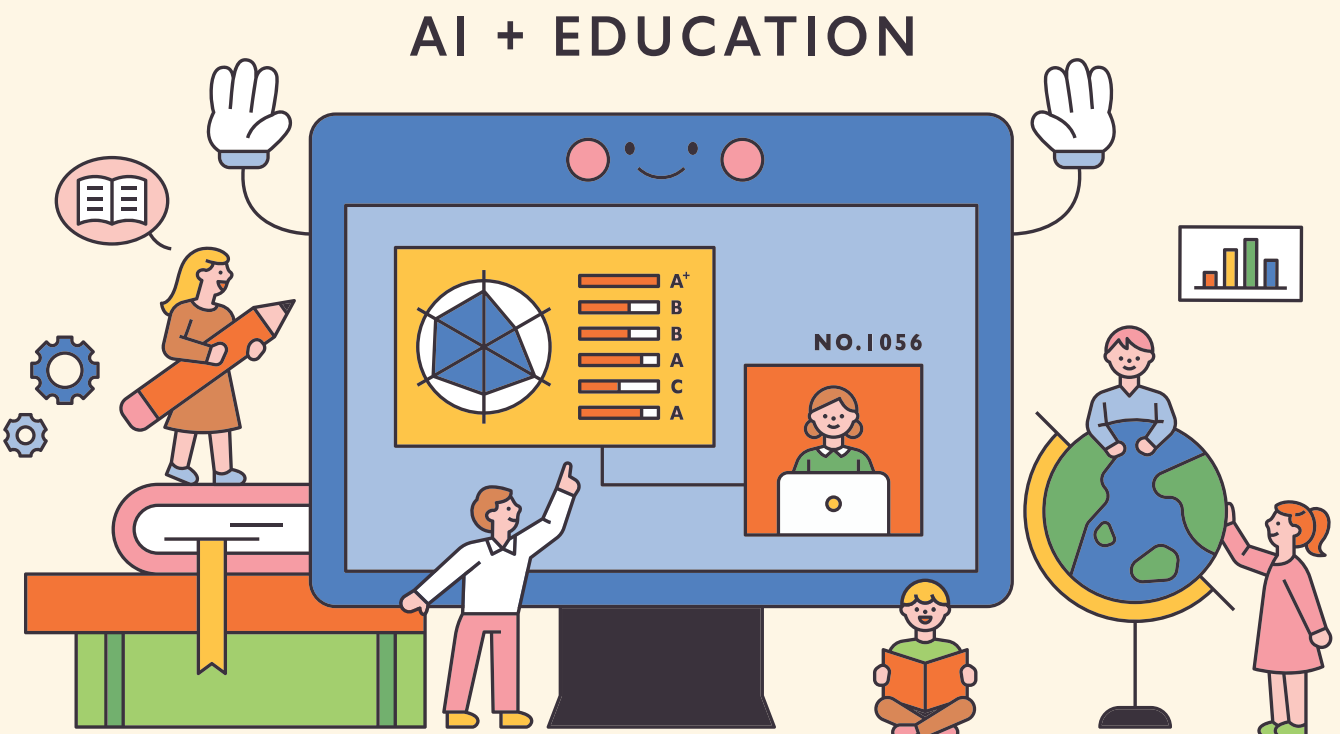
ควรมีหรือไม่ ในห้องเรียน !?

**“อาจารย์จะทำยังไงไม่ให้เด็กใช้เอไอดีคะ เดี่ยวนี้เด็ก ๆ ใช้แต่เอไอ ให้
การบ้านไป ตอบได้หมด แต่พอลองจริง ๆ น้องไม่รู้เรื่องเลย ?”**

คุณครูมัธยมท่านหนึ่งขอความเห็นในงานประชุมวิชาการแห่งหนึ่งแถว
ปทุมธานี

**“มันไม่ยาก แค่ให้เขียนส่ง ต่อให้ใช้เอไอยังไงก็ต้องคิด แต่คำถามคือเรา
จะเสี่ยงไม่让他ใช้เอไอจริงหรือครับ ?”** ผมตอบไปพร้อมตั้งกระทู้ตามกลับ

...



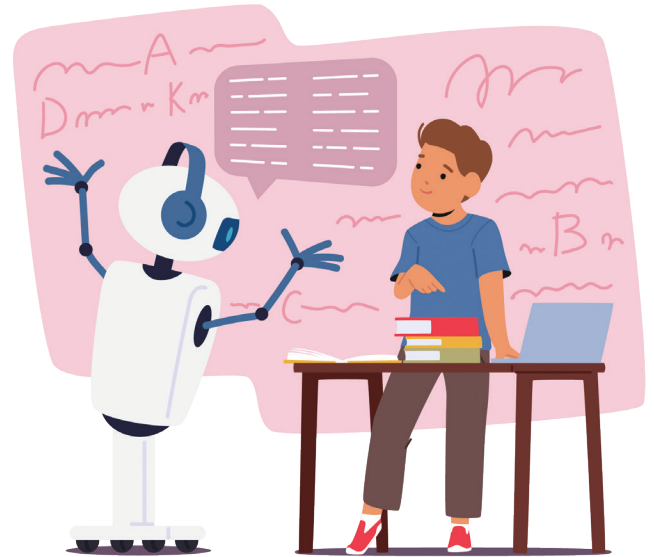
“ปัญหาคือน้องก็อปปีคำตอบมาวางแล้วกดส่งเลยคะอาจารย์หนูก็ไม่รู้จะทำยังไงดี น่าจะไม่ได้อ่านด้วยซ้ำ” คุณครูตอบสิหน้ากังวล

คำถามคือเราจะห้ามหรือเราจะให้นักเรียน นักศึกษาได้ใช้เอไอในการเรียนการสอนดี? โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่ทุกอย่างข้อมูลเต็มล้น และเอไอก็ยังมีหลอน ประเด็นนี้เป็นประเด็นถกเถียงที่น่าสนใจในแวดวงการศึกษาที่ยังหาข้อยุติลำบาก แล้วเราจะต่อต้านกระแสแห่งเอไอได้จริงหรือ

ผมว่าคำตอบมันอยู่ในใจของทุกคนชัด แน่แน่นอนว่าเอไออาจจะไม่ใช่อะไรที่เพอร์เฟกต์ในเวลานี้ แต่ที่แน่ ๆ คือไม่ใช่แค่เทคโนโลยีลมเพลมพัดที่มาเพียงแวบเดียวแล้วก็ไป จากแนวโน้มกระแสโลกเอไอมาเพื่ออยู่ และคนที่รู้จักมันดีพอก็จะอยู่กับมันได้อย่างแฮปปี้ และท้ายที่สุดมันจะเหลืออยู่แค่คนที่ใช้เอไอ คนที่ไม่ใช้เอไอ และคนที่กลัวการเปลี่ยนแปลงและไม่รู้ว่าจะเริ่มใช้เอไออย่างไร อย่าลืมว่าเอไอเป็นแค่เครื่องมือที่ช่วยให้เราทำงานได้ง่ายขึ้น มีชีวิตที่ดีขึ้น แต่ถ้ามันทำให้ชีวิตเราแย่ลง แสดงว่าเราอาจจะยังใช้มันไม่เป็น และอาจจะยังไม่รู้ว่าเราจะเอามันมาใช้ทำอะไรได้บ้าง

ในมุมมองของผมจากที่ลองใช้มา เอไอก็ไม่ต่างกับเลขานุการจบใหม่ ยินดีทำให้เราได้ทุกอย่าง แต่ไม่ตรงใจเราเลยสักอย่าง ซึ่งนั่นก็มองได้สองมุม มุมหนึ่งคือเอไอไม่ฉลาด ถึงได้ทำอะไรไม่ได้ตั้งใจ หรืออีกมุมหนึ่งก็คืออาจเป็นที่เราที่ไม่สามารถออกคำสั่งให้ชัดให้เคลียร์ให้เอไอเข้าใจได้ ถ้าเราเปิดใจ บางทีเอไอก็อาจจะรออยู่ไม่ไกล...แค่นี้สัมผัส ว่าแต่เอไอสามารถเอามาใช้อะไรบ้างในแวดวงการศึกษา สำหรับเด็กอาจจะเป็นการช่วยทำการบ้าน แต่สำหรับอาจารย์ เอไอทำอะไรมากมายมหาศาล สำคัญคือต้องรู้ว่าจะใช้มันอย่างไร

และนี่คือตัวอย่างของการใช้เอไอในการเรียนการสอน ข้อแรกเลย คือ **เตรียมเนื้อหาแบบกระชับ จับใจ ได้ใจนักศึกษา** แน่แน่นอน



ที่สุดสิ่งที่เอไอถนัดมากก็คือการจัดการกับข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลบทเรียนต่าง ๆ แบบที่จารึกฝังอยู่ในตำราเรียน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ชัดเจน มั่นคง แน่แน่นอน มีการเปลี่ยนแปลงน้อย ข้อมูลพวกนี้เอไอจัดการได้ค่อนข้างดี ซึ่งหมายความว่าเราให้มันช่วยออกแบบกิจกรรมในคาบเรียน ทำสรุป ทำใบงาน ทำภาพประกอบ ทำสไลด์ ออกแบบฝึกหัดท้ายบท แม้กระทั่งออกแบบเกณฑ์ rubric ในการประเมินก็ทำได้อย่างรวดเร็วและซ้ำซ้อน ที่จริงให้เอไอเขียนเอกสารกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.) ยังได้เลย

ข้อสอง คือ **ออกแบบกิจกรรมเสริมการเรียนรู้เฉพาะบุคคล** อย่างที่บอกว่าเอไอเป็นเหมือนเลขาคู ส่วนตัว นอที่จะสำหรับครูแล้ว สำหรับนักเรียนก็ไม่ต่าง หนึ่งในฟังก์ชันที่เด็ดสุดสำหรับผมคือนำเอไอมาใช้ออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ส่วนตัวได้อย่างน่าสนใจ เพราะปรับให้สอดคล้องกับพื้นฐานและความต้องการของนักเรียนแต่ละบุคคลได้ ถ้ามองในอีกมุมก็เหมือนมีตัวเตอร์ส่วนบุคคล มีเทรนเนอร์ทางวิชาการส่วนตัวที่จะช่วยเรื่องการปรับตัวในการเรียนได้เป็นอย่างดี

ลองใช้พรอมต์ (prompt) นี้ไปปรับใช้ดูครับ

“ผมขอเล่นบทเป็นนักศึกษาแพทย์/นักศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่อยากเข้าใจ ‘Biochemistry and Pollution’ แบบลึกซึ้ง ขอให้คุณรับบทเป็นอาจารย์/แพทย์/นักวิจัยด้านชีวเคมีสิ่งแวดล้อมที่เชี่ยวชาญด้าน toxicology บทสนทนาจะเป็นแบบ ‘ถาม-ตอบ ย้อนกลับ’ เพื่อให้ผมได้เข้าใจเชิงลึกจริง ๆ”

ที่จริงแล้วในแง่ของสถานการณ์สมมติหรือ role play เอไอเวอร์ชันใหม่ ๆ ทำอะไรได้มากกว่าที่เราจะคาดหวัง

ลองจินตนาการเอไอฝึกชกประวัติสำหรับนักศึกษาแพทย์ ที่สามารถจับสีหน้าท่าทางของนักศึกษาได้อย่างละเอียดจนถึงขั้นประเมินอารมณ์ของนักศึกษาได้ในสถานการณ์สมมุติ เอไอแบบเดียวกันอาจจะเอามาประยุกต์ใช้ในการฝึกให้คำแนะนำนักเรียนสำหรับครู นักจิตวิทยา ไปจนถึงการพูด ฟีกนำเสนอไอเดีย (pitch) ในที่สาธารณะ หรือแม้แต่เป็นโค้ชพัฒนาบุคลิกภาพ (personality coach) ก็ยังได้



ข้อสาม คือ เชื่อมโยงและอัปเดตบทเรียนให้น่าสนใจด้วย **ข่าวสารข้อมูลปัจจุบัน** ฟังก์ชันอีกหนึ่งอย่างที่เอไอทำได้ที่น่าสนใจก็คือ การทำเหมืองข้อมูล หรือ data mining ในเวลานี้เอไอรุ่นใหม่ ๆ สามารถดึงข่าวสารหรือข้อมูลใหม่ ๆ ที่เป็นปัจจุบันและอัปเดตมาเชื่อมโยงกับบทเรียน เสริมเนื้อหาให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น สร้างความเชื่อมโยงข้ามศาสตร์ หรือแม้แต่คิดแผนการประยุกต์ในเชิงธุรกิจก็ยังทำได้ ซึ่งเป็นอะไรที่น่าสนใจมาก เพราะปัจจุบันเทรนด์โลกนั้นค่อย ๆ ปรับไปเป็นการเรียนแบบข้ามศาสตร์ ใช้องค์ความรู้จากสหสาขาวิชามาเชื่อมโยงเพื่อขับเคลื่อนการประยุกต์ใช้จริงที่จะสร้างความเปลี่ยนแปลงทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีอยู่แล้ว มองไปข้างหน้ายังมีอะไรอีกมากมายในวงการการศึกษาที่เอไอมีส่วนช่วยปรับเปลี่ยนได้

อิทธิพลของเทคโนโลยีนี้น่าจะไม่ได้จืดจางหายไปในวันแต่จริงแล้วอาจจะมากขึ้นไปเรื่อย ๆ ด้วยซ้ำ ตามความเก่งและเป็นพหุสตของเอไอรุ่นใหม่ ๆ ยิ่งเอไอฉลาดขึ้นเรื่อย ๆ ผู้ใช้ก็ต้องยิ่งปรับตัว ในเบื้องต้นอาจจะเอาเอไอมาช่วยเตรียมเอกสารต่าง ๆ หรือช่วยลดเวลาในการเตรียมเอกสารและสรุปรวบยอดบทเรียนเพื่อช่วยนักศึกษา เป็นคู่หูทางวิชาการส่วนบุคคลที่จะช่วยติว ปรับพื้นฐาน และเสริมความเข้าใจให้นักเรียน ไปจนถึงช่วยคิดกิจกรรมแปลก ๆ ที่น่าจะเอามาช่วยเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ให้ห้องเรียนสนุกยิ่งขึ้นได้

แล้วถ้าถามผมว่าในสายวิชาชีพครู เราควรรู้เอไอมากแค่ไหนไหนคำตอบสั้น ๆ ก็คือ “อย่างน้อยที่สุด ก็ต้องรู้เท่าทันเอไอ และเข้าใจแนวคิดในการใช้งานของผู้เรียนให้ได้” เพราะถ้าเรารู้พฤติกรรมการใช้งานเอไอของนักศึกษาได้ดีพอ เราก็จะออกแบบให้นักศึกษาปรับเปลี่ยนการใช้งานเอไอ ไม่ใช่แค่ใช้ทำการบ้าน แต่เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่ใช้เสริมสร้างความแข็งแกร่งทางวิชาการให้แก่ตัวของพวกเขาได้ ชัดเจนว่าในโลกทุกวันนี้เทคโนโลยีก้าวไปไกลแล้วไวจนน่ากลัว คำถามคือเราจะใช้เทคโนโลยีอย่างไรเพื่อมาเสริมสร้างความสามารถและศักยภาพในการปฏิบัติงานของเรา ไม่ใช่แค่ปัญญาประดิษฐ์แบบ artificial intelligence แต่ต้องเป็นปัญญาประดิษฐ์ที่มาช่วยเสริมสร้างศักยภาพของคนแบบ augmented intelligence ในกรณีของเอไอ อิทธิพลของมันในอนาคตอาจจะมากถึงขั้นที่จะดิสรัปต์วงการการศึกษาไปเลยก็ได้ นักอนาคตศาสตร์หลายคนถึงขั้นทำนายไว้ว่า “ท้ายที่สุดแล้วครูอาจจะไม่ใช่อาชีพที่จำเป็น เพราะเอไออาจจะเก่งถึงขนาดมาแทนครูได้เลยก็ได้ในอนาคต”

ส่วนตัวผมไม่เชื่อว่าสิ่งนั้นจะเกิดขึ้น อย่างไรก็ตามอาชีพครูก็ยังเป็นสิ่งจำเป็น เพียงแต่ว่าบทบาทของครูในห้องเรียนอาจเปลี่ยนแปลงไปบ้างก็เท่านั้น ในอนาคตครูอาจต้องทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ เป็นกระบวนกร เป็นคนที่สร้างแรงบันดาลใจให้เด็กอยากที่จะค้นคว้า และมีแนวคิดเชิงวิพากษ์ที่สร้างสรรค์ แต่นั่นหมายความว่าครูก็ต้องปรับตัวอยู่ไม่น้อย และในเวลานี้น่าจะเป็นช่วงเวลาที่ดีที่คุณครูจะฝึกใช้พรอมต์และลองจินตนาการแนวคิดในการเอาเอไอมาประยุกต์ใช้ในห้องเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลาที่เราเอไอยังเพิ่งเริ่มพัฒนาไปได้ไม่นานมากนัก แม้ว่าเอไอจะมีความเก่งใน



ระดับหนึ่งพอที่จะทำงานอะไรได้หลายอย่างอย่างน่าประทับใจ แต่แท้จริงแล้วเอไอก็มีข้อจำกัดอยู่ค่อนข้างมาก นักพัฒนาเอไอมักสร้างให้เอไอมีความสามารถในการตีความในเชิงสร้างสรรค์ (creative interpretation) เพื่อให้ฉลาดและน่าประทับใจ แต่บางทีการตีความนี้ก็อาจจะเลยเถิด กลายเป็นการยกเมฆเอาแบบดื้อ ๆ หรือที่หลายหลายคนเรียกว่า การหลอน หรือ hallucination เลยก็ว่าได้บ่อย

ผมว่าเอไอเหมือนเป็นเลขฯ ที่มีความสามารถและมีความรู้หลายอย่าง แต่เป็นเลขฯ ที่ค่อนข้างทื่อ สะเพร่า และชอบนั่งเทียน ดังนั้นจะให้เอไอทำอะไรก็ควรต้องดับเบิลเช็คหลาย ๆ รอบเพื่อความชัวร์

ท่องไว้เลย **“สี่เท่ายังรู้พลาด นักปราชญ์ยังรู้พลั้ง เอไอยังรู้พัง ถ้าไม่ระวังก็อาจจะหน้าแตกได้เหมือนกัน”**

แต่ถ้าเราเข้าใจน้องดีพอเราก็จะออกแบบกระบวนการใช้งานน้องให้สร้างสรรค์และมีประโยชน์สูงสุดได้ เพราะท้ายที่สุดตัวจริงที่มีความคิดสร้างสรรค์ก็คือมนุษย์ไม่ใช่เอไอ ก็เป็นอะไรที่น่าคิดว่า ถ้าเราอยากจะเป็นผู้นำในโลกที่เทคโนโลยีพัฒนาไปไว และเอไอก็เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่จะเอามาใช้เสริมศักยภาพมนุษย์ แต่

โรงเรียน มหาวิทยาลัย และสถาบันการศึกษาที่บ่มเพาะทรัพยากรมนุษย์ของประเทศมีแค่เอไอเวอร์ชันแนะนำเส้นทางการเดินทาง แผนที่มาวิทยาลัย หรือแนวทางการเลือกลงทะเบียนรายวิชา แต่กลับยังไม่มีเอไอหัวก้าวหน้าเวอร์ชันอัปเดตล่าสุด แบบเลิร์ซอินเทอร์เน็มหาข้อมูลเชิงลึกได้ สรุปองค์ความรู้ได้ ให้คุณครูและนักเรียนได้ลองได้ใช้ แล้วเราควรจะทำอย่างไรที่จะช่วยให้กำลังคนของเราไม่ตกเทรนด์

และนี่คือความท้าทายที่คุณครูอาจจะต้องคิด เคยมีคนพูดเอาไว้ว่า “ในโลกที่ทุกอย่างก้าวเดินไปข้างหน้า ถ้าเราเลือกจะยืนอยู่กับที่ ก็ไม่ต่างอะไรกับการก้าวไปข้างหลัง เพราะในท้ายที่สุด ในวันที่ทุกคนก้าวเดินนำเราไปหมด คนที่จะอยู่รั้งท้ายก็คือเรา” และเมื่อเทคโนโลยีอยู่รอบตัวเรา การจะเลี่ยงจะหนีจากเทคโนโลยีไปตลอดคงเป็นไม่ได้ ท้ายที่สุดก็ต้องยอมออกจากคอมฟอร์ตโซน และเรียนรู้เทคโนโลยี ภาชิตไทยกล่าวไว้ว่า รู้เขารู้เรา รบร้อยครั้ง ชนะร้อยครั้ง ดังนั้นในยุคที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงบ่อย เราก็คงต้องปรับตัวให้รู้เอไอ รู้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนของเราได้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุด 🧐





อีเสือหัวดำ *Lanius schach*

เป็นนกกขนาดเล็ก หางยาว ปีกมีลายพาดสีขาว
เป็นลักษณะเด่น ตัวเต็มวัยมีหัว ปีก และหาง
เป็นสีดำ เป็นนกประจำถิ่นของไทย พบได้บ่อย
ตามท้องทุ่งนา ผสมพันธุ์ช่วงฤดูร้อนระหว่าง
เดือนมีนาคมถึงเมษายน 🌐



อ๊ับ อ๊ับ ระบบเพศกบนา ที่ท้าทายกฎชีวิตะ

ในพื้นที่เขียวขจีที่ทอดยาวจรด
ขอบฟ้า กับแหล่งน้ำที่ชุ่มฉ่ำ
สะท้อนเงาของหมู่เมฆ “กบนา”
(rice field frog:
Hoplobatrachus rugulosus)
ดำรงชีวิตอย่างเรียบง่าย พร้อม
ขับขานบทเพลงด้วยท่วงทำนอง
แห่งธรรมชาติอันแสนพิสุทธิ์
สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดนี้
มิใช่เพียงแค่สิ่งมีชีวิตธรรมดา
แต่เป็นดังบทเพลงแห่งความ
อุดมสมบูรณ์ที่ขับขานบอกเล่า
เรื่องราวความหลากหลายทาง
ชีวภาพอันน่าทึ่ง ซึ่งซ่อนเร้น
ความลับแห่งการดำรงเผ่าพันธุ์
กบนาไว้ภายใต้รูปลักษณ์ภายนอก
อันแสนเรียบง่าย

คณะผู้เขียน : ดร.ฐิติพงศ์ พันทุม ดร.วรพงศ์ สิงห์ชาติ รศ. ดร.ประทีป ถังแก รศ. ดร.ณรงค์ฤทธิ์ เมืองใหม่ ดร.ศุภวรรณ ไตรจิตต์ (มหาวิทยาลัย
ธรรมศาสตร์) พศ. ดร.จิราธิปไตย (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) พศ. ดร.นพดล คิติน- (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) และ ศ. ดร.ศรศร ศรีกุลนาถ

เบื้องหลังความธรรมดาของกบนา ชูช่อน **ปริศนาแห่งการกำหนดเพศ (sex determination systems: SDS)** ที่ซับซ้อนและแปรผันไปตามพันธุกรรม สภาพแวดล้อม หรือมีกลไกใดแอบแฝงอยู่ แตกต่างจากสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมที่เพศกำหนดด้วยพันธุกรรมและมีโครโมโซมเพศที่ชัดเจน คือ ระบบ XY เป็นต้น ความลับแห่งชีวิตของกบนาดึงดูดให้นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย หรือผู้ที่สนใจด้านวิทยาศาสตร์ทุกระดับ แรงกายแรงใจ เพื่อไขว่คว้าความเข้าใจในกลไกแห่งการดำรงเผ่าพันธุ์ของกบนา

การเดินทางสู่ความลับแห่งการกำหนดเพศของกบนา

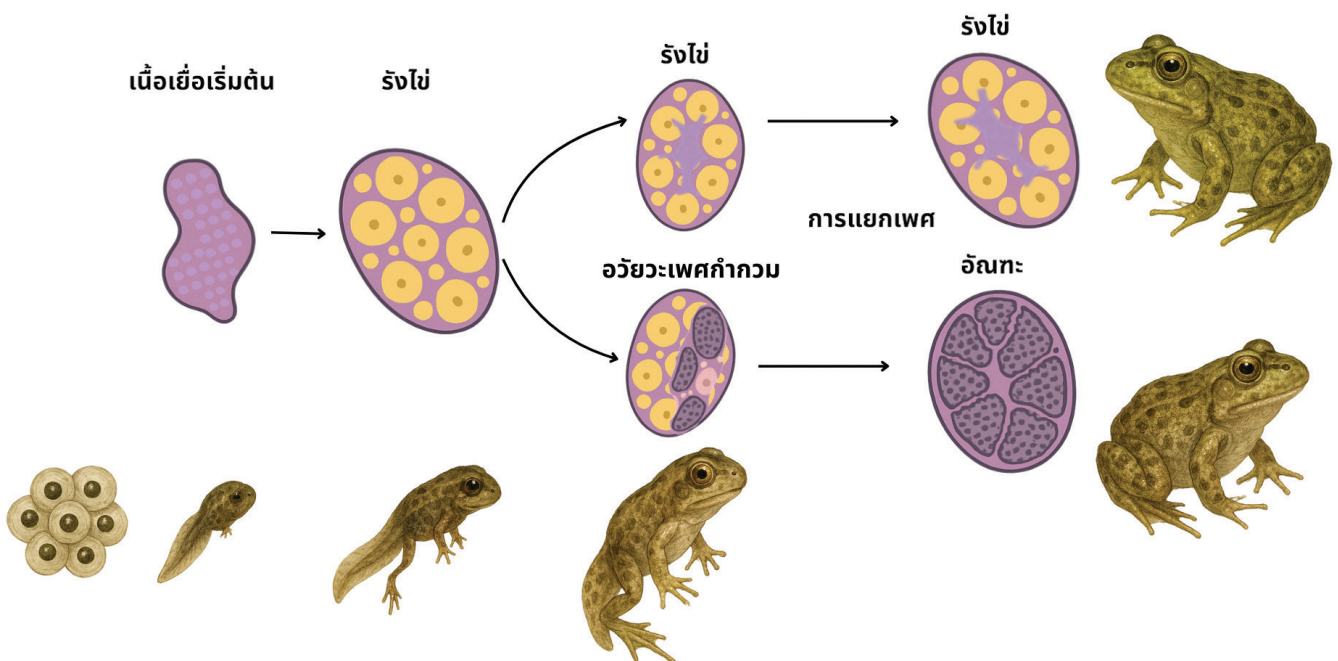
เพื่อไขปริศนาแห่งการกำหนดเพศในกบนา ทีมวิจัยได้ศึกษาการเจริญของเนื้อเยื่ออวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของกบนา และได้นำเทคโนโลยีอันทันสมัยมาใช้ในการศึกษาระบบกำหนดเพศของกบนา เริ่มต้นด้วยการศึกษาจำนวนและ

รูปร่างโครโมโซมของกบนาเพศผู้และเพศเมีย และศึกษาข้อมูลจีโนมเปรียบเทียบโดยใช้เทคโนโลยี Diversity Arrays Technology Sequencing (DARTseq™) ที่เปรียบเทียบเหมือนการค้นหา ขยายลงไปจนเห็นลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ซ่อนเร้นอยู่ในกบนา นานแสนนาน การเดินทางสู่ความลับแห่งการกำหนดเพศของกบนาไม่ใช่เพียงแค่การสำรวจทางวิทยาศาสตร์ หากแต่เป็นการเปิดประตูสู่ความเข้าใจในโลกแห่งชีวิตที่ซับซ้อนและน่าทึ่งของกบนา กับสภาพแวดล้อมที่พวกมันอาศัยอยู่ โดยต้องปรับตัวให้อยู่รอดในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้ได้ !!!

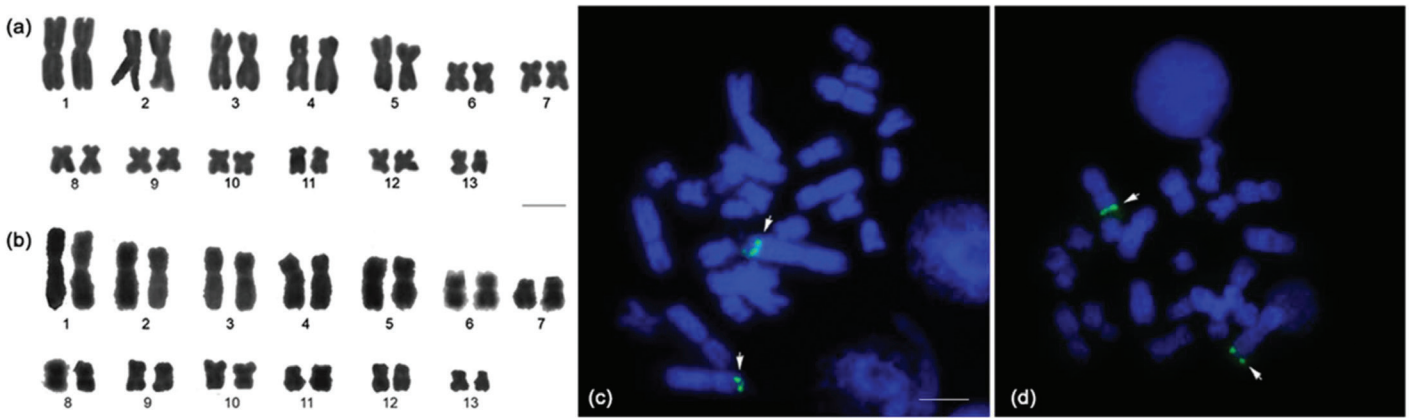
บทเพลงแห่งอุณหภูมิที่กำหนดวงท่าของแห่งชีวิต

เจออะไรในกบนา... จากการศึกษาการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่ออวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในกบนา พบว่า ลูกอ๊อดทุกตัวเริ่มต้นการพัฒนารูปแบบอย่างช้า ๆ จาก

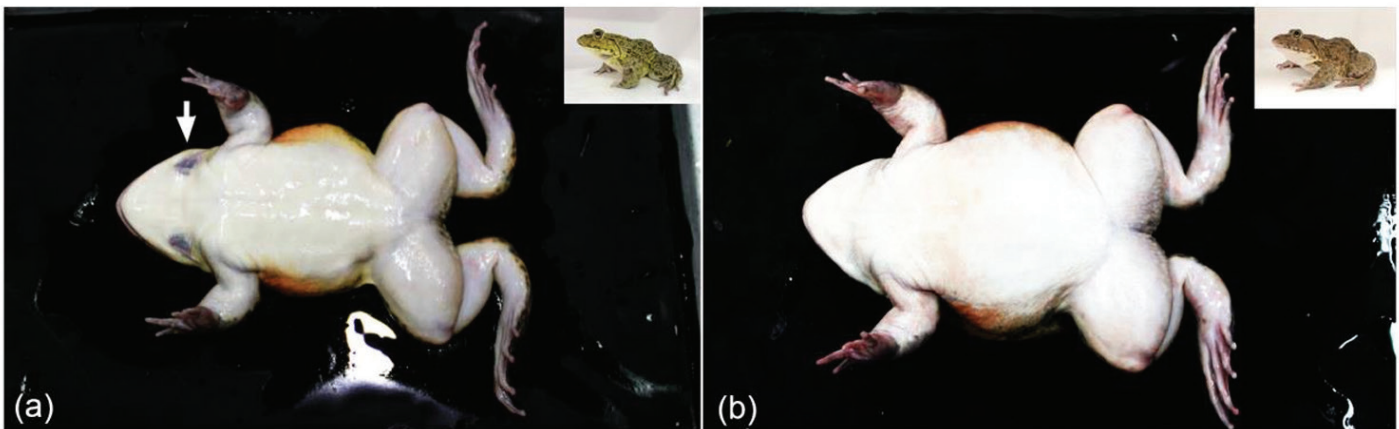
เนื้อเยื่อเริ่มต้นจนกลายเป็นรังไข่ ก่อนที่การเปลี่ยนแปลงรูปแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) จะเกิดขึ้น บางส่วนเริ่มแสดงการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเพศผู้ ผ่านภาวะ **‘อวัยวะเพศกำกวม’** (intersex gonad) ซึ่งเป็นช่วงที่พบเนื้อเยื่ออวัยวะกำลังเจริญ ในขณะที่เซลล์ไข่ปรากฏอยู่ เมื่อกบนาโตเต็มวัย ภาวะนี้ก็จะค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปเป็นอวัยวะที่สมบูรณ์ ภาวะเพศกำกวมนี้ไม่ใช่เรื่องผิดปกติ แต่เป็นขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการสำคัญที่เรียกว่า **‘การแยกเพศ’** (sex differentiation) ของกบนา ซึ่งเป็นกลไกที่มีความซับซ้อนในตัวของมันเองอยู่แล้ว ประกอบกับผลการศึกษาที่เผยให้เห็นว่า กบนาเพศผู้และเพศเมียมีจำนวนโครโมโซม $2n = 26$ ไม่แตกต่างกัน แต่ไม่สามารถกำหนดโครโมโซมเพศได้ ถึงแม้ว่าลักษณะสัณฐานวิทยาของกบนาเมื่อโตเต็มวัยจะต่างกันก็ตาม สิ่งที่ใช้สังเกตได้ชัดเจนว่ากบนาตัวไหนเป็นเพศผู้ตัวไหนเป็นเพศเมีย คือ ถุงเสียง (vocal sacs)



กระบวนการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในกบนา จากรังไข่สู่การแยกเพศสมบูรณ์
ที่มาภาพ : ดัดแปลงจาก Traijitt et al. (2020)



คาริโอไทป์ของกบนา เพศผู้ (a) และ เพศเมีย (b) มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน ($2n = 26$) และการตรวจด้วยสารเรืองแสง (fluorescence in situ hybridization : FISH) เพศผู้ (c) และ เพศเมีย (d) เครื่องหมายลูกศรสีขาว หมายถึงจุดสัญญาณ (the hybridization signals) ที่พบทั้งในเพศผู้และเพศเมีย
ที่มาภาพ : Panthum et al. 2021



ลักษณะสัณฐานวิทยาระหว่างเพศผู้ (a) กับเพศเมีย (b) เครื่องหมายลูกศรสีขาวหมายถึงถุงเสียงที่พบในเพศผู้
ที่มาภาพ : Panthum et al. 2021

ที่พบและเห็นค่อนข้างชัดในเพศผู้เพราะต้องใช้เสียงร้องอวดเพศเมียเพื่อหาคู่ในช่วงฤดูผสมพันธุ์

อย่างไรก็ตามสามารถแปลความหมายได้ว่า กบนามีได้ถูกผูกมัดด้วยพันธุกรรม (genetic influence) หากแต่มีอิสระในการเลือกเส้นทางแห่งเพศของตนเองโดยมีอิทธิพล (environmental influence) เป็นตัวกำหนดที่ควบคุมทั้งทางพันธุกรรมที่กำหนดเพศแห่งชีวิตนี้ ซึ่งอิทธิพลที่สูงขึ้น (ประมาณ

29–34 องศาเซลเซียส) เปรียบเสมือนบทเพลงที่เร่งเร้าให้กบนาแปลงกายเป็นเพศผู้ (มากกว่าร้อยละ 80) ในขณะที่อุณหภูมิที่ต่ำเสมือนบทเพลงซบถล่อมให้กบนาคงความเป็นเพศเมียไว้ ปรากฏการณ์นี้มีใช้เพียงแค่เรื่องราวของกบนา หากแต่เป็นดังกระจกสะท้อนถึงความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม การค้นพบนี้เปิดเผยให้เห็นถึงความสัมพันธ์อันแนบแน่นระหว่างกบนา กับ

สภาพแวดล้อมที่มันอาศัยอยู่ ซึ่งเป็นดังบทเพลงแห่งชีวิตที่บอกเล่าถึงความสมดุลและความกลมกลืนของธรรมชาติ

กบนาสัญลักษณ์แห่งความหวังและความยั่งยืน

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการกำหนดเพศของกบนามีได้มีคุณค่าเพียงแค่นี้เชิงวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ แต่ยังเป็นดังแสงสว่างที่นำทางสู่การพัฒนาการเพาะเลี้ยงกบนาอย่างยั่งยืน กบนานับเป็น



สัตว์เศรษฐกิจที่เชื่อมโยงมนุษย์เข้ากับธรรมชาติอย่างกลมกลืน การเพาะเลี้ยงกบนาอย่างยั่งยืนช่วยสร้างความสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติกับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งจะนำไปสู่ความมั่นคงทางอาหาร การสร้างงาน และการอนุรักษ์ระบบนิเวศ

บทเพลงแห่งชีวิตที่ยังคงขับร้อง “อ๊อ อ๊อ”

เรื่องราวการกำหนดเพศของกบนาเป็นดังบทเพลงแห่งชีวิตที่ยังคงขับขานถึงความหลากหลาย ความยืดหยุ่น และความสัมพันธ์อันแนบแน่นระหว่างสิ่งมีชีวิต

กับสภาพแวดล้อม เผยให้เห็นความงามและความซับซ้อนของธรรมชาติ ซึ่งเป็นดังแรงบันดาลใจให้มนุษย์ร่วมกันสร้างสรรค์อนาคตที่ยั่งยืนและกลมกลืนกับธรรมชาติ กบนายังเชื่อมโยงกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ได้หลายประการ ดังนี้

SDG 2 : ขจัดความหิวโหย (Zero Hunger) กบนาเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญในหลายประเทศ การเพาะเลี้ยงกบนาอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยเพิ่มความมั่นคงทางอาหาร โดยเฉพาะในชุมชนที่ขาดแคลน

SDG 8 : การจ้างงานที่มีคุณค่าและการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Decent Work and Economic Growth) การเพาะเลี้ยงกบนาเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการ

สร้างงานและกระตุ้นเศรษฐกิจในท้องถิ่น

SDG 12 : การบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน (Responsible Consumption and Production) การส่งเสริมการบริโภคกบนาที่มาจากการเพาะเลี้ยงอย่างยั่งยืนจะช่วยลดแรงกดดันต่อประชากรกบในธรรมชาติ

SDG 15 : ระบบนิเวศบนบก (Life on Land) กบนาเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศในพื้นที่ชุ่มน้ำและนาข้าว การเพาะเลี้ยงกบนาอย่างยั่งยืนจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

ดังนั้นการศึกษาระบบกำหนดเพศของกบนาไม่เพียงแต่มีคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังมีส่วนช่วยในการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนอีกด้วย 🌱

แหล่งข้อมูลอ้างอิง

- Panthum T., Singchat W., Laopichienpong N., Ahmad S. F., Kraichak E., Duengkae P., Muangmai N., Kitana N., & Srikulnath K. (2021). Genome-wide SNP analysis of male and female rice field frogs, *Hoplobatrachus rugulosus*, supports a non-genetic sex determination system. *Diversity*. 2021; 13(10):501. <https://doi.org/10.3390/d13100501>
- Traijitt, T., Kitana, N., & Kitana, J. (2020). Pattern of gonadal sex differentiation in the rice field frog *Hoplobatrachus rugulosus* (Anura: Dicroglossidae). *Zoological Studies*, 59, e51. <https://doi.org/10.6620/ZS.2020.59-51>
- Uppanunchai, A., Sripat, S., Nakvijit, P., & Sritananan, P. (2017). The optimal temperature for nursing tadpoles to produce female common lowland frog, *Rana rugulosa* (Wiegmann, 1935). *Journal of Agricultural Research and Extension*, 34, 31-40.



กนกพร ลิ้มวิวัฒน์

ชวลีวรรณ บุญขำนิ

สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (สท.)

เพราะพืชปลูกไม่ได้ ให้ “ระบบฟาร์มรักช่น้ำ” ช่วยดูแล

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกทุเรียนรายใหญ่ของโลก สร้างรายได้ให้ประเทศปีละกว่า 1.5 แสนล้านบาท ซึ่งทุเรียนไทยเป็น “ราชาแห่งผลไม้” ที่มีรสชาติเป็นเอกลักษณ์ เป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภค แต่หนึ่งในปัญหาหลักที่ยังคงเป็นอุปสรรคของชาวสวนทุเรียนไทย คือ การขาดแคลนทรัพยากรน้ำ รวมถึงสภาพอากาศที่แปรปรวนในปัจจุบัน ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตลดลงและคุณภาพผลผลิตต่ำกว่ามาตรฐาน

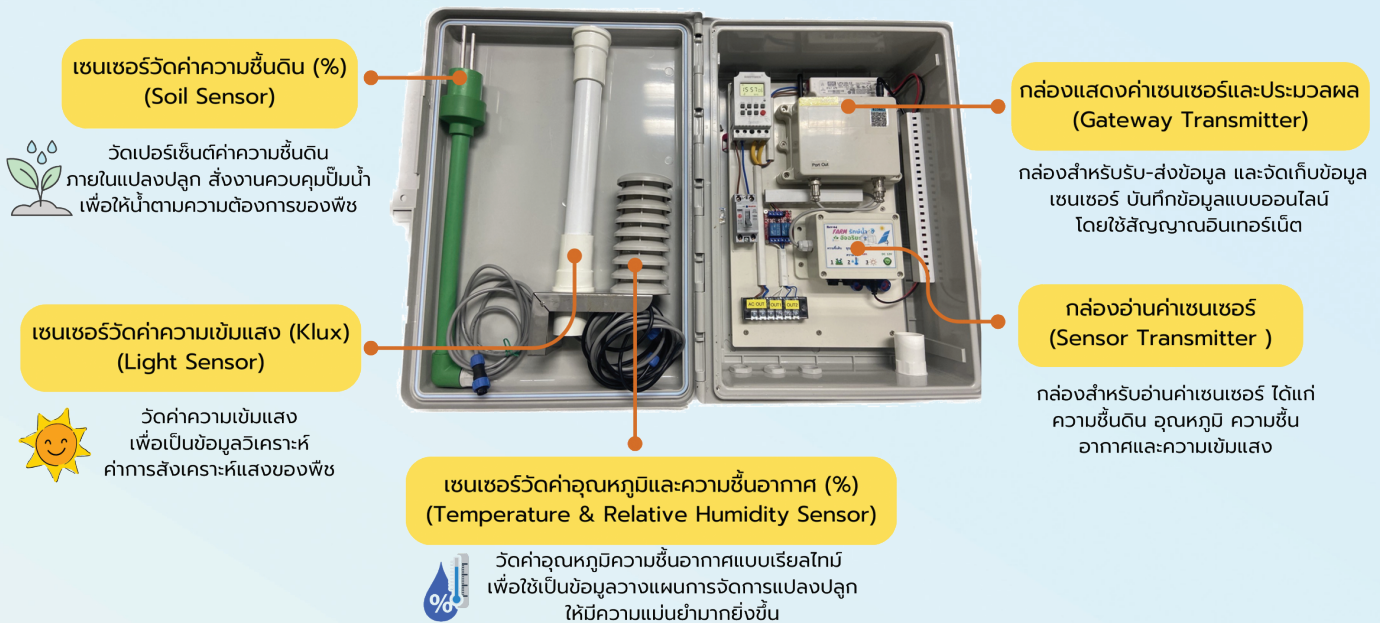
สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (สท.) หน่วยงานภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จึงได้พัฒนาเทคโนโลยีการให้น้ำอัจฉริยะสำหรับควบคุมการให้น้ำในแปลงเกษตร (ระบบฟาร์มรักช่น้ำ) มาช่วยเกษตรกรวางแผนบริหารจัดการการให้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับความต้องการของพืช โดยมีข้อมูลเซนเซอร์ต่าง ๆ จากระบบฯ ที่นำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับองค์ความรู้การทำสวนของเกษตรกร ทำให้การให้น้ำและการจัดการสวนมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ช่วยลดปริมาณการให้น้ำ ลดแรงงาน และเพิ่มเวลาให้เกษตรกรบริหารจัดการสวนได้มากขึ้นอีกด้วย



ระบบฟาร์มรักษาน้ำ

เป็นเทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมเพื่อติดตามสภาวะแวดล้อมของพืชด้วยระบบเซนเซอร์ พร้อมทั้งควบคุมการให้น้ำตามความต้องการของพืชอย่างแม่นยำ ใช้ได้ทั้งระบบการปลูกแบบแปลงเปิดและระบบโรงเรือน

“ฟาร์มรักษาน้ำ” ประกอบด้วย



ฟังก์ชันการใช้งาน “ฟาร์มรักษาน้ำ”



- แสดงผลข้อมูลค่าเซนเซอร์แบบเรียลไทม์
- ติดตามข้อมูลค่าเซนเซอร์และเรียลไทม์ข้อมูลย้อนหลังได้
- นำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ทั้งในรูปแบบตัวเลขและกราฟ
- มีระบบการแจ้งเตือนผ่าน Line Application
- แบ่งโซนการควบคุมการให้น้ำเพื่อรองรับการปลูกพืชหลายชนิดบนแปลงเดียว
- ระบบควบคุมปริมาณน้ำได้ 4 รูปแบบ
 - ระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติตามค่าเซนเซอร์ (Auto)
 - ระบบควบคุมการให้น้ำแบบตั้งวัน-เวลา (Timer)
 - ระบบควบคุมสั่งการเปิด-ปิดการให้น้ำผ่านมือถือโดยผู้ใช้ (User)
 - ระบบควบคุมการเปิด-ปิดการให้น้ำผ่านหน้าตู้ขั้วปั๊ม (Manual)



ประโยชน์ “ฟาร์มรักษาน้ำ”



ลดปริมาณการใช้น้ำ

ให้น้ำตามความต้องการของพืช หรือควบคุมการให้น้ำตามค่าเซนเซอร์ความชื้นดิน



ลดแรงงานและเพิ่มเวลาให้เกษตรกร

ลดเวลาการเดินเปิด-ปิดน้ำภายในแปลง ทำให้เกษตรกรมีเวลาทำงานอื่นได้



ลดอัตราความเสียหายของผลผลิต

อาศัยข้อมูลสภาพอากาศจากค่าเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นอากาศ เช่น การใช้ค่า VPD ลดอุณหภูมิภายในแปลงปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช



ลดต้นทุนการผลิต

สามารถให้น้ำผ่านระบบฯ ลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยภายในแปลงปลูกอย่างมีประสิทธิภาพ

การทำงานของ “ฟาร์มรักษน้ำ” ในการเกษตร

ตั้งค่าควบคุมการให้น้ำ

สั่งเปิด-ปิดน้ำผ่านโทรศัพท์มือถือ
หรือตั้งค่าให้น้ำอัตโนมัติตาม
ค่าเซนเซอร์ความชื้นดิน

ติดตามข้อมูล สถานะแวดล้อม

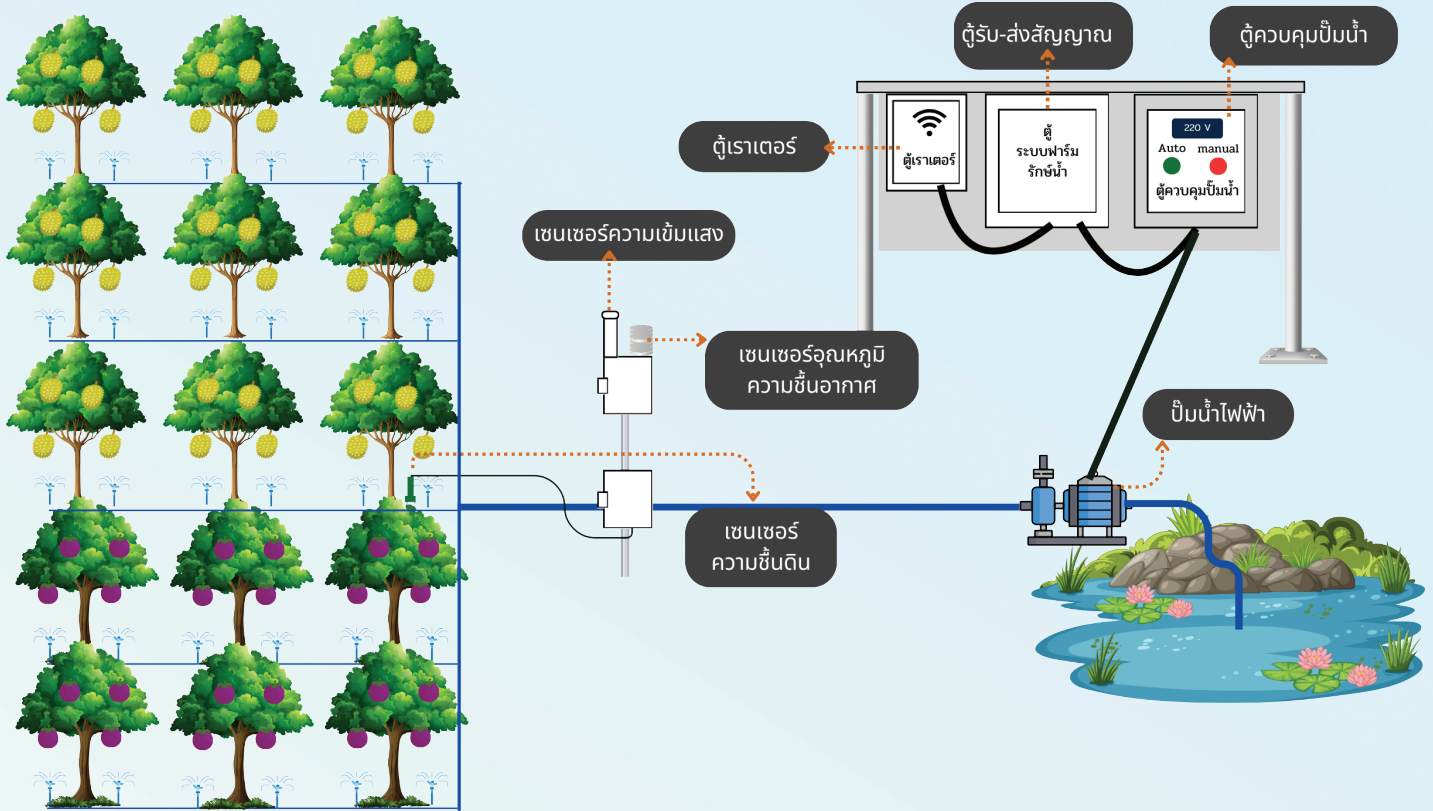
ติดตามค่าเซนเซอร์ภายในแปลงปลูก
ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ง่ายต่อการบริหารจัดการ

กรณีปลูกพืชต่างชนิดกัน แยกโซน
การให้น้ำได้ หรือควบคุมการให้ปุ๋ย
ผ่านระบบน้ำได้

การแสดงผลข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์และประมวล
ผลเป็นข้อมูลความต้องการของ
พืชในแปลงปลูกของตนเองได้



“เลือกชุดเซนเซอร์ที่เหมาะสมตามความต้องการ
เพื่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการแปลงสูงสุด”



ชุดเซนเซอร์ฟรีเมียม



ชุดเซนเซอร์อุณหภูมิความชื้นอากาศ



ชุดเซนเซอร์ความเข้มแสง

ถ่ายทอดเทคโนโลยีโดย

สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (สท.)

โทรศัพท์ 0 2564 7000

อีเมล agritec@nstda.or.th

เว็บไซต์ www.nstda.or.th/agritec

สนใจติดตั้งเทคโนโลยี ติดต่อ

บริษัทฟรีเมียมดาตาเทค จำกัด

51/183 ซอยหทัยราษฎร์ 35 แขวงสามวาตะวันตก

เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ

โทรศัพท์ 08 9073 0994 (คุณพิศาล พัฒนากายาก),

08 2572 8348 (คุณวิษณุ ยืนยง)



ดร.กัญจน์นรี ช่วงจำ

สาร-โลก สาร-เรา เรื่องเล่าจากปลายปากกาคุณ-อาจารย์วิทยาศาสตร์พื้นพิภพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้เชี่ยวชาญดิน หิน แร่ น้ำ ก้องฟ้า อากาศ ธรณีพิบัติภัย ศึกษาความเปลี่ยนแปลง เรียนรู้จักอิทธิพลที่โลกมีต่อเรา

เมื่อแผ่นดินไหว น้ำบาดาลก็ไหวตาม : ไขปริศนาน้ำบาดาลกับภัยธรรมชาติ ที่ซ่อนอยู่ใต้พื้นพิภพ

เมื่อมองออกไปนอกหน้าต่าง เราอาจเห็นตึกสูง ถนนหนทาง ทิวไม้เขียวขจี หรือทุ่งนาไกลสุดตา แต่ไม่อาจมองเห็นได้ว่าลึกลงไปยังใต้พื้นดินอันเงียบงัน ที่เรายืนอยู่นี้มีอะไรอยู่บ้าง

ใต้พื้นดินคือพื้นที่ที่เต็มไปด้วยโพรงดิน หินร้าว รอยแยก และยังมีน้ำที่ ซึมอยู่เงียบ ๆ คือ “น้ำบาดาล” ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่เก็บสะสมมาตั้งแต่สมัยโบราณ และยังคงหล่อเลี้ยงผู้คนในหลายพื้นที่ทั่วโลกโดยไม่ส่งเสียงใด ๆ แต่น้ำบาดาล ไม่ได้เงียบตลอดเวลา เมื่อโลกใต้ผิวดินเคลื่อนไหว เกิดการเปลี่ยนแปลงบางอย่าง เกิดการเลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก หรือที่เรารู้จักในชื่อ “แผ่นดินไหว” น้ำใต้ดินก็พลอยเคลื่อนไหวตามไปด้วยอย่างลับ ๆ เสียงของน้ำที่ไหลเปลี่ยน ระดับที่เพิ่มหรือลดแบบฉับพลัน หรือแม้แต่ น้ำที่พุ่งขึ้นมากลางทุ่งนา ล้วนเป็น สัญญาณที่บอกว่า “บางอย่างกำลังเกิดขึ้นที่ใต้ผิวโลก” เมื่อเกิดแผ่นดินไหว ไม่ว่าจะใกล้หรือไกล น้ำบาดาลก็ได้รับผลกระทบด้วย น้ำบาดาลจึงไม่ได้เป็นแค่ น้ำดื่มน้ำใช้ แต่ยังเป็นพยานรู้เห็นของภัยธรรมชาติที่ชื่อว่า “แผ่นดินไหว”

...

น้ำบาดาลคืออะไร ?

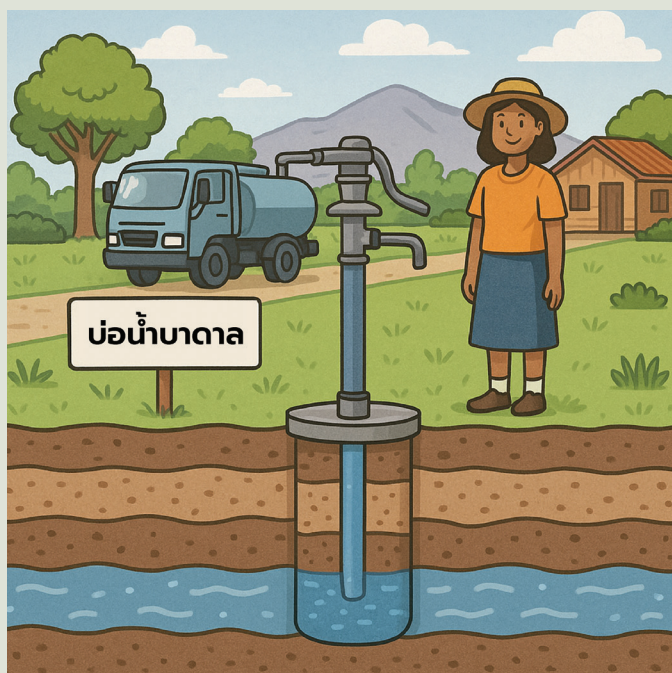
ลองจินตนาการว่าเมื่อดินที่ตกลงมาจากท้องฟ้า บางส่วนไหลลงแม่น้ำหรือคลอง บางส่วนระเหยหายไป แต่ยังมีอีกส่วนหนึ่งที่ค่อย ๆ ซึมลงสู่ผิวดิน ซึมลึกลงไปเรื่อย ๆ จนไปสะสมตัวอยู่ในช่องว่างของชั้นกรวด หินทราย และรอยแตกรอยแยกของหิน

น้ำบาดาล คือ แหล่งน้ำใต้ดินที่สะสมตัวอยู่ในช่องว่างของตะกอนร่วน เช่น กรวด หินทราย ตามรอยแตก-รอยแยกของหินแข็ง หินที่มีลักษณะเป็นโพรง ถ้ำ เช่น หินปูน หินโดโลไมต์ หรือ หินที่มีช่องว่างหรือรูพรุนที่เชื่อมโยงถึงกันได้ เช่น หินบะซอลต์ โดยน้ำเหล่านี้มาจากฝนที่ตกลงมาแล้วซึมลึกผ่านลงไปสะสมอยู่ตามช่องว่างต่าง ๆ เหล่านั้น เรียก ชั้นน้ำบาดาล (aquifer)

น้ำบาดาลมีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอ เช่น ชนบททางไกลที่ไม่มีระบบประปา เมืองใหญ่ที่ต้องการน้ำสำรอง ภาคเกษตรกรรมที่ต้องใช้น้ำตลอดทั้งปี น้ำบาดาลจึงกลายเป็น “แหล่งน้ำสำรอง” ที่สำคัญยิ่งของผู้คนทั่วโลก องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ระบุว่า คนกว่า 2,500 ล้านคนทั่วโลกพึ่งพาน้ำบาดาลในชีวิตประจำวัน และในบางประเทศ น้ำบาดาลคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำที่ใช้ทั้งหมด

น้ำบาดาลสะอาดจริงหรือไม่ ?

โดยทั่วไปน้ำบาดาลมักมีคุณภาพดี เนื่องจากกรองผ่านชั้นดินและหินตามธรรมชาติ ทำให้ปลอดภัยจากสิ่งปนเปื้อนทั้งหลาย



น้ำบาดาลเพื่อการเกษตร



บ่อน้ำบาดาลระดับตื้นหรือบ้านเราเรียกว่า “บ่อวง”



บ่อน้ำบาดาลระดับลึก

อย่างไรก็ตามในบางพื้นที่ น้ำบาดาลอาจมีแร่ธาตุเกินค่ามาตรฐาน เช่น ฟลูออไรด์ เหล็ก สารหนู หรืออาจปนเปื้อนจากกิจกรรมมนุษย์ เช่น การทำเหมือง การเกษตร ชยะสารเคมี การเกษตร

เกิดอะไรขึ้นกับน้ำบาดาล หากเกิดแผ่นดินไหว ?

แผ่นดินไหวไม่ได้ส่งผลเฉพาะบนพื้นดินที่เรายืนอยู่เท่านั้น แต่ยังส่งแรงสั่นสะเทือนไปถึง “โลกใต้ดิน” ที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลด้วย โดยทันทีที่เปลือกโลกสั่นสะเทือน ช่องว่างในชั้น

น้ำบาดาลอาจเปลี่ยนรูป ขยาย หดตัว หรือแตกออก ทำให้ระดับน้ำบาดาลเปลี่ยนแปลงได้ในเวลาเพียงไม่กี่นาที

การเปลี่ยนแปลงที่พบได้บ่อยหลังแผ่นดินไหว ได้แก่
ระดับน้ำบาดาลเปลี่ยนอย่างฉับพลัน

ระดับน้ำในบ่อบาดาลอาจลดลงหรือเพิ่มขึ้นหลายเมตรภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง สาเหตุอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของแรงดันในชั้นอุ้มน้ำ หรือเกิดรอยแตกใหม่ที่ทำให้น้ำไหลผ่านได้มากขึ้นหรือน้อยลง

น้ำขุ่น มีฟอง หรือมีตะกอนปนเปื้อน

การสั่นสะเทือนอย่างรุนแรงส่งผลให้ชั้นดินที่อุ้มน้ำสูญเสียความแข็งแรงและความสามารถในการรับน้ำหนักจนแสดงพฤติกรรมเหมือนของเหลวซึ่งเรียกว่า “ดินเหลว” แทรกดันขึ้นมาตามช่องของน้ำใต้ดินหรือพุ่งขึ้นมาบนพื้นผิว ผลที่เกิดจากดินเหลวจะก่อให้เกิดอาคารทรุดตัวหรือเอียง ถนนแตก พื้นดินยุบ น้ำบาดาลเปลี่ยนคุณภาพ ขุ่น มีแก๊สหรือโลหะหนักปนเปื้อน บางครั้งอาจมีการปลดปล่อยแก๊สธรรมชาติ เช่น เรดอน มีเทน ออกมาพร้อมกับน้ำ

น้ำผุดขึ้นจากดินหรือพื้นถนน

เกิดจากแรงดันน้ำใต้ดินที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำใต้ดินดันทะลุขึ้นสู่ผิวดิน เช่น น้ำพุพุ่งจากพื้นดิน หรือเกิดน้ำผุดเฉียบพลัน

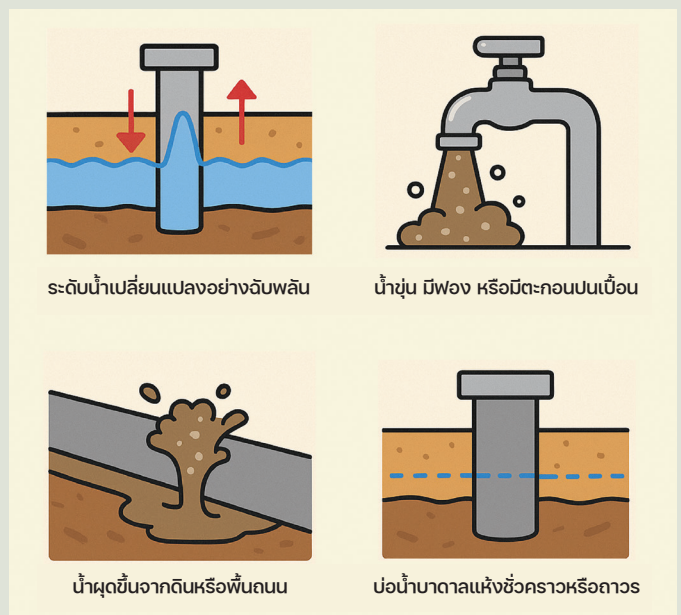
บ่อบาดาลแห้งชั่วคราวหรือถาวร

บางกรณีรอยเลื่อนอาจทำให้ช่องทางน้ำขาดตอน น้ำจึงไม่สามารถไหลเข้าสู่บ่อได้อีก หรือมีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางไหลของน้ำอย่างถาวร

เมื่อน้ำบาดาลเปลี่ยนไป ส่งผลกระทบต่ออะไรบ้าง ?

การสั่นของพื้นดินเปลี่ยนแรงดันในระบบน้ำใต้ดิน (porewater pressure) ส่งผลต่อสมดุลการไหลของน้ำระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ ทำให้บางพื้นที่มีน้ำไหลเข้าเร็วผิดปกติ ขณะที่บางพื้นที่น้ำไหลออกหมด นอกจากนี้แรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวยังทำให้โครงสร้างของชั้นหินเปลี่ยนแปลง ชั้นหินที่เคยอุ้มน้ำได้ดีอาจอัดแน่นขึ้น น้ำจึงไหลผ่านได้น้อยลง หรือหินอาจแตกกว้างเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำไหลสะดวกกว่าเดิม

การเปลี่ยนแปลงของน้ำบาดาลที่แม้จะแอบเปลี่ยนแบบเงียบ ๆ แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นรุนแรงกว่าที่คิด หากบ่อบาดาลแห้งลงกะทันหันหลังแผ่นดินไหว ชุมชนจะขาดแคลนน้ำใช้ทันที ระบบ



ประปาหมู่บ้านล่ม ส่งผลให้โรงเรียน โรงพยาบาล และครัวเรือนต้องพึ่งน้ำบรรทุกชั่วคราว ภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรมเองก็จะได้รับผลกระทบเช่นกัน

ในแง่ของคุณภาพน้ำก็อาจแย่ลงอย่างฉับพลัน น้ำอาจขุ่น กลิ่นผิดปกติ หรือมีสารแร่เจือปนจากการรบกวนในชั้นน้ำบาดาล หากนำไปใช้โดยไม่ตรวจสอบ อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ

นอกจากนี้ยังอาจเกิดน้ำผุดหรือดินชุ่มน้ำในจุดผิดปกติ มีน้ำบาดาลพุ่งขึ้นจากพื้นดินในจุดที่ไม่เคยมีมาก่อน ทำให้พื้นที่เกษตรเสียหาย หรือโครงสร้างพื้นฐานแตกร้าว

ส่วนแง่ผลกระทบต่อเศรษฐกิจชุมชน เกษตรกรอาจต้องหยุดเพาะปลูก โรงงานหรือกิจการขนาดเล็กต้องหยุดการผลิตเพราะขาดน้ำ

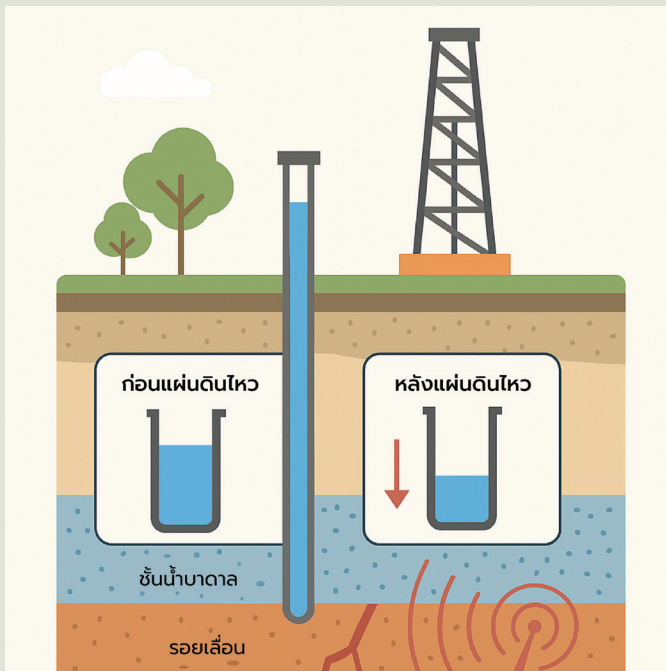
แนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับน้ำบาดาล : ก่อนและหลังแผ่นดินไหว

แม้เราจะหยุดแผ่นดินไหวไม่ได้ แต่เราสามารถเตรียมพร้อมไว้ล่วงหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะด้านการบริหารจัดการน้ำบาดาล

เตรียมพร้อมก่อนแผ่นดินไหว

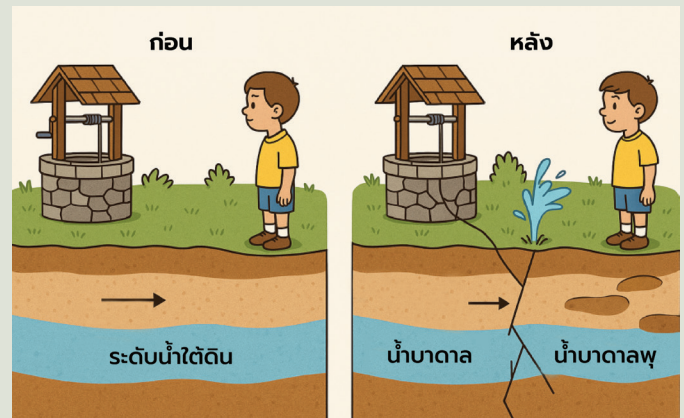
- ติดตั้งบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาลและติดตั้งระบบตรวจวัดระดับน้ำบาดาลแบบเรียลไทม์ ที่ส่งข้อมูลตรงไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมการตอบสนองทันที โดยเฉพาะในพื้นที่เสี่ยงแผ่นดินไหว
- เก็บข้อมูลพื้นฐานจากบ่อน้ำบาดาล เช่น ระดับน้ำบาดาล ค่าเคมีของน้ำบาดาลในภาวะปกติ

- ให้ความรู้ชุมชนในการสังเกตสิ่งผิดปกติ เช่น น้ำขุ่น มีฟอง กลิ่นแปลก
- จัดทำแผนน้ำสำรองสำหรับภาวะฉุกเฉิน เช่น การขุดบ่อสำรอง การติดตั้งเก็บน้ำส่วนรวมในหมู่บ้าน การสนับสนุนระบบกรองน้ำแบบเคลื่อนที่ไว้ใช้ยามฉุกเฉิน
- ให้ความรู้ชุมชนและโรงเรียน อธิบายถึงสัญญาณการเปลี่ยนแปลงของน้ำบาดาล เช่น น้ำลดขุ่น น้ำขุ่นผิดปกติ ฝักขี้มการแจ้งเตือนและรับมือในกรณีแหล่งน้ำเสียหาย



ตอบสนองหลังแผ่นดินไหว

- ตรวจสอบโครงสร้างบ่อว่ามีรอยแตกร้าวหรือไม่
- ตรวจสอบคุณภาพน้ำบาดาลก่อนใช้
- หากมีความผิดปกติ งดใช้น้ำบาดาลจนกว่าจะตรวจสอบแล้วว่าปลอดภัย
- แจ้งหน่วยงานหากพบการเปลี่ยนแปลง เช่น น้ำขุ่น น้ำหายไป ฟื้นฟูและป้องกันระยะยาว
- จัดเก็บข้อมูลน้ำบาดาลในพื้นที่อย่างต่อเนื่องเพื่อใช้เปรียบเทียบระยะยาว



- ออกแบบบ่อน้ำบาดาลให้แข็งแรงทนแรงสั่นสะเทือน
- บรรจุกักเก็บน้ำบาดาลไว้ในแผนรับมือภัยพิบัติท้องถิ่น

น้ำคือชีวิต แผ่นดินไหวคือบททดสอบ

เมื่อแผ่นดินไหว น้ำบาดาลเปลี่ยน แต่หากเรารู้จักฟังสัญญาณจากใต้ดิน วางแผนล่วงหน้า และเตรียมรับมืออย่างรอบด้าน ชีวิตของผู้คนในชุมชนก็จะได้รับผลกระทบน้อยลง เพราะการรับมือกับภัยพิบัติ ไม่ใช่แค่การฟื้นฟูหลังเหตุการณ์ แต่คือการเตรียมตัวก่อนมันจะมาถึง 🌊



แหล่งข้อมูลอ้างอิง

<https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/groundwater-effects-earthquakes>

<https://www.usgs.gov/faqs/how-does-earthquake-affect-groundwater-levels-and-water-quality-wells#:~:text=Water%20quality%20can%20also%20be,lasting%20only%20hours%20or%20days.>

<https://www.usgs.gov/mission-areas/water-resources/science/groundwater-level-response-earthquakes>

พรรณไม้ถิ่นเดียวของไทย
Endemic to Thailand



ดร.ปราโมทย์ ไตรบุญ

ธนาคารทรัพยากรชีวภาพแห่งชาติ



เทียนดอยตุง :

Impatiens doitungensis Triboun & Sonsupab

Wรรณไม้ที่พบตามยอดเขาหินปูนที่ระดับค่อนข้างสูง จัดอยู่ในวงศ์เทียน (Balsaminaceae) เป็นพรรณไม้ที่หายากชนิดหนึ่งของประเทศไทย

ไม้ล้มลุกปีเดียว ลำต้นตั้งตรง เกลี้ยง และน้ำนม เปราะและหักง่าย ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปไข่หรือรูปใบหอก ที่ใกล้โคนใบมีต่อมนขนาดเล็กข้างละ 1 ต่อมน ดอกออกเดี่ยวหรือเป็นช่อกระจุกสั้น 1-2 ดอก ออกตาม

ซอกใบใกล้ปลายกิ่ง ดอกสีชมพู กลีบเลี้ยง 5 กลีบ แยกอิสระ กลีบที่อยู่ด้านล่างรูปคล้ายถ้วย สีชมพูอ่อน โคนกลีบเป็นเดือยสั้น สีเขียวอ่อน กลีบดอก 5 กลีบ กลีบบนแยกเป็นอิสระ อีก 4 กลีบโคนเชื่อมติดกัน ปลายคล้ายเป็น 3 แฉก เกสรเพศผู้ 5 เกสร อับเรณูสีเหลือง คลุมยอดเกสรเพศเมียที่อยู่ตรงกลาง ก้านยอดเกสรเพศเมียสั้นมาก ยอดเกสรเพศเมียเป็นแฉกเล็ก

แหลม ผลแบบผลแห้งแตก รูปกระสวยแคบ เมล็ดสีน้ำตาลอมดำ

เทียนดอยตุงพบได้เฉพาะบริเวณนิเวศหินปูนในจังหวัดเชียงราย

ตัวอย่างต้นแบบของ *Impatiens doitungensis* คือ Triboun, Blenchitra & Sonsupab 3850 เก็บจากบริเวณอำเภอแม่สายและแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

อ้างอิง : Suksathan, P. and Triboun, P. 2009. Ten New Species of *Impatiens* (Balsaminaceae) from Thailand. Gardens' Bulletin Singapore 61(1): 159-184.



by อาจารย์เจษฎ์

<https://www.facebook.com/OhlSeebyAjarnJess/>



รับมือพิบัติภัย กาชาดแนะนำให้ใช้ “วิทยุแบบใส่ถ่านหรือใช้มือหมุน”

เคยมีดรามารื่อง “ให้ใช้วิทยุทรานซิสเตอร์ในช่วงพิบัติภัย” เลยอยากจะขอให้ข้อมูลเพื่อความเข้าใจกันมากขึ้นครับ คือจริง ๆ แล้วในสถานการณ์ที่เกิดพิบัติภัยร้ายแรง ไม่ว่าจะเป็นพายุ น้ำท่วม แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด เกิดสงคราม ฯลฯ การติดต่อสื่อสาร ไม่ว่าจะด้วยวิธีการใช้สัญญาณโทรศัพท์ สัญญาณอินเทอร์เน็ต สัญญาณวิทยุโทรทัศน์ มีโอกาสถูกตัดขาดได้ทั้งนั้น อันเนื่องมาจากปัญหาเรื่องของไฟฟ้าดับ หรือระบบโทรคมนาคมล่ม (ไม่เว้นแม้แต่เสาส่งและสถานีวิทยุ) ในพื้นที่ที่เกิดเหตุขึ้น

ดัง นั้นถ้าสามารถเตรียมตัวได้ ก็ควรจะเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ เหมือนเป็น “ชุดยังชีพ” (survival kit) ที่มีอุปกรณ์จำเป็นทุกอย่างที่หาได้ไว้ให้พร้อม รวมถึงเครื่องมือสื่อสารทุกชนิด เพื่อรองรับการติดต่อสื่อสารที่ยังพอใช้งานได้

กาชาดสากลได้แนะนำเอาไว้ว่า ในชุดยังชีพควรมีสื่อของเหล่านี้ เป็นอย่างน้อยครับ อาจจะดูเยอะไปหน่อยที่ต้องเตรียม แต่ก็เหมาะกับคนที่อยู่ในพื้นที่ที่เกิดพิบัติภัยบ่อย ๆ

ประกอบด้วย



น้ำ 1 แกลลอน (4.55 ลิตร) ต่อคนต่อวัน ควรเตรียมไว้สำหรับ 3 วัน ถ้าต้องมีการอพยพและเตรียมไว้สำหรับ 1 สัปดาห์ ถ้าจะยังคงอยู่ที่บ้าน



อาหารที่ไม่เน่าเสียง่ายและอาหารที่พร้อมบริโภคได้ง่าย ควรเตรียมไว้สำหรับ 3 วัน ถ้าต้องมีการอพยพ และเตรียมไว้สำหรับ 2 สัปดาห์ ถ้าจะยังคงอยู่ที่บ้าน



ไฟฉาย



วิทยุที่ใช้แบตเตอรี่หรือที่ใช้พลังงานจากมือหมุน



แบตเตอรี่สำรอง



ชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้น



ยาและอุปกรณ์ทางการแพทย์ ให้เพียงพอสำหรับ 7 วัน



ชุดเครื่องมือช่างแบบอเนกประสงค์



ของใช้อนามัยส่วนตัว



สำเนาเอกสารส่วนบุคคล เช่น ข้อมูลการใช้ยารักษาโรค ทะเบียนบ้าน พาสปอร์ต สูติบัตร กรมธรรม์ ประกันภัย



โทรศัพท์มือถือและที่ชาร์จแบบใช้พลังงานมือหมุน



ข้อมูลบุคคลในครอบครัวที่จะติดต่อได้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน



เงินสดสำรอง



ผ้าห่มแบบสำหรับกู้ภัยฉุกเฉิน



แผนที่ของบริเวณนั้น

ในเชิงของอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารนั้น กาชาดแนะนำให้มียังวิทยุและโทรศัพท์มือถือครับ และก็ส่งเสริมให้ใช้อุปกรณ์ชาร์จไฟที่เป็นแบบมือหมุน (hand crank) เพื่อที่จะได้ไม่ต้องกังวลเรื่องไฟฟ้าดับ

ปัจจุบันสินค้าที่รวมความสามารถพวกนี้ไว้ด้วยกัน (ไฟฉาย+วิทยุ+ที่ชาร์จไฟแบบมือหมุน+โซลาร์เซลล์) ก็มีขายในราคาไม่แพงไม่ก็ร้อยบาท ถ้าหาซื้อติดบ้านไว้ก็น่าจะดีนะครับ 🌞

แหล่งข้อมูลอ้างอิง <https://www.redcross.org/get-help/how-to-prepare-for-emergencies/survival-kit-supplies.html>



ดร.ชวลิต วิทยานนท์

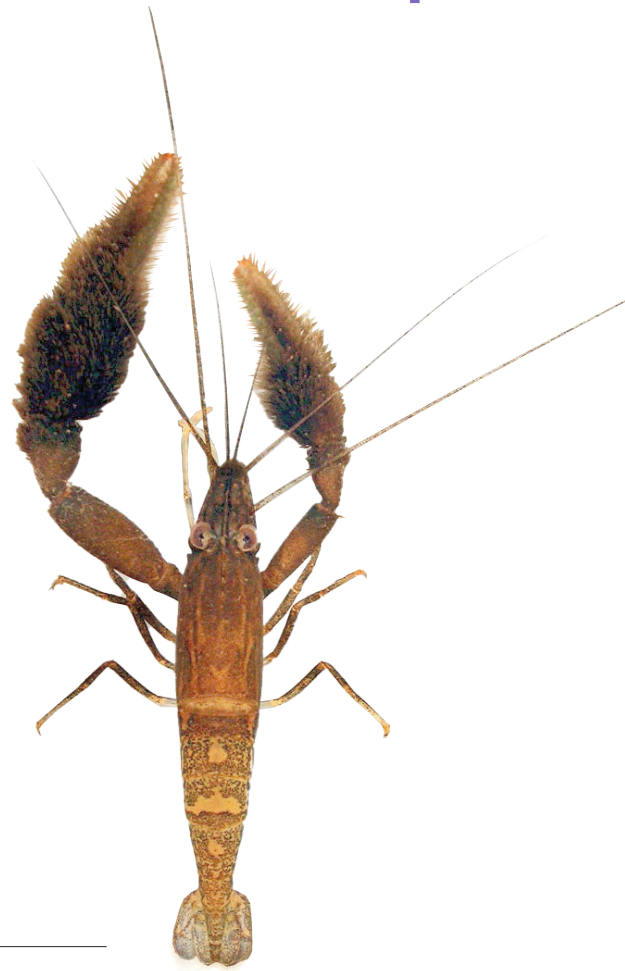
สัตว์น้ำในพระนามสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

เนื่องจากวันที่ 2 เมษายน เป็นวันคล้ายวันพระราชสมภพของสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้ากรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา เจ้าฟ้ามหาวชิราวุธ รัชกาลที่ 9 รัฐสีมาคุณานุประดิษฐมหิศรภักดี สยามบรมราชกุมารี ป็นน้ำเป็นปลาฉบับนี้จะพาไปรู้จักสิ่งมีชีวิตในน้ำที่นำพระนามของพระองค์มาตั้งเป็นชื่อวิทยาศาสตร์ตามหลักอนุกรมวิธาน เพื่อน้อมรำลึกในพระมหากรุณาธิคุณที่มีต่อการศึกษาวิจัยและการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำของประเทศไทย



ค้อสมเด็จพระเทพ (Princess Sirindhorn loach)
Schistura sirindhornae Suvarnaraksha, 2015

เป็นปลาน้ำจืดขนาดเล็กประมาณ 7 เซนติเมตร ลำตัวยาวและแบนข้างเล็กน้อย มีหนวดสั้น 3 คู่ รอบจะงอยปากพบตามแหล่งน้ำที่เป็นต้นน้ำ ปัจจุบันพบเฉพาะในลุ่มน้ำน่านตอนบน ชื่อชนิด *sirindhornae* ตั้งขึ้นเพื่อเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เนื่องในโอกาสที่เจริญพระชนมายุครบ 60 พรรษา ปี พ.ศ. 2558



กุ้งเจ้าฟ้า (Princess shrimp)
Macrobrachium sirindhorn Naiyanetr, 2001

เป็นกุ้งน้ำจืด ขนาดประมาณ 1.5 เซนติเมตร กุ้งลำตัวมีจุดสีน้ำตาลกระจายทั่ว ลำตัวพบครั้งแรกบริเวณน้ำตกโป่งน้ำดัง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดย ศ. ดร.ไพฑูรย์ นัยเนตร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชื่อชนิดตั้งขึ้นเพื่อเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี



กิ้งเจ้าฟ้า (Princess mantis shrimp)

Acanthosquilla sirindhorn Naiyanetr, 1995

เป็นกิ้งตัวที่เด่นที่มีลักษณะเด่น คือ ลำตัวสีดำ มีแถบขวาง ลำตัวทุกปล้องตลอดความยาวตัวและแขนหาง ขนาด ประมาณ 7 เซนติเมตร พบครั้งแรกที่จังหวัดปัตตานี โดย ศ. ดร.ไพฑูริย์ นัยเนตร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชื่อพ้องของ *Acanthosquilla derjjardi* Manning, 1970



ไรน้ำนางฟ้าสิริสุข (Princess fairy shrimp) *Streptocephalus sirindhornae* Sanoamuang, Murugan, Weekers & Dumont, 2000

เป็นไรน้ำนางฟ้าที่ค้นพบในปี พ.ศ. 2536 โดย ศ. ดร.ละออศรี เสนาะเมือง ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีลักษณะเด่น คือ ตัวใส หางแดง ขนาด ประมาณ 1.3-3 เซนติเมตร ตัวอย่างต้นแบบมาจาก แอ่งน้ำ ตำบลบ้านโนนเมือง จังหวัดขอนแก่น พบกระจายพันธุ์ในจังหวัดเลย หนองคาย หนองบัวลำภู ขอนแก่น และมหาสารคาม เป็นสัตว์น้ำประจำถิ่นที่พบในประเทศไทย เท่านั้น

ปูเจ้าฟ้า (panda crab)

Phricotelphusa sirindhorn

Naiyanetr, 1989

พบครั้งแรกเมื่อวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2529 ที่บริเวณน้ำตกหงาว วนอุทยานน้ำตกหงาว อำเภอเมือง จังหวัดระนอง โดย ศ. ดร.ไพฑูริย์ ไนเนตร และนิสิตปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีลักษณะเด่น คือ กระดองและก้ามมีสีขาว ส่วนขาเดิน เบ้าตา และรยางค์ปากมีสีดำ ปูในบางพื้นที่ส่วนที่เป็นสีขาวอาจจะมีสีเข้มขึ้นเป็นสีออกม่วง มีขนาดความกว้างกระดองประมาณ 2 เซนติเมตร กระจายพันธุ์ในจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และระนอง เป็นปูหายากและเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองในพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่าแห่งประเทศไทย พุทธศักราช 2535



ปะการังอ่อนสิริสุข (Princess Sirindhorn soft coral)

Chironephthya sirindhornae Imahara, Chavanich, Viyakarn, Kushida, Reimer & Fujita, 2020

เป็นปะการังหายาก มีสีชมพู ลักษณะคล้ายดอกไม้ ขนาดประมาณ 4 เซนติเมตร พบครั้งแรกบริเวณชายฝั่งอ่าวไทย โดยกลุ่มการวิจัยชีววิทยาแนวปะการัง คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองทัพเรือ ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ระหว่างดำเนินโครงการวิจัยความหลากหลายของปะการังบริเวณอ่าวไทยและอันดามัน ต่อมาได้รับพระราชทานพระราชนุญาตให้ใช้ชื่อนี้ว่า "*sirindhornae*" ซึ่งเป็นชื่อตามพระนามของสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี องค์ประธานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ปะการังชนิดนี้มีรายงานพบเฉพาะบริเวณหมู่เกาะในแสมสารและพิทยังจังหวัดชลบุรีเท่านั้น 🌊

Write It Right? ศัพท์วิทย์สติดใจ



เรื่องราวเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์มีศัพท์แสงมากมาย มีคำศัพท์หลายคำที่ราชบัณฑิตยสภาได้บัญญัติเป็นภาษาไทยไว้แล้ว แต่ก็ไม่ใช่ว่าจะเอามาใช้ได้ทันที เพราะหลายคำก็ยังเข้าใจยากแบบที่ต้องแปลไทยเป็นไทยอีกที และศัพท์หลายคำนั้นเราเรียกทับศัพท์กันจนชินแล้ว การเลือกใช้จึงต้องชั่งใจว่าจะเลือกใช้แบบไหนดี แต่ไม่ว่าจะเลือกใช้แบบไหนอย่างไร เรามาดูกันสักหน่อยดีกว่าว่านอกจากชื่อธาตุ เช่น ซิลิคอน (silicon) เจอร์เมเนียม (germanium) ซึ่งมีอยู่ในศัพท์บัญญัติชื่อธาตุของราชบัณฑิตยสภาแล้ว ศัพท์อื่น ในแวดวงเซมิคอนดักเตอร์ที่พบบ่อยนั้น มีศัพท์บัญญัติไทยว่าอย่างไร และถ้าต้องเขียนทับศัพท์ ควรเขียนอย่างไรให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ของราชบัณฑิตยสภา

คำศัพท์	ศัพท์บัญญัติ	ทับศัพท์
bipolar junction transistor (BJT)	ทรานซิสเตอร์รอยต่อไบโพลาร์	บีเจที
chip		ชิป
complementary metal-oxide-semiconductor (CMOS)	ทรานซิสเตอร์คู่ประกอบชนิดโลหะ-ออกไซด์-สารกึ่งตัวนำ	ซีมอส
diode		ไดโอด
fabrication	การผลิตกรรม	แฟบริเคชัน
field-effect transistor (FET)	ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า	เฟต
insulated-gate bipolar transistor (IGBT)	ทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์แบบเกตคั่นฉนวน	ไอจีบีที
integrated circuit (IC)	วงจรรวม, วงจรเบ็ดเสร็จ	ไอซี
lab-on-a-chip	อุปกรณ์ย่อยส่วนระดับไมโคร	
metal-oxide-semiconductor field-effect transistor (MOSFET)	ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าแบบโลหะ-ออกไซด์-สารกึ่งตัวนำ	มอสเฟต
microchip		ไมโครชิป
microelectromechanical system (MEMS)	ระบบไฟฟ้าเชิงกลไมโคร	เอ็มอีเอ็มเอส, เมมส์
optoelectronics	วิชาอิเล็กทรอนิกส์เชิงแสง	
photonics	วิชาโฟโตนิกส์	โฟโตนิกส์
semiconductor	สารกึ่งตัวนำ	เซมิคอนดักเตอร์
semiconductor device	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	
sensor	เครื่องรับรู้, ตัวรับรู้, อุปกรณ์รับรู้	เซนเซอร์
transistor		ทรานซิสเตอร์
universal serial bus (USB)	บัสอนุกรมแบบใช้ร่วม	ยูเอสบี
wafer	แผ่นผลึก, แผ่นเวเฟอร์	เวเฟอร์
wafer fabrication	การผลิตแผ่นผลึก	เวเฟอร์แฟบริเคชัน

แหล่งข้อมูลอ้างอิง



ชื่อธาตุ
พร้อมความหมาย



ศัพท์บัญญัติ
สำนักงานราชบัณฑิตยสภา



หลักเกณฑ์ทับศัพท์
ภาษาอังกฤษ

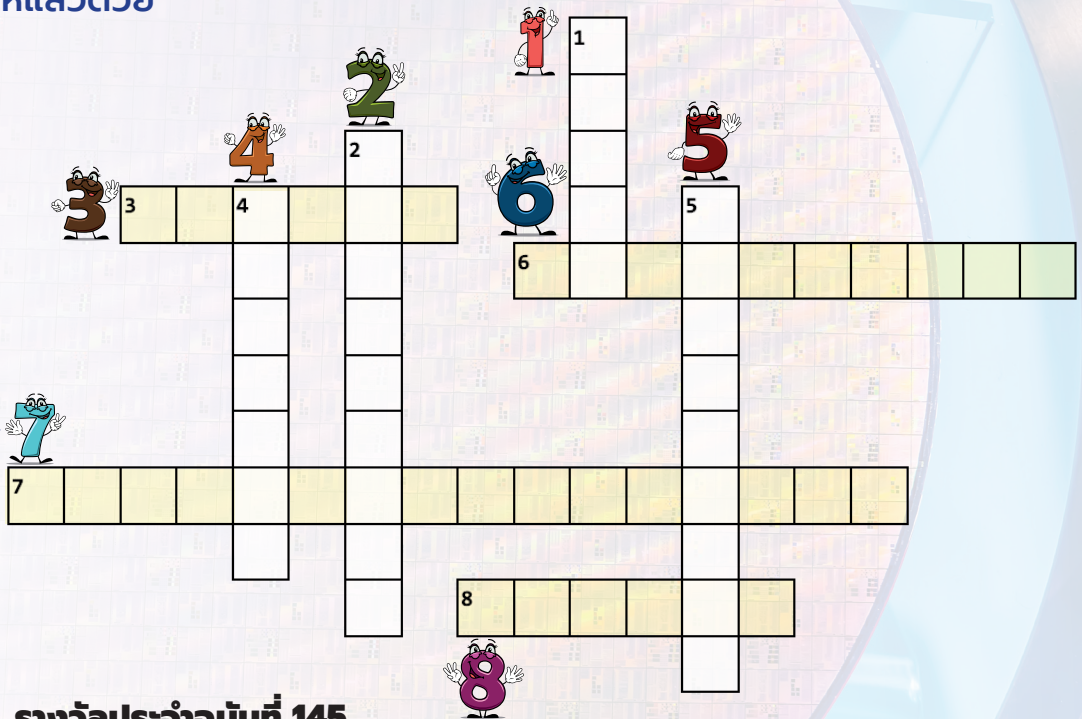


แนวตั้ง

1. แผ่นบางรูปวงกลมที่ทำจากวัสดุเซมิคอนดักเตอร์ใช้ผลิตชิปอิเล็กทรอนิกส์
2. ราตุที่เคยเป็นวัสดุหลักของเซมิคอนดักเตอร์ก่อนซิลิคอน
4. ราตุที่ใช้มากที่สุดในการอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์
5. วัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านง่าย

แนวนอน

3. ชื่อของกรานซิสเตอร์ชนิดนิยมที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่
6. อุปกรณ์หลักที่ใช้ขยายสัญญาณและควบคุมกระแสไฟฟ้า
7. การใช้แสงเพื่อสร้างลวดลายบนวัสดุแสง
8. อุปกรณ์ตรวจจับแสง เสียง อุณหภูมิ



รางวัลประจำฉบับที่ 145



สื่อการเรียนรู้วงจรไฟฟ้า
STEM KIT - Conductivity Tester
จำนวน 1 รางวัล

จานรองแก้ว
จำนวน 2 รางวัล



มาดูเฉลยคำศัพท์เกี่ยวกับเทคโนโลยีการอาหาร 8 คำจากฉบับที่แล้วกันอะ

Precision Fermentation

(เทคโนโลยีที่ใช้จุลินทรีย์มาผลิตโปรตีนหรือสารประกอบที่มีคุณสมบัติเฉพาะ)

Cellular Agriculture

(การเพาะเลี้ยงเซลล์เพื่อผลิตอาหารหรือส่วนประกอบของอาหารโดยไม่ต้องใช้สัตว์หรือพืชทั้งตัว)

Lab-grown Meat

(เนื้อสัตว์ที่เพาะเลี้ยงจากเซลล์)

Microbial Protein

(โปรตีนที่ได้จากเชื้อรา แบคทีเรีย หรือสาหร่าย เป็นแหล่งอาหารทางเลือก)

Synthetic Biology

(การผสมผสานชีววิทยาและวิศวกรรมเพื่อพัฒนาอาหารรูปแบบใหม่)

Molecular Farming

(การดัดแปลงพันธุกรรมพืชให้ผลิตโปรตีนหรือสารที่มีประโยชน์ เช่น เอนไซม์หรือวัคซีน)

Plant-based Meat

(ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพืชแต่มีเนื้อสัมผัสและรสชาติเหมือนเนื้อสัตว์)

Mycoprotein

(โปรตีนที่ได้จากเชื้อราและใช้ทำผลิตภัณฑ์ทดแทนเนื้อสัตว์)

ผู้ได้รับรางวัลประจำฉบับที่ 144

กระเป๋านักคิดยอดเยี่ยม สรรพคุณ ได้แก่ คุณสรรพวิทย์ ประสิทธิ์รัตน์

กัปตัน Sci-Note (สมุด+ปากกา) ได้แก่ คุณกานต์ญาณี สังเพือก คุณรรศปริญญ์ ภูพาน

ส่งคำตอบมาร่วมสนุกได้ที่

กองบรรณาธิการสาระวิทย์ ฝ่ายสร้างสรรค์สื่อและผลิตภัณฑ์
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
หรือส่งทางโทรสารหมายเลข 0 2564 7016 หรือทาง e-mail ที่ sarawit@nstda.or.th

อย่าลืมเขียนชื่อ ที่อยู่ มาด้วยนะ



หมดเขตส่งคำตอบ วันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2568

คำตอบจะเฉลยพร้อมประกาศรายชื่อผู้ได้รับรางวัล
ในสาระวิทย์ ฉบับที่ 146 สำหรับของรางวัล
เราจะจัดส่งไปให้ทางไปรษณีย์



เปิดความรู้ฉบับย่อจากการพูดคุยกับแขกรับเชิญใน Podcast รายการ Sci เข้าหู ของนิตยสารสารະวิชาญ ซึ่งเป็นรายการที่รวบรวมผู้คนในแวดวงวิทยาศาสตร์มาร่วมพูดคุยและให้ความรู้ในประเด็นที่น่าสนใจ เกาะติดกระแสวิทยาศาสตร์ไทยและวิทยาศาสตร์โลกไปพร้อมกัน ทุกวันอังคารที่ 2 และ 4 ของเดือน ทางเฟซบุ๊กแฟนเพจนิตยสารสารະวิชาญ หรือติดตามย้อนหลังที่ <https://www.nstda.or.th/sci2pub/podcast-sci-in-ear/>



อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์มีทิศทางอย่างไรในอนาคต และประเทศไทยพร้อมแค่ไหน ?

อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ทั่วโลกกำลังอยู่ในช่วงเติบโตอย่างก้าวกระโดด จากแรงขับเคลื่อนของเทคโนโลยีแห่งอนาคต เช่น AI, 5G, ยานยนต์ไฟฟ้า, IoT ซึ่งส่งผลให้ความต้องการชิปที่มีความซับซ้อนและประสิทธิภาพสูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้สถานการณ์ความไม่แน่นอนของการเมืองโลกยังเป็นปัจจัยเร่งให้เกิดการปรับเปลี่ยนห่วงโซ่อุตสาหกรรมการผลิตสินค้า เปิดโอกาสให้ประเทศที่มีศักยภาพอย่างประเทศไทยดึงดูดการลงทุนและเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมนี้ได้มากขึ้น

ประเทศไทยมีความพร้อมในส่วนของการประกอบและทดสอบเซมิคอนดักเตอร์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของห่วงโซ่อุปทาน อย่างไรก็ตามรัฐบาลไทยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (TMEC) สวทช. กำลังเร่งดำเนินการเพื่อยกระดับขีดความสามารถของประเทศให้ครอบคลุมถึงการออกแบบและผลิตชิปที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยมีเป้าหมายที่จะดึงดูดการลงทุน พัฒนาบุคลากรเฉพาะทาง และสร้างระบบนิเวศที่แข็งแกร่งสำหรับอุตสาหกรรมนี้ การสนับสนุนจากภาครัฐผ่านนโยบายและมาตรการส่งเสริมการลงทุน รวมถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็น จะเป็นปัจจัยสำคัญในการดึงดูดผู้เล่นระดับโลกให้เข้ามาลงทุนในประเทศไทย

อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์มีอนาคตที่สดใส และประเทศไทยมีโอกาสสำคัญในการก้าวขึ้นเป็นฐานการผลิตที่สำคัญในภูมิภาค ด้วยศักยภาพที่มีอยู่และการสนับสนุนอย่างจริงจังจากทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทบาทของ TMEC สวทช. ในการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีและบุคลากร จะเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญในการยกระดับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยไปสู่การผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น และสร้างความแข็งแกร่งให้แก่เศรษฐกิจดิจิทัลของประเทศในระยะยาว ๑



ฟังบทสัมภาษณ์เต็มได้ที่ NSTDA Podcast

ดร.นิริ ัตติ

หัวหน้าทีมวิจัย

ทีมวิจัยนวัตกรรมพื้นผิววัสดุและอุปกรณ์ไมโคร/ลูอิติก

ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (TMEC) สวทช.

รายการ Sci เข้าหู EP. 87

เจาะลึกเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์

หัวใจสำคัญของโลกยุคดิจิทัล

<https://www.nstda.or.th/r/xJVle>



ที่มาภาพ : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alvin_Toffler_02.jpg



อัลวิน ทอฟฟเลอร์

4 ตุลาคม ค.ศ. 1928 – 27 มิถุนายน ค.ศ. 2016

นักอนาคตวิทยาชาวอเมริกัน เขายังเป็นนักธุรกิจและนักเขียนชื่อดังระดับโลกอีกด้วย หนังสือ Future Shock (ค.ศ. 1970) ของเขาขายได้มากกว่า 15 ล้านเล่มทั่วโลก คำศัพท์หลายคำที่คุ้นเคยกับในสมัยนี้ เขาเป็นผู้คิดขึ้น เช่น future shock, third wave, information overload 🌐

– “
ความก้าวหน้าสำคัญชนิดเกิดเทกครั้งหน้า
จะเป็นเรื่องที่พันธุศาสตร์และคอมพิวเตอร์รวมกัน
ผมกำลังพูดถึงคอมพิวเตอร์อินทรีย์ที่สสารชีวภาพ
ทำหน้าที่ได้แบบเดียวกับสารกึ่งตัวนำ
อัลวิน ทอฟฟเลอร์

– “
The next major explosion is going
to be when genetics and computers come together
I'm talking about an organic computer – about biological substances
that can function like a semiconductor.
Alvin Toffler

สาระวิทย์

ใบสมัครสมาชิก

ติดต่อกองบรรณาธิการสาระวิทย์

ได้ทางอีเมล

sarawit@nstda.or.th

Scan QR Code



สมัครผ่านช่องทางออนไลน์ได้ที่ลิงก์

<https://forms.gle/jnj86w6J58Y9Nqqb8>

ที่อยู่

ฝ่ายสร้างสรรค์สื่อและผลิตภัณฑ์ (MPC)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง

อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



สาระวิทย์เป็นนิตยสารอิเล็กทรอนิกส์ (e-magazine) รายเดือน มีจุดประสงค์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารและความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งของไทยและต่างประเทศ ให้แก่กลุ่มผู้อ่านที่เป็นเยาวชนและประชาชนทั่วไปที่สนใจในเรื่องดังกล่าว โดยดาวน์โหลดได้ฟรีที่ www.nstda.or.th/sci2pub/ หรือขอรับเป็นสมาชิกได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ

จัดทำโดย ฝ่ายสร้างสรรค์สื่อและผลิตภัณฑ์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

ข้อความต่าง ๆ ที่ปรากฏในนิตยสารอิเล็กทรอนิกส์ฉบับนี้เป็นความเห็นโดยอิสระของผู้เขียน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติไม่จำเป็นต้องเห็นพ้องด้วย

ภาพประกอบที่ใช้ในเล่มอยู่ภายใต้สิทธิ์ใช้งานจาก Shutterstock.com, Freepik และ Adobe Stock



แผ่นเวเฟอร์เซมิคอนดักเตอร์

Semiconductor Wafer

เรียกสั้น ๆ ว่า แผ่นเวเฟอร์ ทำจากวัสดุที่นำไฟฟ้า เช่น ซิลิคอน ใช้เป็นฐานในการสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขนาดจิ๋วด้วยกระบวนการระดับไมโครและนาโน แผ่นเวเฟอร์หนึ่งแผ่นบรรจุชิปที่เป็นหัวใจของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้นับร้อยนับพันชิ้น จึงนับเป็นรากฐานสำคัญของเทคโนโลยีดิจิทัลในปัจจุบัน 📺