

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

เอกสารประกอบการบรรยาย

ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่



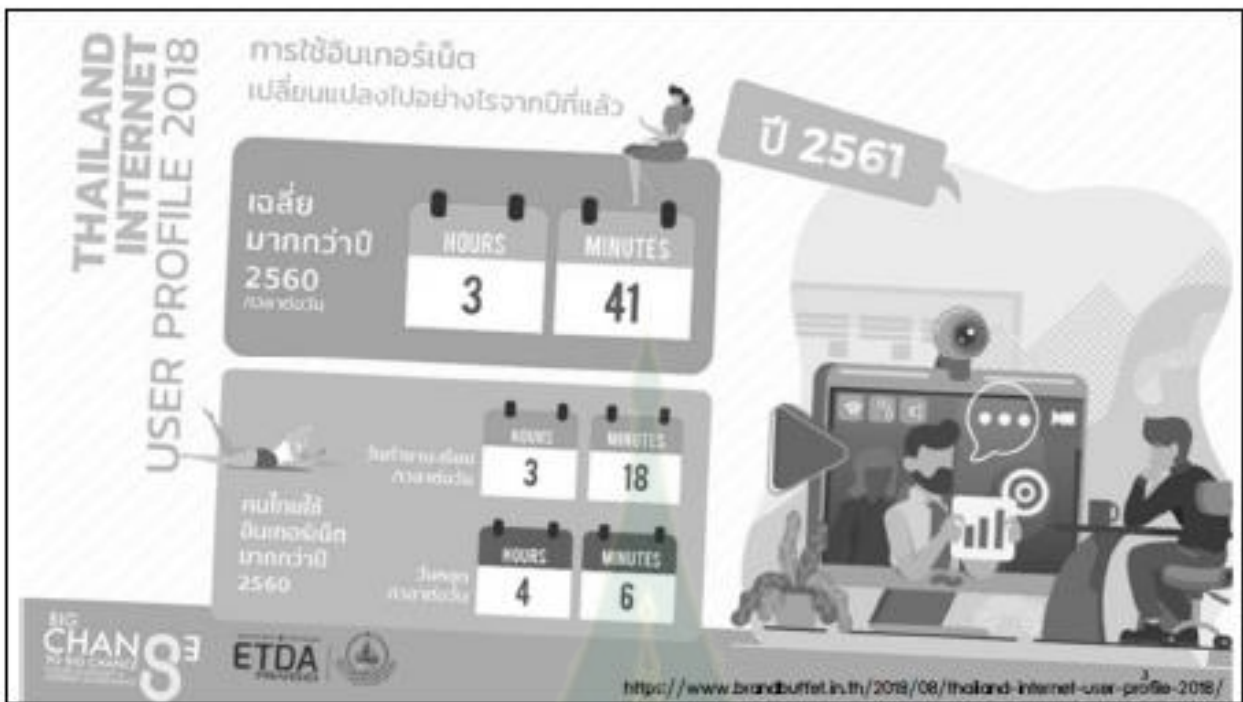
การใช้ Smart Phone

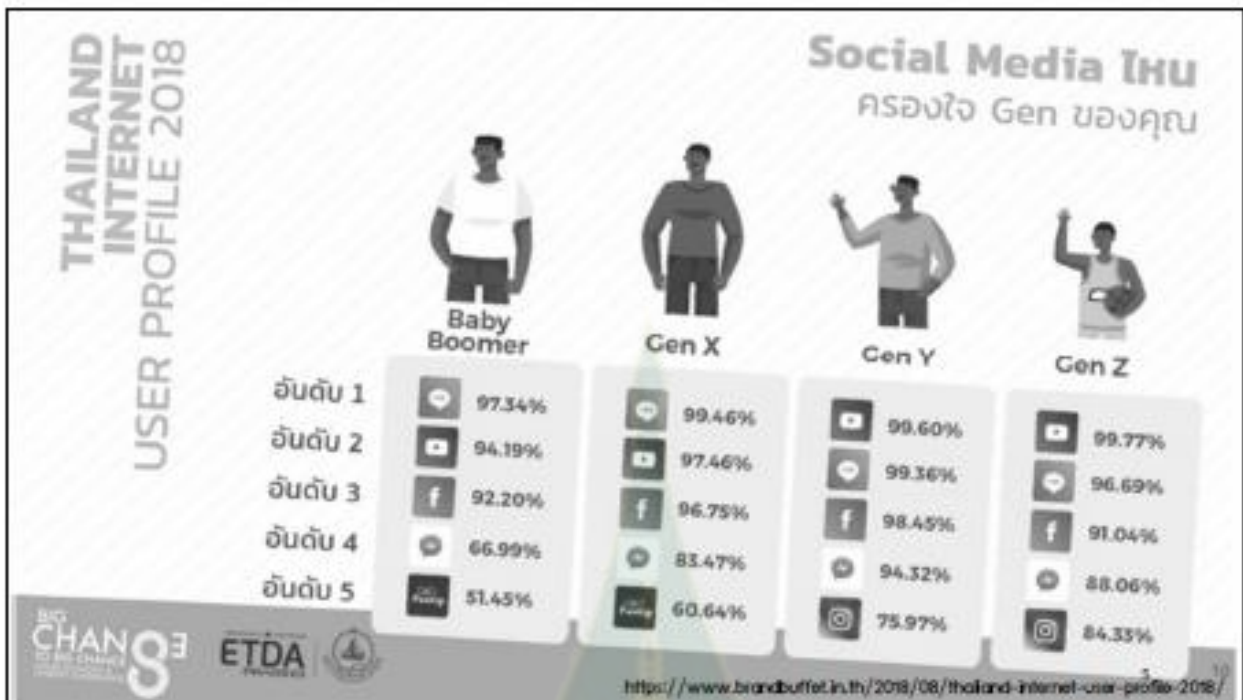
เพื่อการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์



อาจารย์ ดร.ชุตินันท์ สวัสดิ์พิพงศ์
 อาจารย์ประจำสำนักเทคโนโลยีการศึกษา
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช







การใช้เทคโนโลยีเพื่อการติดต่อและสื่อสาร



Application Line

<http://line.me/th>



- ลบข้อความ,ภาพ,sticker ที่เคยส่ง (unsend message)
- ประกาศข่าวสารแบบปิดกั้น
- สร้าง Event ใน Group Line
- สร้าง Poll ใน Group Line
- เก็บข้อความใน Line
- สร้างห้องว่าวไว้เก็บภาพ
- การเชิญ (invite) คนเข้า Group
- ค้นหาบุคคล ข้อความ ที่เคยคุยไว้
- ฯลฯ

7



การย่อเว็บให้มี Url สั้นลง

<http://bitly.com>



เว็บสำหรับทำ Url ให้สั้นลง
และเพื่อช่วยต่อการจดจำและการเข้าถึง





การสร้าง QR Code ง่ายๆ

<http://www.qr-code-generator.com>

เว็บสำหรับสร้าง QR Code
เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงสื่อต่างๆ



การใช้เทคโนโลยีเพื่อการระดมความรู้



Application Padlet

<http://padlet.com>



App สำหรับใช้
การโพสต์ข้อความ
ระดมความคิดเห็น

11

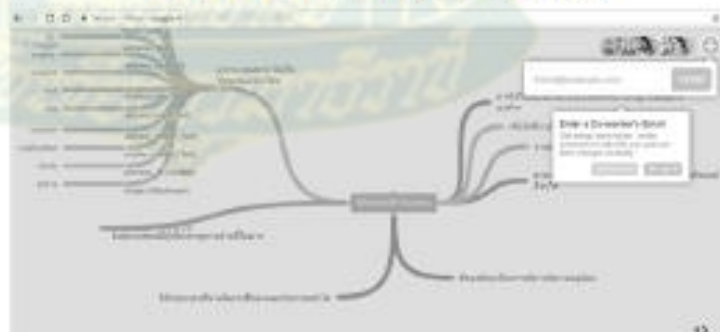
coggle

การสร้างแผนผังความคิดร่วมกัน

<http://coggle.it>



โปรแกรมสำหรับการระดมความคิดเห็นร่วมกัน
ในรูปแบบการสร้างแผนผังความคิด



12

การใช้เทคโนโลยี เพื่อการประเมินผล



11



Application Zipgrade



- ลดเวลาตรวจข้อสอบ
- วิเคราะห์สถิติพื้นฐาน
- หาค่าความยาก
- อำนวยความสะดวก
- ได้อย่างรวดเร็ว

<https://twitter.com/zipgrade7lang-en>

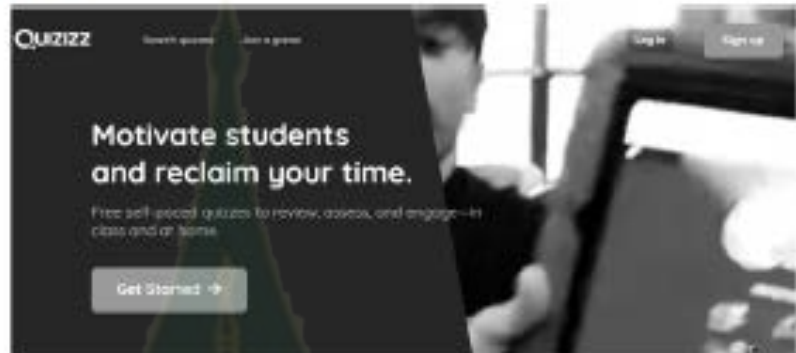
12



Application Quizizz

<http://quizizz.com>

เกมเพื่อการประเมินในชั้นเรียน



การใช้เทคโนโลยี เพื่อการค้นหา





Application Pinterest

<http://www.pinterest.com>





App ภาพ
และข้อมูลต่างๆ



17



การใช้เทคโนโลยี เพื่อการผลิตสื่อฯ



สร้างสื่อความเป็นจริงเสริมอย่างง่ายๆ ด้วย Zappar

<http://zap.works>



29



สร้าง TOUR อย่างง่ายๆ ด้วย PocketSights

<https://pocketsights.com> โปรแกรมสร้างแหล่งการเรียนรู้โดยอ้างอิงจากสถานที่ตามตำแหน่ง GPS (ใน Google Map)



30



การบันทึก Screen เป็น Video ออนไลน์

<https://www.vidyard.com/govideo> โปรแกรมเสริมบนเว็บสำหรับ web browser
google chrome เพื่อบันทึกการสออน




21



ออกแบบกราฟิกอย่างง่าย ๆ

www.canva.com โปรแกรมสร้างสื่อ Infographic,
Presentation, Poster ฯลฯ




22

 **การค้นหาสื่อภายใต้อนุสัญญา creative commons**


<http://creativecommons.org> **เว็บสำหรับค้นหาสื่อ ที่นำไปใช้ได้
อย่างถูกต้องกฎหมาย**

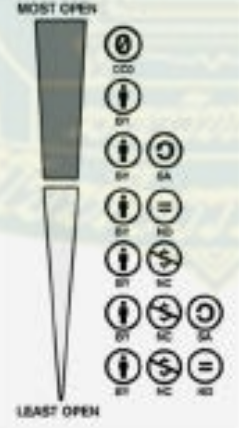


The screenshot shows the Creative Commons search page. It features a search bar with the text "Search" and a placeholder "Enter your search query". Below the search bar, there are several filters and options, including "All Rights Reserved", "Attribution", "Non-Commercial", and "Share Alike". The page also includes a "CC Search" logo and a "Creative Commons" logo.

23



 **ความหมายของ creative commons**



The diagram shows a vertical stack of Creative Commons license icons. At the top is the CC logo, followed by icons for Attribution (BY), Non-Commercial (NC), and Share Alike (SA). The stack is labeled "MOST OPEN" at the top and "LEAST OPEN" at the bottom.

เงื่อนไขต่างๆของลิขสิทธิ์ที่กำหนดได้

- Attribution (BY) **สงวนลิขสิทธิ์**
- No Derivatives (ND) **ห้ามดัดแปลง**
- Noncommercial (NC) **ห้ามใช้เพื่อการค้า**
- Share Alike (SA) **สงวนลิขสิทธิ์และ
ให้ผู้อื่นสามารถดัดแปลง**

24

แหล่งค้นหาภาพ



<https://pixabay.com>

<https://www.pexels.com>



25

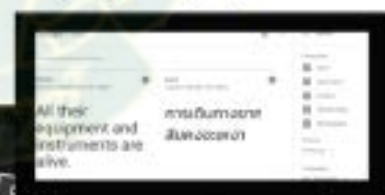
แหล่งค้นหาภาพแนว FLAT



<https://www.flaticon.com>

แหล่งค้นหาตัวอักษร

<https://fonts.google.com>



<http://www.f0nt.com>

26



เทคนิคการสร้างสื่อเพื่อการนำเสนองาน ให้น่าสนใจ




27

แหล่งค้นหาเสียง



<https://www.bensound.com>

28

คลังเทคโนโลยีเพื่อ การจัดการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล

www.toptools4learning.com
[www.fb.com/EdtechSTOU](https://www.facebook.com/EdtechSTOU)

Top 200 Tools 2017



29

การใช้ Smart Phone

เพื่อการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์

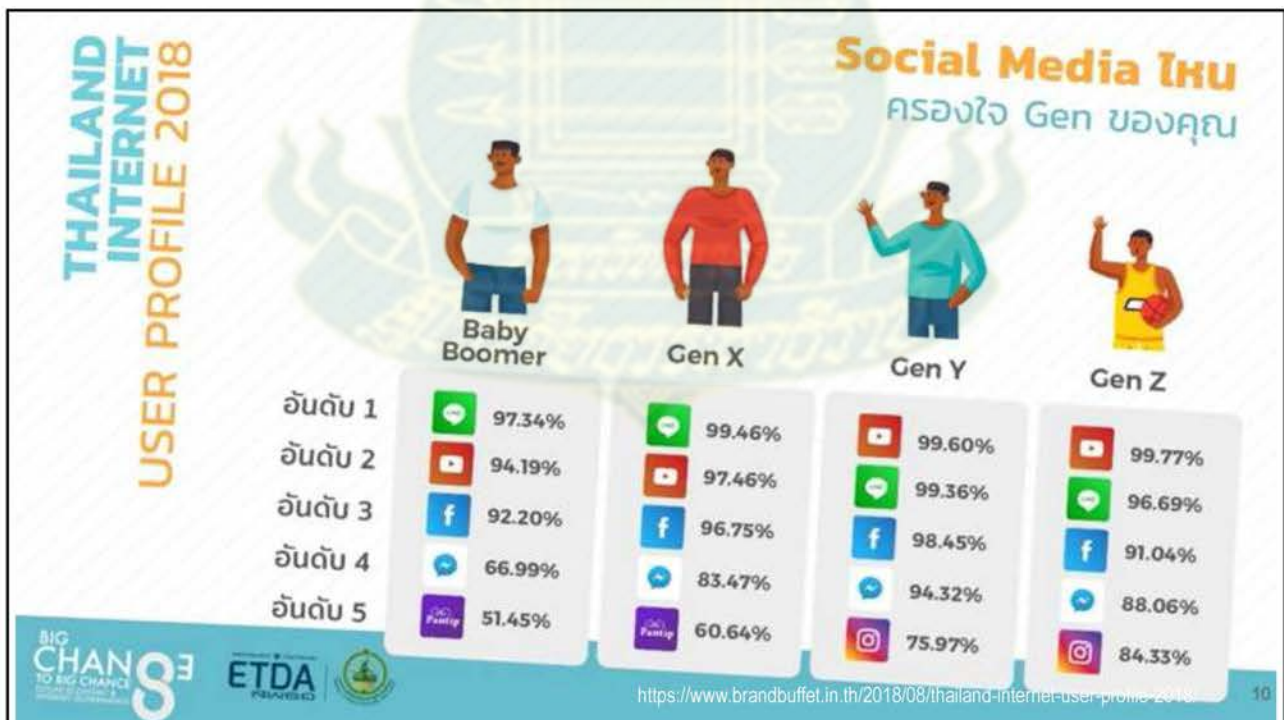


อาจารย์ ดร.ชุตินันท์ สวัสดิ์พงศ์
อาจารย์ประจำสำนักเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



การใช้ Facebook ในการจัดการเรียนการสอน

รองศาสตราจารย์ ดร.คันสนีย์ สังสรณ์นันต์



การใช้เทคโนโลยีเพื่อการติดต่อสื่อสาร



แอปพลิเคชันที่สามารถแชท สร้างกลุ่ม ส่งข้อความ โพสต์รูปต่างๆ

bitly

การทำ URL ให้ง่ายต่อการจดจำและการเข้าถึง



การสร้าง QR code เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึง



การใช้เทคโนโลยีเพื่อการระดมความรู้



แอปพลิเคชัน padlet ใช้สำหรับโพสต์ข้อความ ระดมความคิดเห็น

coggle

โปรแกรมสำหรับการระดมความคิดเห็นร่วมกันในรูปแบบการสร้างแผนผังความคิด



การใช้เทคโนโลยีเพื่อการประเมินผล



แอปพลิเคชัน Zipgrade



เกมเพื่อการประเมินในชั้นเรียน



THAILAND
INTERNET
USER PROFILE 2018

Social Media ยอดฮิตในปี 2561

Youtube, Line,
Facebook
ครองแชมป์โซเชียล
มีเดีย 3 สมัยซ้อน
(โดยสลับอันดับกัน)



98.8%



98.6%



96.0%



88.4%



67.2%



64.2%



43.0%



39.2%

BIG
CHAN
TO BIG CHANCE
FUTURE ECONOMY &
HUMAN RESOURCE

ETDA
E-TRADE DEVELOPMENT
AUTHORITY



<https://www.brandbuffet.in.th/2018/08/thailand-internet-user-profile-2018/>



Application Line

<http://line.me/th> - ลบข้อความ,ภาพ,sticker ที่เคยส่ง (unsent message)

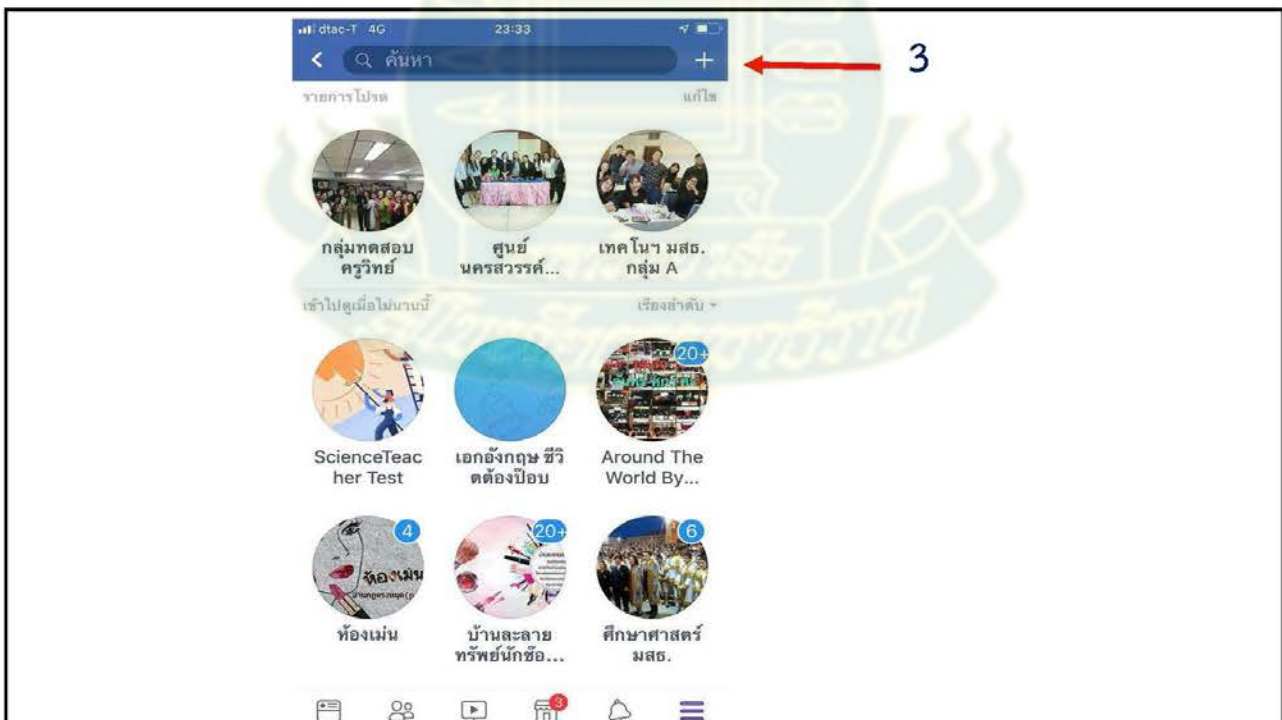
- ประกาศข่าวสารแบบปึกหมุด
- สร้าง Event ใน Group Line
- สร้าง Poll ใน Group Line
- เก็บข้อความใน Line
- สร้างห้องว่างไว้เก็บงาน
- การเชิญ (invite) คนเข้า Group
- ค้นหาบุคคล ข้อความ ที่เคยคุยไว้
- ฯลฯ



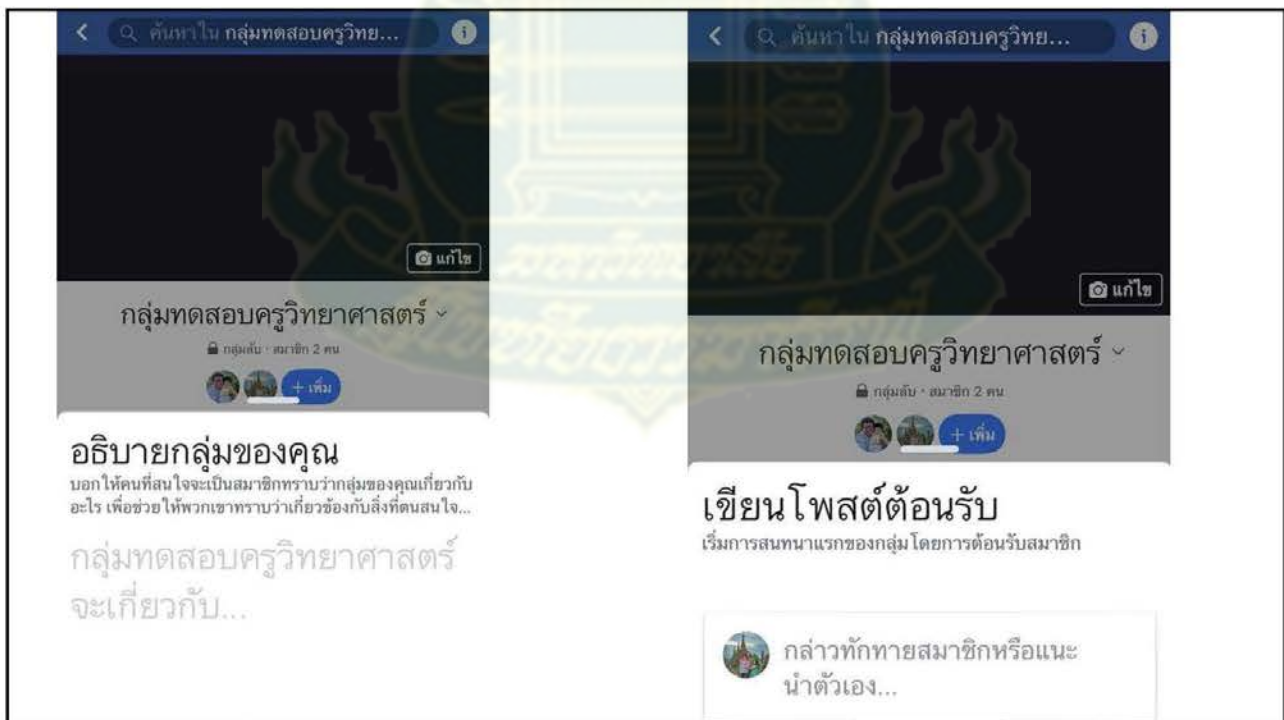
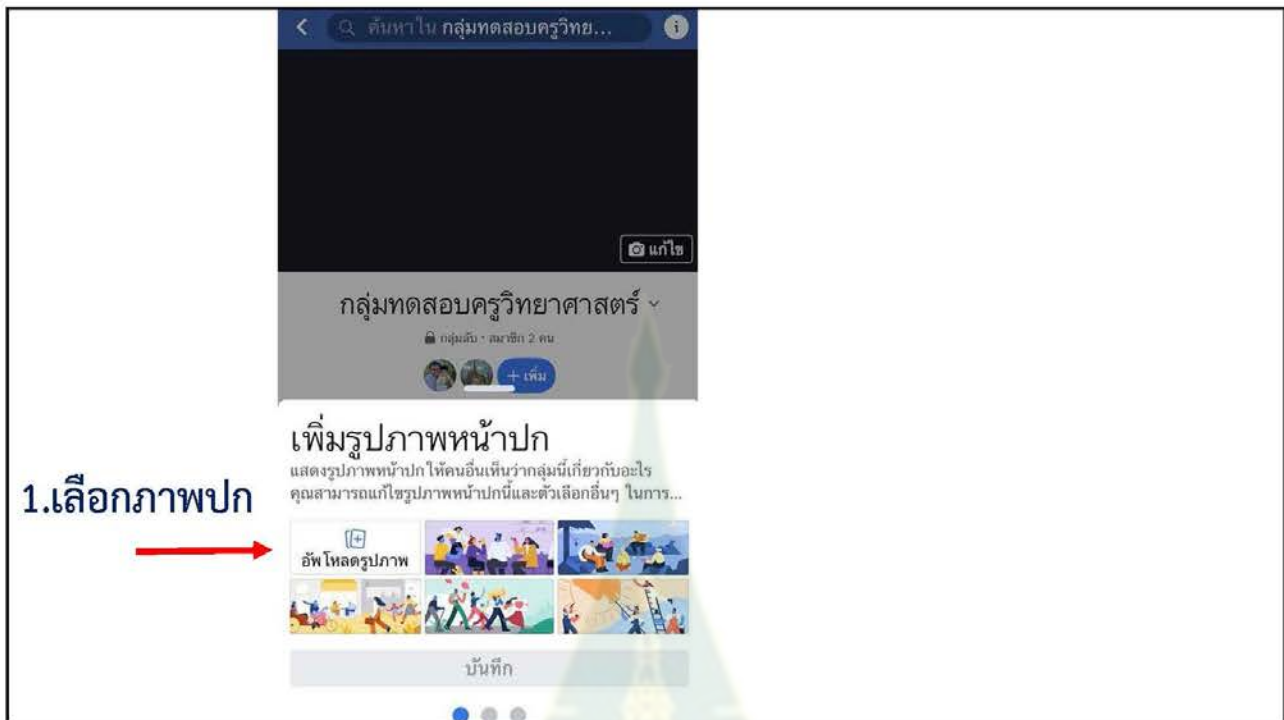
ข้อดีของการใช้ Facebookเพื่อการเรียนการสอน

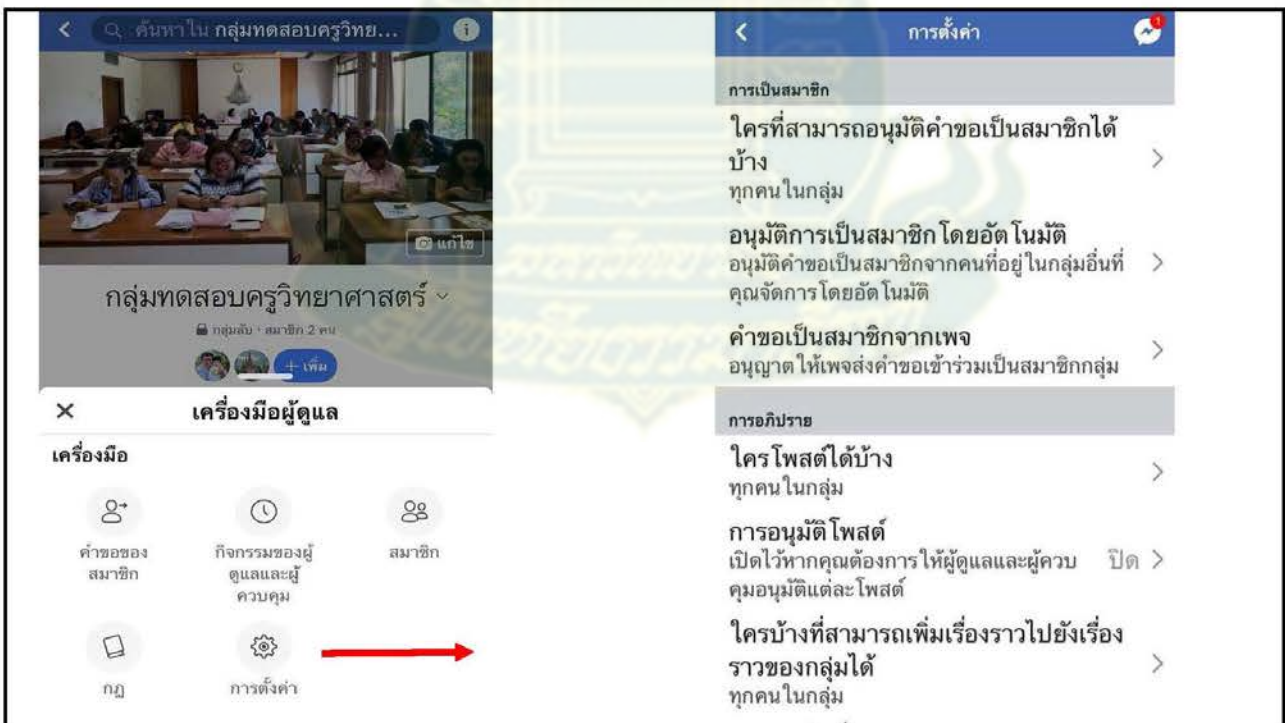
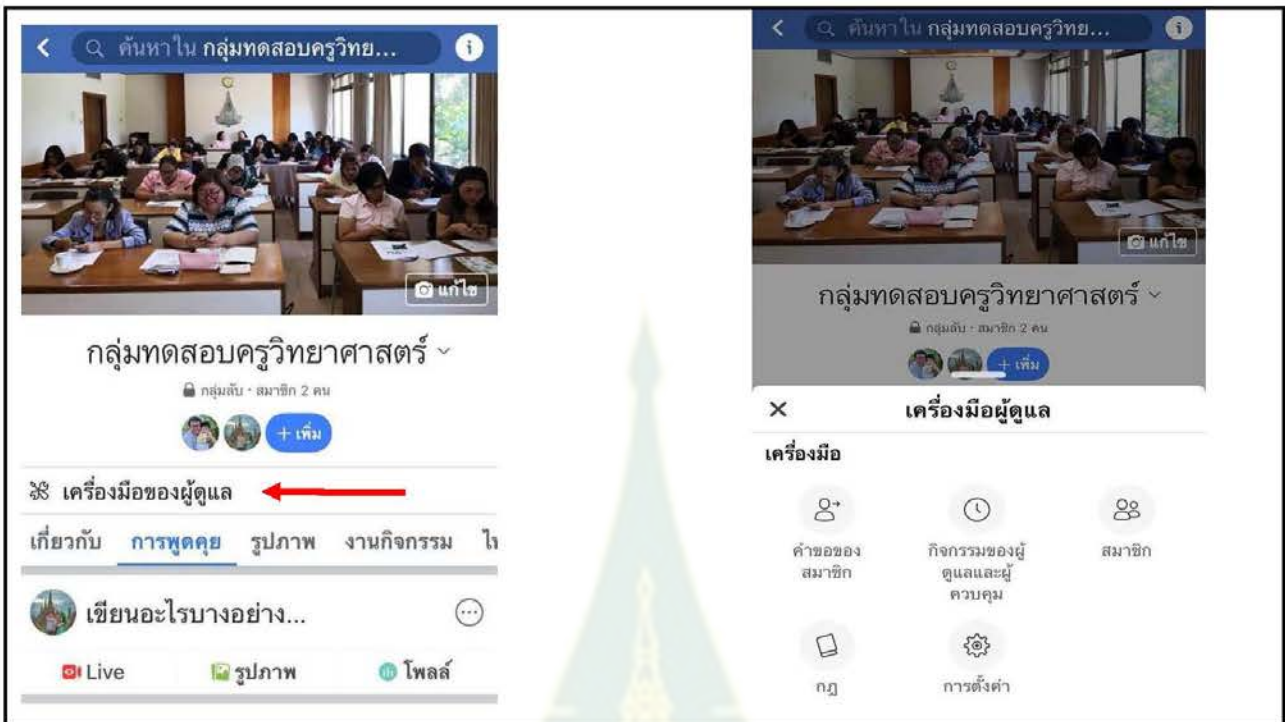
- สื่อสารถึงนักเรียนได้อย่างรวดเร็วกว่าการใช้อีเมลล์หรืออิเลิร์นนิ่ง
- ส่งเสริมการกระตุ้นให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้ แลกเปลี่ยนความคิดได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว
- นักเรียนมีความสะดวกในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร











This screenshot shows the Facebook group page for "กลุ่มทดสอบครุวิทยาาสตร์" (Teacher Exam Preparation Group). The page header includes the group name and a "โพสต์" (Post) button. The profile picture is a classroom scene. Below the profile, it shows "สมาชิกของ กลุ่มทดสอบครุวิทยาาสตร์" (Members of Teacher Exam Preparation Group) with a "กำหนดเวลา" (Schedule) dropdown. The main content area features a post titled "หัวข้อที่สนใจในการอบรมครั้งต่อไป" (Topics of interest in the next training) with a "Application การตัดเกรด" (Application for grading) post. A settings menu is overlaid on the right, showing options like "อนุญาตให้สมาชิกเพิ่มตัวเลือก" (Allow members to add options) and "อนุญาตให้ผู้คนเลือกได้หลายตัวเลือก" (Allow people to select multiple options). A red arrow points to the "โพสต์" button in the bottom navigation bar, labeled "การสร้างโพสต์" (Create Post).

This screenshot shows the same Facebook group page as above. A red arrow points to the "+ เพิ่ม" (Add) button next to the group member list, labeled "การสมาชิก" (Joining the group). Another red arrow points to the "รูปภาพ" (Photos) icon in the bottom navigation bar, labeled "การเพิ่มรูปภาพ" (Adding photos). The page content remains the same, including the group name, profile picture, and the "หัวข้อที่สนใจในการอบรมครั้งต่อไป" post.

ค้นหาใน กลุ่มทดสอบครุวิทยา...

ยกเลิก **กลุ่มทดสอบครุวิทยาศาสตร์** โพสต์

Sunsanee Sungsunanun

สมาชิกของ กลุ่มทดสอบครุวิทยาศาสตร์

+ อัลบั้ม ▼ กำหนดเวลา ▼

บอกอะไรสักหน่อยเกี่ยวกับสิ่งนี้...

เครื่องมือของผู้ดูแล

เกี่ยวกับ การพูดคุย รูปภาพ งานกิจกรรม ไลฟ์

เขียนอะไรบางอย่าง...

Live รูปภาพ โฟลต์

ตั้งชื่ออัลบั้ม

การเพิ่มรูปภาพ

Pasin Khongpakpoon

18 กันยายน 2560 · 🌐

เกณฑ์การให้คะแนน Portfolio นะครับ

เกณฑ์การให้คะแนน Portfolio (คะแนนสอบปลายภาค 1/2560)

เต็ม 15 คะแนน

คะแนน	0	1	2	3	4	5
หัวข้อ	ไม่มีหัวข้อ	มีหัวข้อ	มีหัวข้อ	มีหัวข้อ	มีหัวข้อ	มีหัวข้อ
ส่งส่งเวลา (วันที่ 18 ก.ย. 60)	ไม่ส่งกำหนด	ส่งก่อนเวลา	ส่งตรงเวลา	ส่งตรงเวลา	ส่งตรงเวลา	ส่งตรงเวลา
หน้าที่	ไม่มีหน้าที่	มีหน้าที่	มีหน้าที่	มีหน้าที่	มีหน้าที่	มีหน้าที่
Resume	ไม่มี Resume	มี Resume	มี Resume	มี Resume	มี Resume	มี Resume
สาขา (ตารางรวม กิจกรรม)	ไม่มีสาขา	มีสาขา	มีสาขา	มีสาขา	มีสาขา	มีสาขา
สรุปกิจกรรม ใบแฟ้ม	ไม่สรุป	สรุป	สรุป	สรุป	สรุป	สรุป
ภาพประกอบ สรุปกิจกรรม ใบแฟ้ม	ไม่มีภาพ	มีภาพ	มีภาพ	มีภาพ	มีภาพ	มีภาพ

*** หากในช่องโครงการไหนครบ ให้แนบกิจกรรมที่ส่งไม่เขียนส่งมาด้วย มิเช่นนั้นจะไม่ตรวจกิจกรรมที่ส่งมาในแฟ้ม ***

เห็น โดย 3 +67

เกณฑ์การให้คะแนน Portfolio (คะแนนสอบปลายภาค 1/2560)

เต็ม 15 คะแนน

คะแนน	0	1	2	3	4	5
หัวข้อ						
ตรงต่อเวลา (วันที่ 18 ก.ย. 60)	ไม่ตรงกำหนด					ตรงกำหนด
หน้าปก	ไม่มีหน้าปก	มีหน้าปก แต่ออกแบบไม่ เหมาะสม	มีหน้าปก ออกแบบ เหมาะสม			
Resume	ใช้ Resume เก่าโดยไม่มี การแก้ไข (แจ้งในเชิงแล้ว)		ทำ Resume มาใหม่			
สารบัญ (ตารางรวม กิจกรรม)	ไม่มีสารบัญ หรือ สารบัญไม่ตรง กับกิจกรรม ในเล่ม		มีสารบัญ สมบูรณ์			
สรุปกิจกรรม ในเล่ม	กิจกรรมน้อยกว่า 24 กิจกรรม	กิจกรรมอยู่ ระหว่าง 25-29 กิจกรรม	กิจกรรมครบ 30 กิจกรรม			
ภาพประกอบ สรุปกิจกรรม ในเล่ม	ภาพประกอบ กิจกรรมน้อยกว่า 24 กิจกรรม	ภาพประกอบ กิจกรรมอยู่ ระหว่าง 25-29 กิจกรรม	ภาพประกอบ กิจกรรมครบ 30 กิจกรรม			



Pasin Khongpakpoon ได้แชร์ลิงก์

...

3 สิงหาคม 2559 · 🌐

งานสำหรับ ม.5 ทุกห้องนะครับ

<https://www.youtube.com/watch?v=Ym0niCju9LE>

← การแทรก youtube

ให้ดูวิดีโอแล้วจดคำศัพท์+ประโยคออกมาให้มาก
ที่สุดนะครับ + ให้ 2 คะแนนครับ



YOUTUBE.COM

CAT English เมนูงานเด็ด [eng24]

"pepperoni pizza" เมนูที่ไม่มี "pepper
พริกไทย" มาเกี่ยวข้อง แต่สับสนเพราะกา...

👍 8 ความคิดเห็น 5 รายการ เห็น โดย 🧑🏻 🧑🏻 🧑🏻 +79

👍 ถูกใจ 🗨 แสดงความคิดเห็น ➦ แชร์



Pasin Khongpakpoon

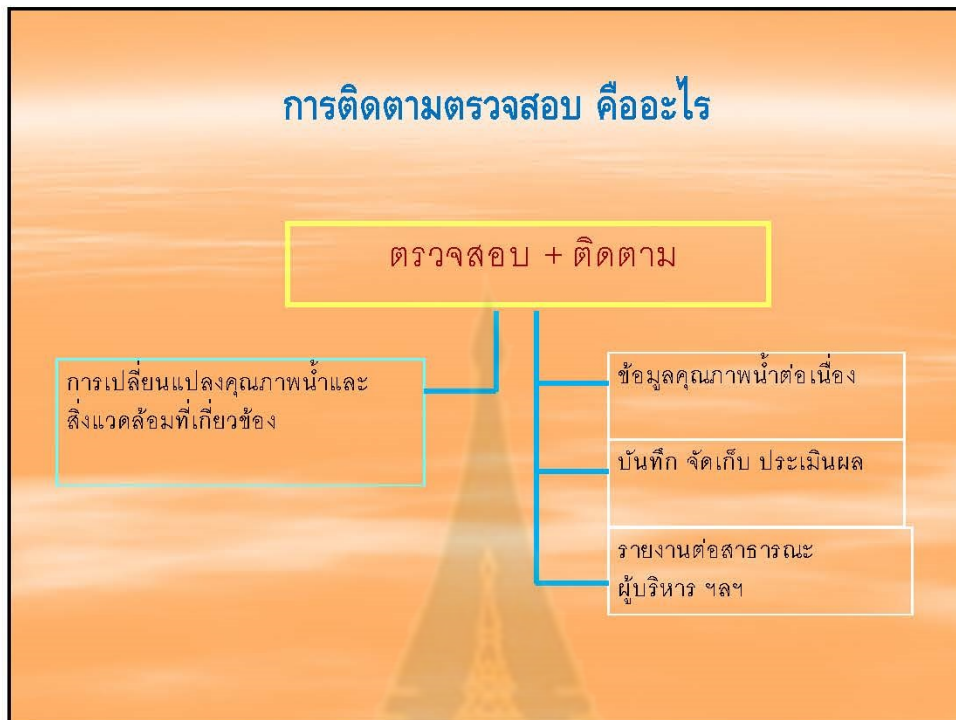
ครับ



การติดตามตรวจสอบ คืออะไร

- **Monitoring** การตรวจสอบคุณภาพน้ำในระยะยาว(long-term) และต่อเนื่องเพื่อสังเกตสภาพการเปลี่ยนแปลงของ คุณภาพน้ำ(Status & trends)
- **Survey** การตรวจสอบคุณภาพน้ำในช่วงเวลาหนึ่ง(a finite duration) เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะการตรวจสอบสถานการณ์ที่ผิดปกติต่างๆ
- **Surveillance** การตรวจสอบคุณภาพน้ำเฉพาะกรณีอย่างต่อเนื่อง (Continuous) เพื่อการดำเนินกิจกรรมในการจัดการ คุณภาพน้ำ

การติดตามตรวจสอบ คืออะไร



ประโยชน์ของการติดตามตรวจสอบ

- จัดทำมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน
- ประกาศประเภทแหล่งน้ำผิวดิน
- ข้อมูลสนับสนุนการจัดการคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ
 - กำหนด มาตรการเชิงรุก ในการจัดการคุณภาพน้ำ เพื่อป้องกันปัญหามลพิษ
 - กำหนด มาตรการเชิงรับ สำหรับการแก้ไขปัญหาพิษ ทางน้ำที่เกิดขึ้น
- เฝ้าระวังและเตือนภัยคุณภาพน้ำ
- เผยแพร่ต่อสาธารณะ
 - การรายงานสถานการณ์น้ำ
 - การให้บริการข้อมูล

แนวทางการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

- การกำหนดวัตถุประสงค์
- การเตรียมทรัพยากร
- การวางแผนการเก็บตัวอย่าง
- การเก็บและส่งตัวอย่าง
- การเก็บและประเมินผลข้อมูล
- การสรุปและรายงานผล

1) การกำหนดวัตถุประสงค์

- วัตถุประสงค์ที่ชัดเจนย่อมทำให้การวางแผนและการดำเนินงานเป็นไปอย่างมีระบบ ลดความฟุ่มเฟือยและสามารถตอบสนองคำถามได้ตรงตามที่ต้องการ

ตัวอย่าง

“เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำช่วงฤดูแล้งในคลอง ก บริเวณช่วงที่ไหลผ่านตำบล ข ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์หรือไม่ เช่น การว่ายน้ำ เป็นต้น”

2) การเตรียมทรัพยากร

- บุคลากร
- เครื่องมือและอุปกรณ์ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ
- สถานที่และอุปกรณ์สำหรับเก็บและดูแลรักษาเครื่องมือ
- ยานพาหนะสำหรับใช้ตรวจสอบคุณภาพน้ำ
- งบประมาณ

ตัวอย่างเครื่องมืออุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ



อุปกรณ์เก็บน้ำ



ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ



สารเคมี รักษาตัวอย่างน้ำ



เครื่องมือตรวจวัดภาคสนาม



อุปกรณ์เบ็ดเตล็ด

3) การวางแผนการเก็บตัวอย่าง

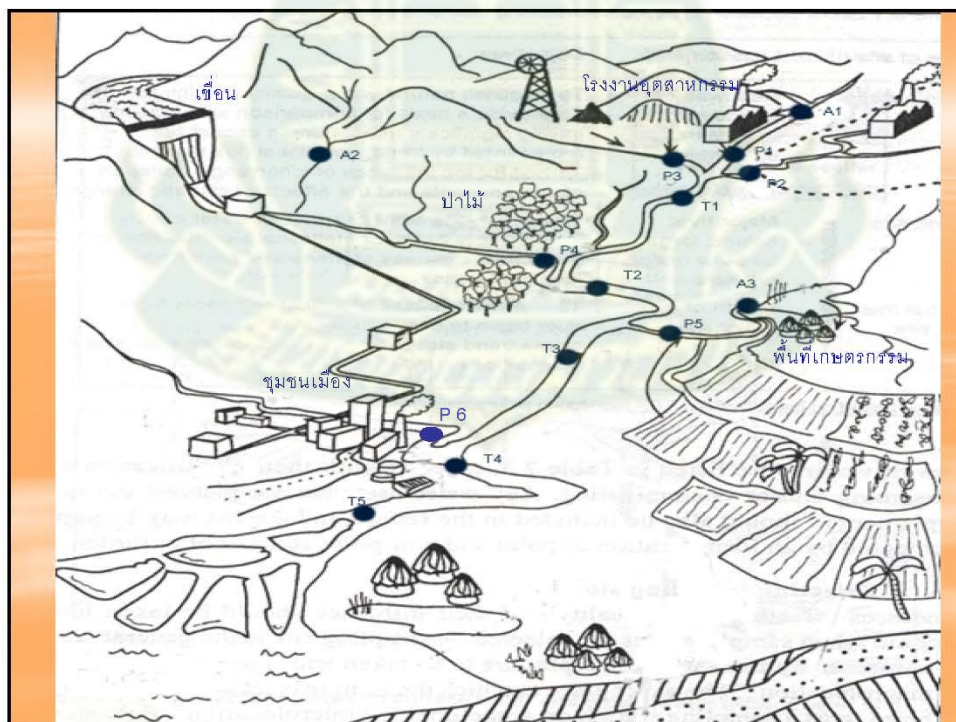
- 3.1) การสำรวจพื้นที่
- 3.2) การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง
- 3.3) การกำหนดความถี่ในการเก็บตัวอย่าง
- 3.4) การกำหนดดัชนีการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

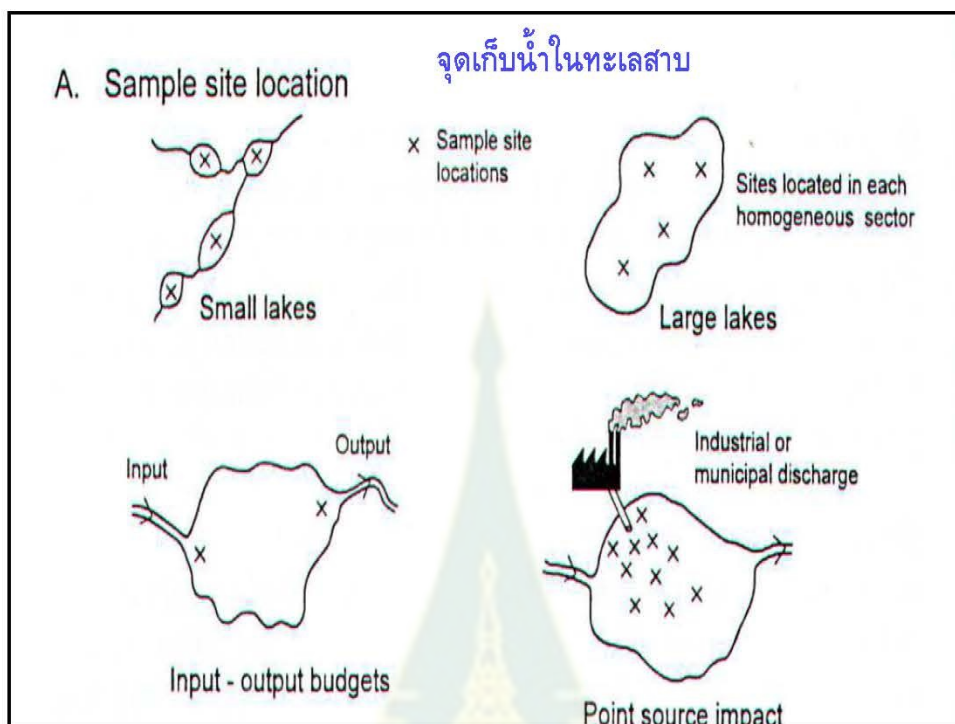
3.1) การสำรวจพื้นที่

- สภาพแวดล้อมทั่วไปของแหล่งน้ำหรือลุ่มน้ำ
- ลักษณะทางศาสตร์ของแหล่งน้ำ
- สภาพแหล่งกำเนิดมลพิษ
- แผนที่ลุ่มน้ำหรือแหล่งน้ำ

3.2) กำหนดจุดเก็บน้ำ

- จุดอ้างอิง (Baseline Site)
- จุดตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ (Trend site)
- จุดตรวจสอบทำynnน้ำ (Global river flux site)





3.3) การกำหนดความถี่การเก็บตัวอย่างน้ำ

- กำหนดให้สอดคล้องและเพียงพอกับข้อมูลหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ตัวอย่าง

แหล่งน้ำ	ความถี่ในการตรวจสอบน้ำ
แม่น้ำหรือลำธารที่ใช้เป็นจุดอ้างอิง	ควรตรวจสอบอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี ในช่วงน้ำมาก และน้ำน้อย
ทะเลสาบที่ใช้เป็นจุดอ้างอิง	1 ครั้งต่อปี
แม่น้ำทั่วไป	12 - 24 ครั้งต่อปี
ทะเลสาบทั่วไป	1 - 2 ครั้งต่อปี

3.4) การกำหนดดัชนีการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

- คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ สี ความขุ่น อุณหภูมิ ปริมาณสารแขวนลอย
- คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลาย ไนโตรเจน-ไนโตรเจน บีโอดี
- คุณภาพน้ำชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณเชื้อโรคกลุ่มแบคทีเรีย สัตว์หน้าดิน สาหร่าย พืชน้ำ เป็นต้น

มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

ประกอบด้วย 28 พารามิเตอร์

Field test	General	HM ₁	Pesticide	Radioactivity/ Poison
- Color Odour and Taste	- BOD	- Cu/Cd	-Organochlorine	- Alpha /Beta Ray
- Temperature	- TCB, FCB	- Ni/ Cr	- DDT/ BHC	- Phenals /Cyanide
- pH	-NO ₃ -N	- Mn/ Pb	- Dieldrin	
- DO	- NH ₃ -N	- Zn/ Hg/ As	- Aldrin	
			- Epoxide	

มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

- ประเภทที่ 1 แหล่งน้ำธรรมชาติประเภทน้ำที่รูปประเภท
- อุบลราชธานี (บางเขิน) / อุบลราชธานี / อุบลราชธานี
- ประเภทที่ 2 แหล่งน้ำได้ขีมน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท
- อุบลราชธานี (บางเขิน) / อุบลราชธานี / อุบลราชธานี
- ประเภทที่ 3 แหล่งน้ำได้ขีมน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท
- อุบลราชธานี (บางเขิน) / อุบลราชธานี
- ประเภทที่ 4 แหล่งน้ำได้ขีมน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท
- อุบลราชธานี (บางเขิน) / อุบลราชธานี
- ประเภทที่ 5 แหล่งน้ำได้ขีมน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท
- อุบลราชธานี

มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

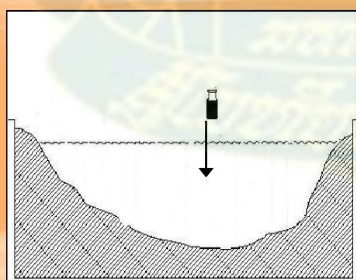
ค่าคุณภาพน้ำแต่ละประเภท

แหล่งน้ำผิวดิน	DO (มก./ล.)	BOD (มก./ล.)	TCB (หน่วย)	FCB (หน่วย)
ประเภทที่ 1	ตามธรรมชาติ	ตามธรรมชาติ	ตามธรรมชาติ	ตามธรรมชาติ
ประเภทที่ 2	≥ 6.0	≤ 1.5	$\leq 5,000$	$\leq 1,000$
ประเภทที่ 3	≥ 4.0	≤ 2.0	$\leq 20,000$	$\leq 4,000$
ประเภทที่ 4	≥ 2.0	≤ 4.0	-	-
ประเภทที่ 5	-	-	-	-
ค่าทางสถิติ (เปอร์เซ็นต์ไทล์)	20	80	80	80

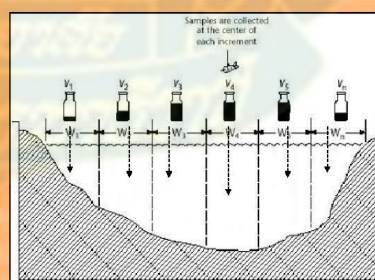
4) การเก็บและส่งตัวอย่างน้ำ

- 4.1) การเก็บตัวอย่างน้ำ
- 4.2) การบันทึกข้อมูลภาคสนาม
- 4.3) การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ
- 4.4) การประกันคุณภาพตัวอย่างน้ำ
- 4.5) การส่งตัวอย่างน้ำ

4.1) การเก็บตัวอย่างน้ำ



การเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วง (Grab Sample)



การเก็บตัวอย่างน้ำแบบผสมรวม (Composite Sample)

การเก็บตัวอย่างน้ำ



- 1. สะพาน
- 2. บนเรือ
- 3. เก็บในน้ำโดยตรง

การเก็บตัวอย่างน้ำ



เก็บน้ำ



กลับน้ำ



บรรจุลงภาชนะ



เก็บภาชนะ



การเก็บ DO



การเก็บแมคทีเรีย

4.2) บันทึกข้อมูลภาคสนาม



การตรวจวัดพารามิเตอร์พื้นฐานภาคสนาม ได้แก่ pH, EC, Turbidity, Temperature เป็นต้น

การบันทึกข้อมูลภาคสนาม

- ข้อมูลสภาพแวดล้อมทางกายภาพ
- ข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพน้ำ
- ข้อมูลเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่าง การรักษาสภาพ และการส่งตัวอย่าง



4.3) การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ



การเติมสารเคมี



การแช่เย็น

4.4) การประกันคุณภาพตัวอย่างน้ำ

วิธีหรือกระบวนการที่แสดงให้เห็นถึงสภาพของตัวอย่างน้ำเพื่อเป็นหลักประกันว่า ตัวอย่างนั้นปราศจากการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกที่จะมีผลต่อการตรวจวัดก่อนส่งห้องปฏิบัติการ



Trip Blank



Field Blank



Field Duplicate

4.5) การส่งตัวอย่างน้ำ



การบรรจุขวดตัวอย่าง

การขนส่งตัวอย่าง



5) การเก็บและประเมินผลคุณภาพน้ำ

5.1) การเก็บข้อมูล

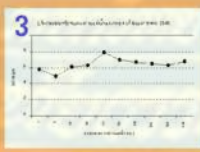
5.2) การประเมินผลข้อมูล

5.1) การจัดเก็บข้อมูล

ลักษณะข้อมูลที่ต้องจัดเก็บ

1

ข้อมูลดิบ



ข้อมูลวิเคราะห์แล้ว

2

ข้อมูลสรุปของข้อมูลดิบ เก็บ เรขาคณิต

วันที่	เวลา	Date	Time	พิกัด	พิกัด	EC	อุณหภูมิ	DO		
ปี	ชั่วโมง	พิกัด	พิกัด	ค่า	ค่า	ค่า	ค่า	ค่า		
2551	9	102.3	45	1000	1	98	7.8	17	1	4.5
2552	11	102.3	45	1000	2	98	7.8	147	1	7.7
2553	11	102.3	45	1000	1	98	8.8	18	1	8.8
2554	14.4	102.3	45	1000	1	98	8.8	225	1	14
2555	11.2	102.3	45	1000	2	98	8.8	17.5	1	1.3

ข้อมูลตรวจสอบแล้ว



รายงาน

การจัดเก็บ

- แฟ้มเอกสาร
- External Harddisk
- คอมพิวเตอร์

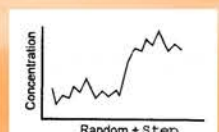
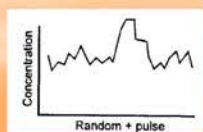
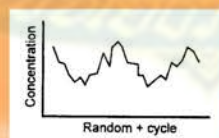
5.2) การประเมินผลข้อมูล

- การเปรียบเทียบข้อมูล
 - เปรียบเทียบระหว่างจุด
 - เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน
 - เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มข้อมูล
 - เฉลี่ย
 - ฐานนิยม
 - มัธยฐาน
 - เปอร์เซ็นไทล์

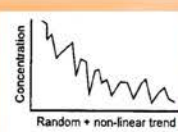
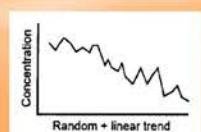
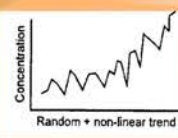
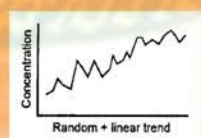
5.2) การประเมินผลข้อมูล

การพิจารณาแนวโน้ม

- ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำที่มีแนวโน้มไม่แน่นอน



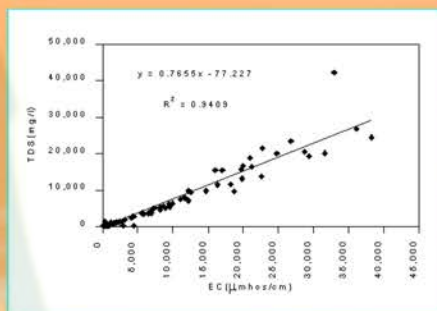
- ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำที่มีทิศทางแน่นอน



5.2) การประเมินผลข้อมูล

การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

ใช้ในการประมาณหรืออนุมานค่า
คุณภาพน้ำที่มีความเกี่ยวข้องกับสัมพันธ
กัน
ใช้ตรวจสอบความเกี่ยวเนื่องของ
ปัญหาในลำน้ำ

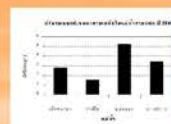
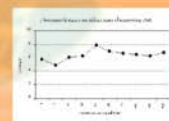


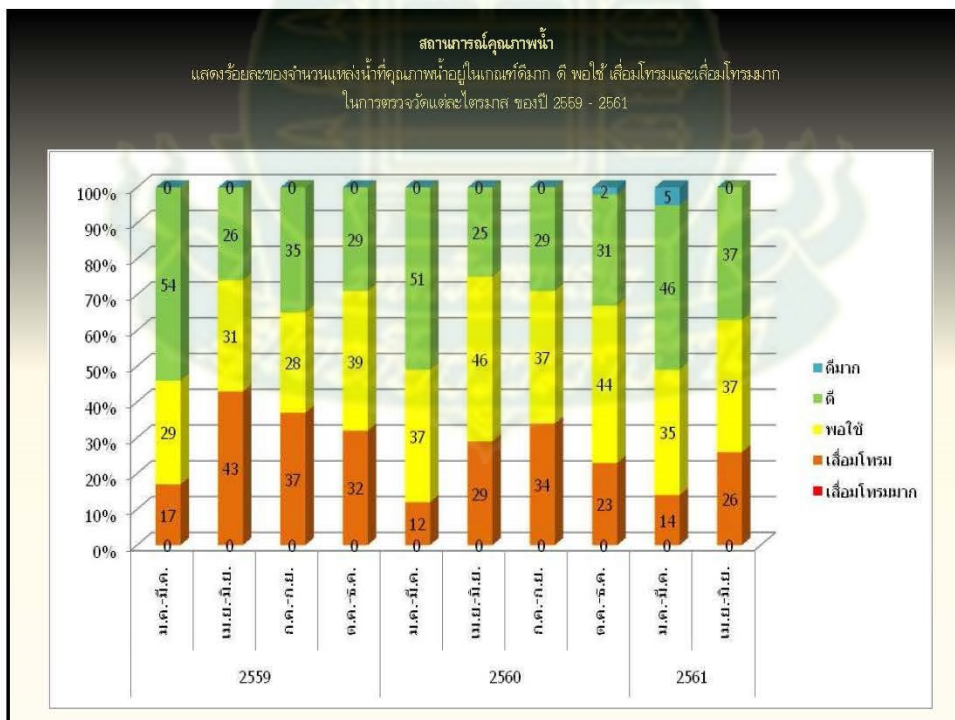
6) การรายงานข้อมูลคุณภาพน้ำ

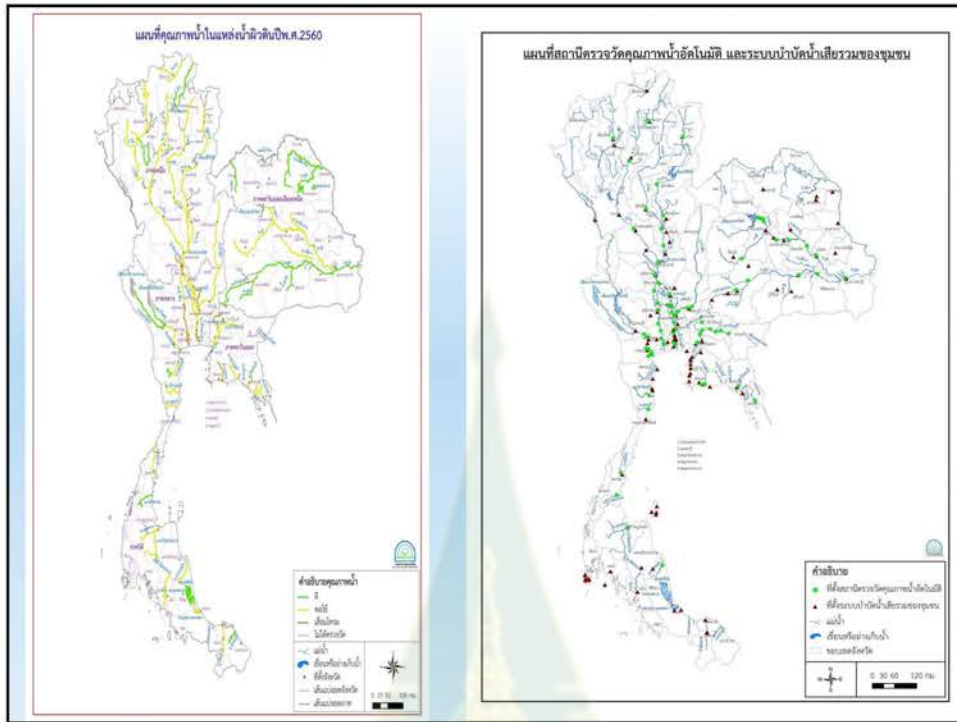
- การเขียนอธิบายข้อมูลที่ได้ประเมินแล้ว
 - การเขียนอ้างอิงตัวเลขทางสถิติ
 - การเปรียบเทียบข้อมูลกับค่ามาตรฐาน
 - การประเมินเกณฑ์คุณภาพน้ำโดยใช้ WQI
 - การบ่งชี้จุดวิกฤตหรือปัญหา

การแสดงผลข้อมูลโดยรูปภาพ
ตาราง หรือกราฟ

รายงานผลการตรวจวัด คุณภาพน้ำ					
วันที่	สถานี	ค่าวัด	ค่ามาตรฐาน	ผลการตรวจวัด	หมายเหตุ
01/01/2558	สถานี 1	120	150	ผ่าน	
02/01/2558	สถานี 2	130	150	ผ่าน	
03/01/2558	สถานี 3	140	150	ผ่าน	
04/01/2558	สถานี 4	150	150	ผ่าน	
05/01/2558	สถานี 5	160	150	ไม่ผ่าน	







สถานีเตือนภัยคุณภาพน้ำอัตโนมัติ

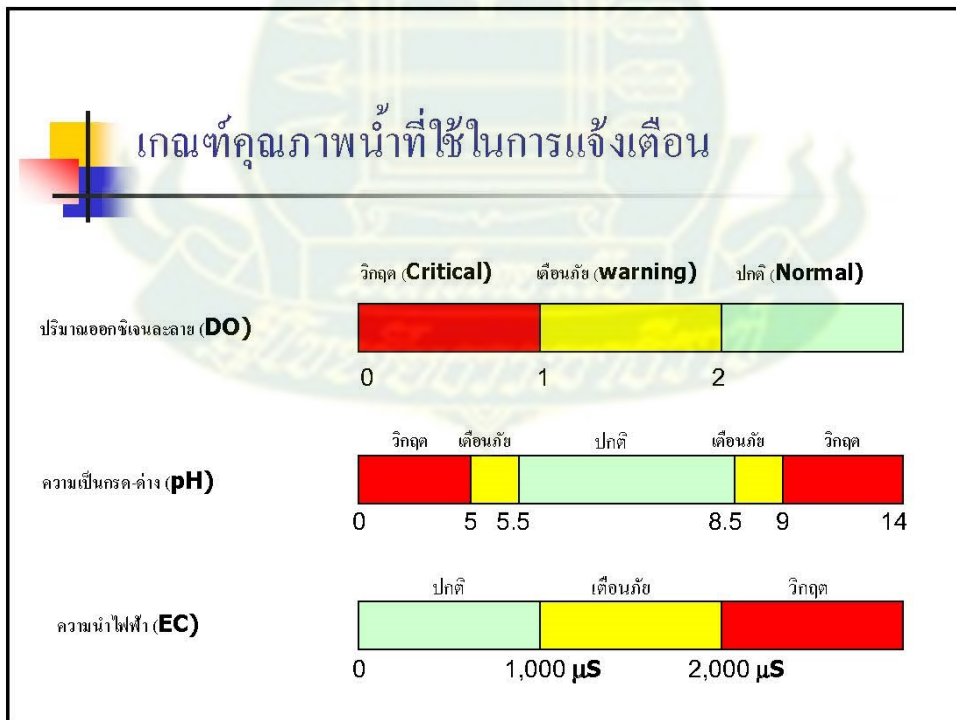
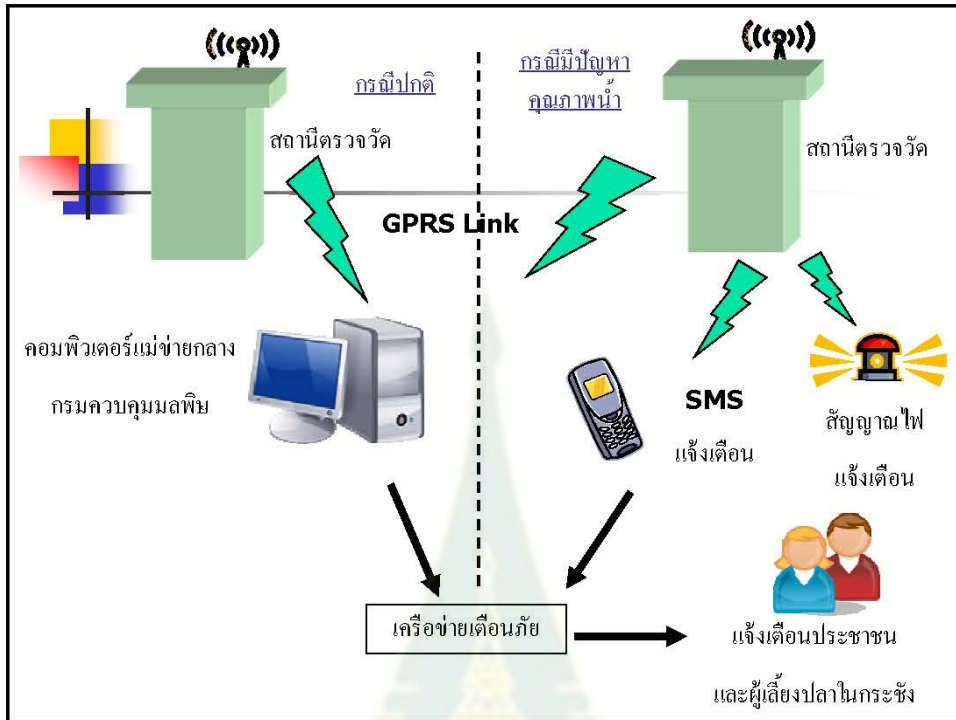


สถานีเตือนภัยคุณภาพน้ำอัตโนมัติ

- สถานีเตือนภัยคุณภาพน้ำอัตโนมัติ คือ ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่องโดยทำงานแบบอัตโนมัติ พร้อมระบบส่งข้อมูลและแจ้งเตือนเมื่อตรวจสอบพบว่าคุณภาพน้ำผิดปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำตลอด 24 ชั่วโมง และใช้ประโยชน์ข้อมูลในการแจ้งเตือนผู้ที่เกี่ยวข้องและประชาชนให้ทราบถึงสถานการณ์คุณภาพน้ำและโอกาสที่จะเกิดสถานการณ์น้ำเน่าเสีย เพื่อการป้องกันและลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อคุณภาพน้ำ และความเสียหายของผู้ใช้น้ำในการประกอบอาชีพหรือการผลิตน้ำประปา

หลักการทำงานของระบบ

- สถานีเตือนภัยคุณภาพน้ำอัตโนมัติ ทำงานโดยการดึงน้ำจากแหล่งน้ำที่ต้องการตรวจสอบ เข้ามายังภายในสถานี เพื่อทำการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ และจัดส่งข้อมูลการตรวจวัด ไปเก็บไว้ยัง คอมพิวเตอร์แม่ข่าย(Database Sever) ที่กรมควบคุมมลพิษ โดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (General Packet Radio Services / GPRS)
- ในกรณีที่คุณภาพน้ำเริ่มผิดปกติ ชุดควบคุมการทำงานจะสั่งงานให้ส่งข้อมูลในรูปแบบข้อความสั้น (SMS) ไปยังโทรศัพท์มือถือของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (กำหนดได้) และเปิดสัญญาณไฟกระพริบที่ผู้สถานี ในทันทีที่คุณภาพน้ำในพารามิเตอร์ใดพารามิเตอร์หนึ่ง เริ่มผิดปกติ





การเผยแพร่ข้อมูล

- ข้อมูลคุณภาพน้ำที่จัดเก็บอยู่ใน Database กรมควบคุมมลพิษ สามารถเรียกดูข้อมูลได้จากอินเทอร์เน็ต โดยปัจจุบันเรียกดูได้จาก เว็บไซต์ <http://www.wqmonline.com>

ระบบรายงานผลคุณภาพน้ำจากสถานีอัตโนมัติ

สถานี	วันที่-เวลา	พารามิเตอร์	pH	DO	EC	T	Td	สถานะ	
520		ค่าพารามิเตอร์							
810		ค่า pH							
710		ค่า DO							
810		ค่า EC							
910		ค่า T							
1010		ค่า Td							
129	สถานีวัดน้ำ	24 ก.ย. 2015 20:00	พ.ศ.	7.6	4.1	185.0	31.4	226.0	ปกติ
109	สถานีวัดน้ำ	24 ก.ย. 2015 20:30	พ.ศ.	7.1	4.4	190.3	31.0	-	ปกติ
110	สถานีวัดน้ำ	สถานีวัดน้ำ	พ.ศ.	ไนโตรเจน	ไนโตรเจน	ไนโตรเจน	ไนโตรเจน	ไนโตรเจน	ปกติ
111	สถานีวัดน้ำ	24 ก.ย. 2015 20:00	พ.ศ.	6.6	6.2	467.1	29.3	-	ปกติ
222	สถานีวัดน้ำ	24 ก.ย. 2015 20:30	พ.ศ.	7.8	5.7	277.2	32.1	-	ปกติ
131	สถานีวัดน้ำ	24 ก.ย. 2015 20:30	พ.ศ.	7.6	7.6	819.2	30.0	-	ปกติ
113	สถานีวัดน้ำ	24 ก.ย. 2015 20:00	พ.ศ.	6.6	2.7	323.4	21.1	-	ปกติ
206	สถานีวัดน้ำ	24 ก.ย. 2015 20:30	พ.ศ.	6.0	4.0	388.6	30.8	-	ปกติ
128	สถานีวัดน้ำ	23 ก.ย. 2015 17:00	พ.ศ.	6.8	0.7	294.0	30.7	19.0	ปกติ
113	สถานีวัดน้ำ	24 ก.ย. 2015 20:30	พ.ศ.	6.9	0.6	505.8	28.6	-	ผิดปกติ
113	สถานีวัดน้ำ	24 ก.ย. 2015 20:00	พ.ศ.	7.4	2.6	843.0	30.9	15.0	ปกติ
240	สถานีวัดน้ำ	สถานีวัดน้ำ	พ.ศ.	ไนโตรเจน	ไนโตรเจน	ไนโตรเจน	ไนโตรเจน	ไนโตรเจน	ปกติ
1020		ค่า pH							
1110		ค่า DO							
1210		ค่า EC							
1310		ค่า T							
1410		ค่า Td							

นิยาม

- มลพิษทางน้ำ (Water Pollution)** หมายถึง **น้ำที่คุณภาพเปลี่ยนไปจากธรรมชาติเดิมของน้ำที่ไหลลง เช่น มีสีดำ มีกลิ่นเหม็น มีสารพิษ และ จุลินทรีย์สะสมอยู่มาก** เนื่องจากการใช้ประโยชน์ของน้ำที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม และการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้มีผลต่อการ ใช้ประโยชน์จากน้ำลดลงหรือเปลี่ยนแปลงไป
- น้ำเสีย** หมายถึง **น้ำที่ถูกใช้ไปในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ทำให้ลักษณะของน้ำเปลี่ยน ไม่เหมาะสำหรับใช้อีกต่อไป** เนื่องจากมีสิ่งปนเปื้อน ได้แก่ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ จุลินทรีย์ และอื่น ๆ หรือ ถ้าปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ก็จะทำให้คุณภาพน้ำเสียได้




น้ำเสียหรือมลพิษทางน้ำ อาจแยกเป็น 8 ประเภทใหญ่ ดังนี้

1. น้ำเน่า ได้แก่ น้ำที่มีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก

- จุลินทรีย์ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายจนเหลือละลายอยู่น้อย
- น้ำมีสีดำคล้ำ และส่งกลิ่นเหม็น เนื่องจากปล่อยก๊าซไข่เน่า หรือก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) จากการย่อยสลายของแบคทีเรียชนิดที่ไม่ใช้ออกซิเจน (**Anaerobic Bacteria**)



2. น้ำเป็นพิษ ได้แก่ น้ำที่มีสารเป็นพิษเจือปนอยู่ในระดับที่อาจเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และสัตว์น้ำ เช่น สารประกอบของปรอท ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู เป็นต้น

- โดหะหนักมักสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหาร เมื่อมนุษย์บริโภคเข้าไปโดยตรงหรือโดยอ้อม เช่น บริโภคผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ก็จะเข้ามาสะสมในร่างกายทำให้เกิดอันตรายได้



3 น้ำที่มีเชื้อโรค หรือจุลินทรีย์ ได้แก่ น้ำที่มี

จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิด โรคเฉียบพลัน

- เชื้อโรคที่ทำให้เกิด โรคทางเดินอาหาร
- โรคตับ
- โรคระบบการหมุนเวียนของเลือด
- โรคพยาธิและ โรคผิวหนังซึ่ง ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย ไวรัส พยาธิ โปรโตซัว เชื้อรา



4 น้ำขุ่นข้น ได้แก่ น้ำที่มีสารแขวนลอย

สารละลาย รวมทั้งสารอินทรีย์ เจือปนจำนวนมาก

- ทำให้น้ำมีสีเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น สีดำ สีแดง สีเขียว หรือสีเทา
- เป็นอุปสรรคต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ
- เป็นอุปสรรคการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ



การพังทลายของหน้าดิน ทำให้เกิดมลภาวะต่อแม่น้ำ ลากลงได้

5 น้ำร้อน ได้แก่ น้ำที่ได้รับการถ่ายเทความร้อนจากน้ำ
 ทิ้ง จนมีอุณหภูมิสูงกว่าที่ควรจะเป็นตามธรรมชาติ
 ส่วนมากเกิดจากการระบายน้ำหล่อเย็น จากโรงงาน
 อุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อ
 ดำรงชีวิต และการแพร่พันธุ์ของสัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิต
 อื่นๆ โดยทำให้ออกซิเจนละลายในน้ำน้อยลง

6 น้ำที่มีกัมมันตภาพรังสี ได้แก่ น้ำที่มีสารกัมมันตรังสีเจือปนอยู่ในระดับ
 ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ โดยที่สารกัมมันตรังสี อาจเกิดขึ้นได้จากธรรมชาติในการ
 สลายตัวของแร่หินหรือเกิดจากโรงงานนิวเคลียร์ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ

7 น้ำกร่อย ได้แก่ น้ำที่ละลายเกลือในดิน หรือน้ำทะเลไหลซึมเข้ามาเจือปนจน
 น้ำเสื่อมคุณภาพไม่เหมาะในการใช้อุปโภค บริโภคหรือการเกษตรกรรม ใน
 ประเทศไทย เกิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและริมฝั่งทะเลภาคใต้

8 น้ำที่มีคราบน้ำมัน ได้แก่ น้ำที่มี
 น้ำมันหรือไขมันเจือปนอยู่มาก จนเป็น
 อุปสรรคต่อการถ่ายเทออกซิเจนลงสู่แหล่ง
 น้ำ หรือการดำรงชีวิตของสัตว์และพืชน้ำ
 ส่วนมากเกิดจากการปล่อยน้ำเสียจากชุมชน
 ลงสู่แหล่งน้ำ การอุตสาหกรรมและการขนส่ง
 ทางน้ำ

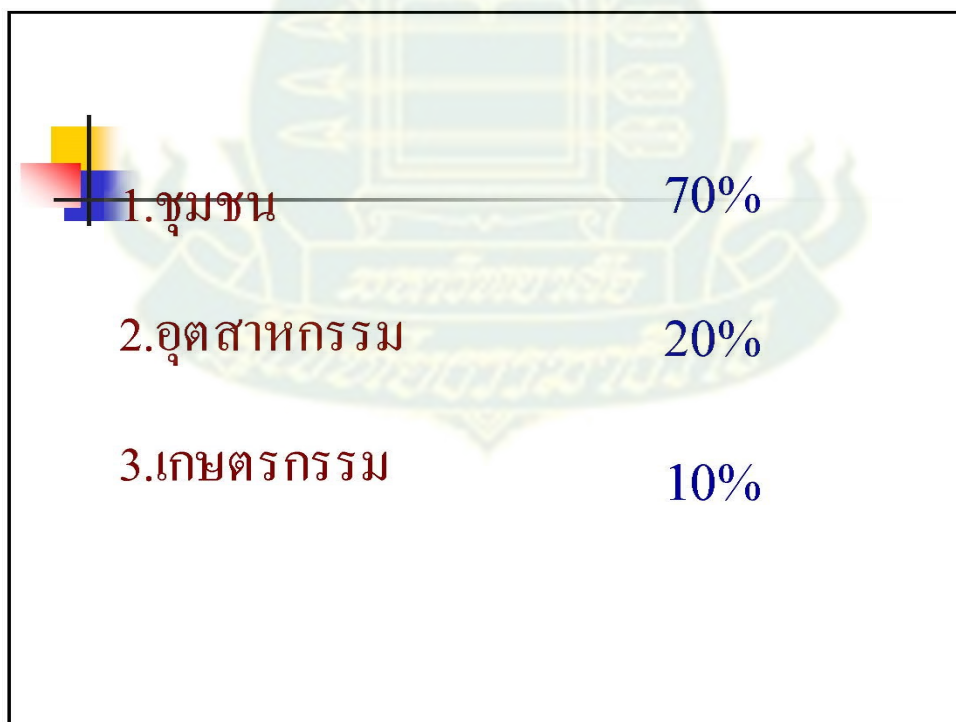




น้ำเสียมาจากไหน?

แหล่งกำเนิด

ของมลพิษทางน้ำ



- มาจากกิจกรรมสำหรับการดำรงชีวิตของคนเรา เช่น อาคารบ้านเรือน หมู่บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม โรงแรม ตลาดสด โรงพยาบาล

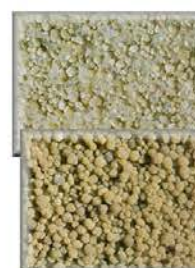


- น้ำเสียจากกระบวนการผลิต
- น้ำหล่อเย็นที่มีความร้อนสูง
- น้ำเสียจากที่พักอาศัย โรงอาหาร ห้องน้ำห้องส้วม

ปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร

- ถ้าใช้สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากเกินไปจะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดภาวะมลพิษและทำให้น้ำมีธาตุอาหารมากเกินไป อาจก่อให้เกิดการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืช และผลต่อมากก็คือการลดลงของออกซิเจนในน้ำในเวลากลางคืน มีผลกระทบต่อพวกสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ ณ บริเวณนั้น

- ใช้ปุ๋ยมากเกินไปที่พืชจะนำไปใช้ได้หมด เมื่อฝนตกน้ำฝนจะชะไหลไปตามผิวดินสู่ม่าน้ำล้นคลอง
- ขาดให้สารเร่งเจริญเติบโต ได้ดีเป็นจำนวนมาก ทำให้น้ำเกิดสี กลิ่น และรส เมื่อสารเหล่านี้ตายลง ก็จะทำให้น้ำเน่าเหม็น



ผิวดินที่พังทลาย

- ในพื้นที่รับน้ำบางแห่ง เช่น อ่างเก็บน้ำที่เสื่อมสภาพและมีการพังทลายของหน้าดินจะทำให้หน้ามีความขุ่นสูง เกิดสี กลิ่น และรสได้



การเลี้ยงปศุสัตว์

- การเลี้ยงปศุสัตว์ ถ้าสัตว์เลี้ยงกินหญ้าที่คลุมหน้าดินมากเกินไปจะทำให้หน้าดินถูกน้ำกัดเซาะเมื่อฝนตก และเมื่อไหลลง ในแหล่งรับน้ำก็จะเกิดปัญหา เช่นเดียวกับข้อ 4 นอกจากนี้มูลสัตว์ก็จะไหลลงไปในลำน้ำทำให้มีสารอินทรีย์ในโตรเจน และฟอสฟอรัสสูง เกิดปัญหาเช่นเดียวกับข้อ 1 และ 3





ยาฆ่าแมลงและยากำจัดวัชพืช

ยาฆ่าแมลงและยากำจัดวัชพืชส่วนมากเป็นสารเคมีที่บางครั้งก็เป็นสารมีพิษ เมื่อถูกชะล้างลงไปในน้ำ ก็จะเป็นพิษแก่พืชและสัตว์ที่อยู่ในน้ำ หากเรานำน้ำไปใช้ก็จะได้รับอันตรายจากสารพิษนั้นด้วย



ไฟป่า

ถ้าเกิดไฟป่าในบริเวณพื้นที่ที่เป็นแหล่งต้นกำเนิดน้ำจะทำให้มีขี้เถ้าถ่าน ตะกอนทราย รวมทั้งสารมลพิษต่าง ๆ ไหลลงไปในแหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำที่นำไปใช้สอย อีกทั้งอาจจะทำให้อ่างเก็บน้ำหรือแม่น้ำตื้นเขินเนื่องจากการสะสมของถ่านถ่านและตะกอนต่าง ๆ



น้ำที่ชะล้างบริเวณที่เกิดไฟป่า จะพัดพาขยะและสารมลพิษลงสู่แหล่งน้ำ

แหล่งกำเนิดอื่นๆ

- **กิจกรรมเหมืองแร่** เช่น น้ำจากกระบวนการทำเหมืองที่ระบายสู่แหล่งน้ำ
- **การคมนาคมทางเรือ** เช่น มลพิษจากน้ำมันที่ใช้กับเครื่องจักรกลของเรือ การเกิดอุบัติเหตุของเรือขนส่งน้ำมัน และการขั้บถ่ายสิ่งปฏิกูลของผู้โดยสารบนเรือ

- การขุดลอกร่องน้ำ
- การกัดเซาะชายฝั่ง
 - การขุดเจาะน้ำมันในทะเล
 - อุบัติภัยทางน้ำ เช่น เรือชนกัน การรั่วไหล สารเคมีน้ำมัน

การบริหารจัดการแหล่งน้ำ



“ การดูแล รักษาแหล่งน้ำ จำเป็นต้องรู้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งน้ำ ”



“ อยากรู้ว่าเราสุขภาพร่างกายเป็นยังไง ก็ต้องให้หมอตรวจ
สุขภาพ ถ้าอยากรู้ว่าน้ำเป็นยังไง ก็ต้องตรวจวัดคุณภาพน้ำ ”



การเก็บตัวอย่างน้ำ







เครื่องมือตรวจน้ำเบื้องต้น



การบันทึกข้อมูลเบื้องต้น



แบบฟอร์มการบันทึกค่าตรวจวัดภาคสนาม

วันที่ _____ เดือน _____ ปี _____ เวลา _____
 ผู้บันทึก _____ กลุ่ม _____

ค่าออกซิเจนละลาย(DO)	วัดได้(mg/l)	เกณฑ์น้ำ	การพิจารณาเกณฑ์น้ำ	
น้ำคลองบ้านน้ำ			0.0 - 0.9 mg/l	เสื่อมโทรมมาก
			1.0 - 1.9 mg/l	เสื่อมโทรม
น้ำสะอาด			2.0 - 3.9 mg/l	พอใช้
			4.0 - 5.9 mg/l	ดี
			6.0 - 8.0 mg/l	ดีมาก
ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)	วัดได้	เกณฑ์น้ำ	การพิจารณาเกณฑ์น้ำ	
น้ำคลองบ้านน้ำ			5.0 - 9.0	ปกติ
น้ำสะอาด			น้อยกว่า 5.0	ไม่ปกติ
น้ำที่เป็นกรด			มากกว่า 9.0	ไม่ปกติ
ค่าฟอสเฟต(PO_4^{3-})	วัดได้(mg/l)	เกณฑ์น้ำ	การพิจารณาเกณฑ์น้ำ	
น้ำคลองบ้านน้ำ			0.0 - 0.1 mg/l	ปกติ
			0.2 - 0.6 mg/l	เริ่มมีปัญหามาก
น้ำสะอาด			0.7 - 2.9 mg/l	มีปัญหา
			≥ 3.0 mg/l	มีปัญหาหนัก

การบันทึกข้อมูลเบื้องต้น



ความกว้างลำตัว _____

ความลึกของหน้า _____

การไหลของน้ำ นิ่ง ช้า ค่อยๆเร็ว เร็ว
อื่นๆ _____

ภูมิอากาศ ร้อน ค่อนข้างร้อน ค่อนข้างเย็นสบาย เย็น ไม้แดด ไม่แดด
 อากาศชื้น อากาศแห้ง อากาศเย็นจัดหนาว อื่นๆ ฝน
 ค่อนข้างโปร่ง แดดแรง แดดเป็นจำนวนมาก ค่อนข้างมืด ฝน

อื่นๆ _____

เหยื่อ เนื้ออ่อน เนื้อแข็ง เนื้อทอด กล้วย กล้วยตาก
 เนื้ออื่น เนื้ออื่น เนื้ออื่น เนื้ออื่น เนื้ออื่น

อื่นๆ _____

ชื่อสิ่งก่อสร้างแวดล้อม โดยรอบ _____

พื้น: _____

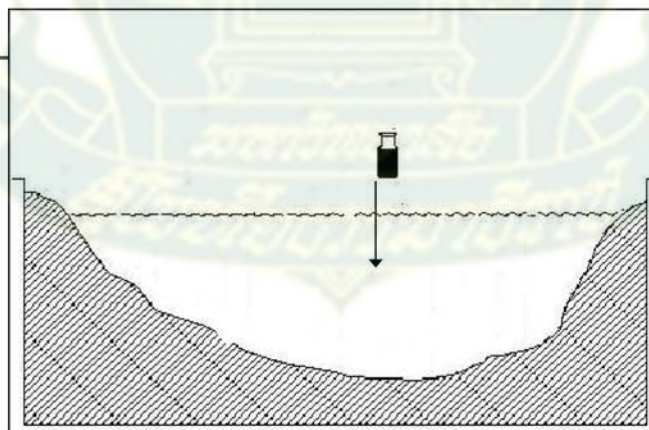
สัตว์: _____

อื่นๆ _____





• เป็นตัวแทนที่ดีของแหล่งน้ำในบริเวณนั้น



๑ สะดวกและปลอดภัย
ในการเก็บน้ำ



๑ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ



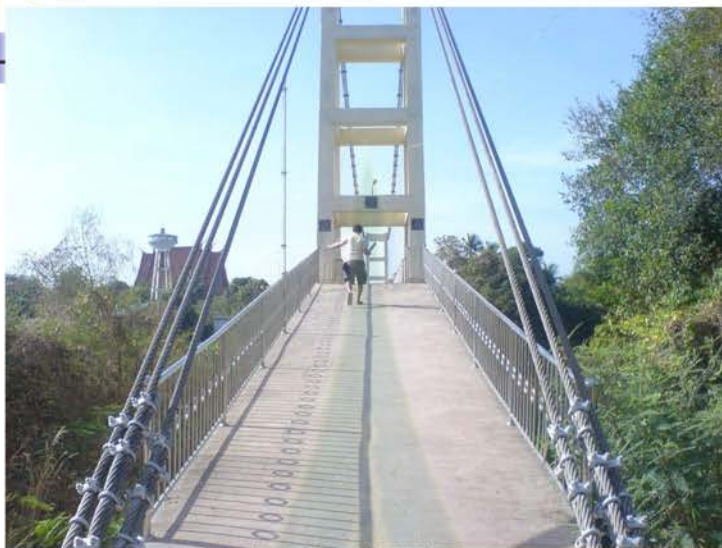
๑ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ(ต่อ)



๑ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ(ต่อ)

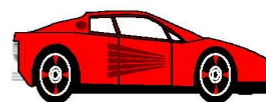


๑ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ(ต่อ)



การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ โดยการแช่แข็ง

การส่งน้ำตัวอย่าง



การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ



การนำสิ่งมีชีวิตมาบ่งชี้คุณภาพน้ำ หรือดัชนีชีวภาพ (Bioindicator) เช่น แบคทีเรีย สัตว์หน้าดิน ฟีชีน้ำ ปลา สาหร่าย เป็นต้น โดยดูจากพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น ถ้าพบว่าปลาขึ้นมาหายใจบ่อยผิดปกติ แสดงว่าน้ำมีปริมาณออกซิเจนลดลง เป็นต้น

สิ่งมีชีวิตบางชนิดอยู่ได้ในสิ่งแวดล้อมหนึ่งแต่บางชนิด
อยู่ได้ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ดัชนีทางชีวภาพที่ใช้วัดคุณภาพน้ำ

สัตว์น้ำทั่วไป

- ปลา
 - ปลาหน้าดี
 - ปลาน้ำพอง
 - ปลาน้ำเสียว
 - หอย
 - หอยน้ำดีถึงพอง
 - หอยน้ำเสียว
- ปลาแค้ ปลาหมูลาย
- ปลากระทิง ปลาสลัด
- ปลากริม ปลาไหล ปลานิล
- หอยคัน
- หอยขม

ปลาที่พบในคุณภาพน้ำดี



ปลาแค้



ปลาหมูลาย



ปลาพลวง



ดัชนีทางชีวภาพที่ใช้วัดคุณภาพน้ำ



พืชน้ำ

พืชน้ำในคุณภาพน้ำดี - บัวสาย แหนเป็ด

พืชน้ำในคุณภาพน้ำพอใช้ - ตีปลีน้ำ ผักจุมปา ขาเขียด

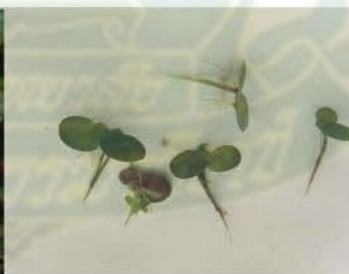
สาหร่ายหางกระรอก

พืชน้ำในคุณภาพน้ำเสีย - กกขนาก

พืชน้ำที่พบในคุณภาพน้ำดี



บัวสาย



แหนเป็ด



สัตว์หน้าดิน



สัตว์หน้าดิน หรือสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน เช่น กุ้ง หอย ปู ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแมลงน้ำ ขนาดเล็ก เช่น ตัวอ่อนแมลงปอ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ หนอนแดง เป็นต้น สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำไหล โดยสามารถแบ่งชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบกับคุณภาพน้ำได้ 3 ระดับ คือ คุณภาพน้ำดี พอใช้ และน้ำเสีย

อุปกรณ์เก็บตะกอนดิน





สัตว์หน้าดินที่พบในคุณภาพน้ำดี



แมลงหนอนปลอกน้ำ



แมลงชีปะขาว



แมลงเกาะหิน

สัตว์หน้าดินที่พบในคุณภาพน้ำพอใช้



ตัวอ่อนแมลงปอ



ตัวอ่อนแมลงปอเข็ม

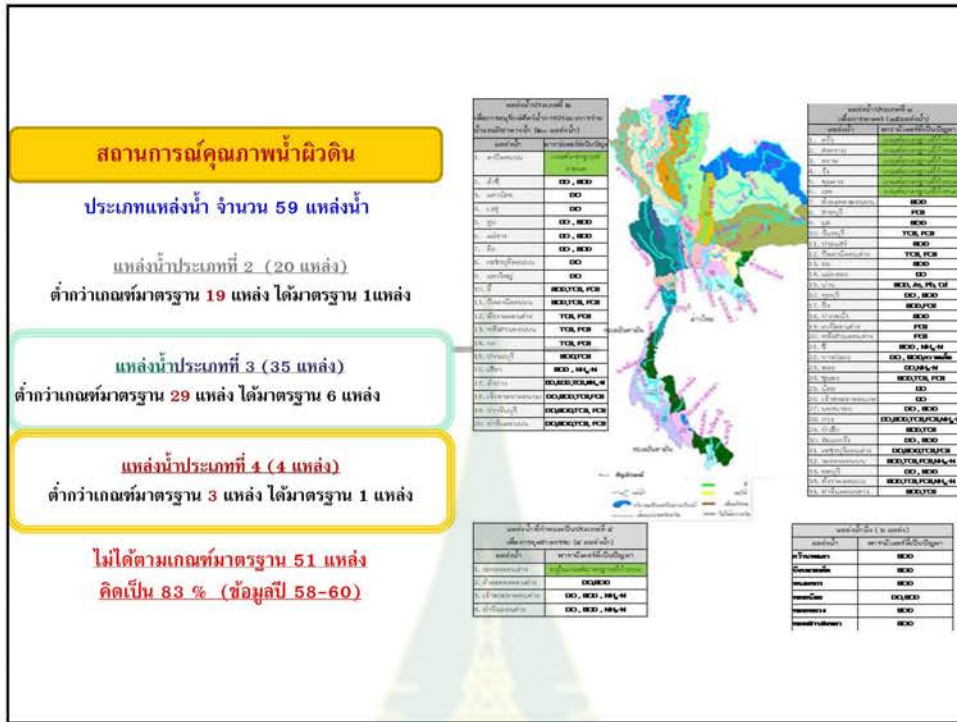


ด้วงน้ำ



ตัวอ่อนด้วงน้ำ





(ร่าง) แผนแม่บทการจัดการคุณภาพน้ำของประเทศไทย 20 ปี (พ.ศ. 2561 - 2580) ร.ก. 2561

เป้าหมาย "คุณภาพน้ำผิวดินและระบบนิเวศทางน้ำของประเทศไทยให้ดีขึ้น"

วิสัยทัศน์ยุทธศาสตร์

- การยกระดับคุณภาพน้ำผิวดินและระบบนิเวศทางน้ำของประเทศไทยให้ดีขึ้น
- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ
- ผลักดันการบูรณาการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- พัฒนาระบบข้อมูลและดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ

พันธกิจยุทธศาสตร์

- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ
- ผลักดันการบูรณาการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- พัฒนาระบบข้อมูลและดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ
- พัฒนาระบบข้อมูลและดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ

ตัวชี้วัดหลัก	ปีงบประมาณ	จำนวน							
		5 ปี	10 ปี	15 ปี	20 ปี				
1. ร้อยละของแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน	13	15	20	25	30	35	100	100	100
2. ร้อยละของแหล่งน้ำผิวดินที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน	49	50	52	54	56	58	100	100	100

มาตรการที่ 1
การป้องกันและลดมลพิษทางน้ำ

- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ
- ใช้มาตรการกักกันมลพิษทางน้ำ
- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ
- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ

มาตรการที่ 2
การควบคุมการระบายน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ
- ใช้มาตรการกักกันมลพิษทางน้ำ
- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ
- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ

มาตรการที่ 3
การฟื้นฟูและจัดการมลพิษทางน้ำ

- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ
- ใช้มาตรการกักกันมลพิษทางน้ำ
- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ
- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมในการจัดการคุณภาพน้ำ



มาตรการที่ 1 การป้องกันและลดการเกิดน้ำเสียที่ต้นทาง	มาตรการที่ 2 การควบคุมการระบายน้ำเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม
<ul style="list-style-type: none"> ❖ ส่งเสริมให้โรงงานอุตสาหกรรมเป็นอุตสาหกรรมสีเขียวและเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ <ul style="list-style-type: none"> • ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพไม่ระบายน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม (Zero Discharge) • นำน้ำทิ้ง/น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วไปใช้ประโยชน์ • Green Supply Chain / CSR (ISO 26000) ❖ ลดปริมาณและความเสี่ยงการปนเปื้อนน้ำเสียชุมชน ณ แหล่งกำเนิด <ul style="list-style-type: none"> • ส่งเสริมให้บ้านเรือนติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปประสิทธิภาพสูงที่ได้รับการรับรอง • ส่งเสริมให้มีการออกแบบผลิตภัณฑ์ประหยัสน้ำเพื่อลดการเกิดน้ำเสีย (Design for Environment : DfE) ❖ ปรับกระบวนการผลิตและสร้างนวัตกรรมใหม่ทางเกษตร เพื่อลดมลพิษทางน้ำ <ul style="list-style-type: none"> • ส่งเสริมเกษตรกรเข้าสู่ยุค Smart Farm • ผลักดันมาตรฐานสินค้าเกษตรและการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (Good Agriculture Practices : GAP) • จัดทำ Zoning เขตเหมาะสมสำหรับการเกษตรประเภทฟาร์มสุกร การปลูกสัตว์ประเทอื่น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การเลี้ยงปลาทะเลและส่งเสริมการวิจัยพัฒนาอาหารที่ปลอดภัยและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ❖ ป้องกันมลพิษจากการขนส่งทางน้ำ <ul style="list-style-type: none"> • ปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานด้านความปลอดภัยของการขนส่งทางน้ำ เพื่อลดการเกิดการรั่วไหลของน้ำมันจากอุบัติเหตุทางเรือ • พัฒนาระบบตรวจครบน้ำมันในทะเลไทย • กำหนดให้ต้องฉีกริมทะเลจัดหาระบบรองรับน้ำมันจากเรือขนาดเล็ก 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ จัดให้มีระบบจัดการน้ำเสียครอบคลุมพื้นที่ที่มีปัญหามลพิษน้ำและเมืองศูนย์กลางทางเศรษฐกิจในแต่ละภูมิภาค เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ และแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ <ul style="list-style-type: none"> • กำหนดให้การจัดการน้ำเสียเป็นโครงสร้างพื้นฐาน • พื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนที่มีอยู่เดิม • ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนและเก็บค่าบริการบำบัดน้ำเสีย ❖ กำหนดมาตรฐานอัตราการระบายมลพิษทางน้ำ (Loading) ตามขีดความสามารถในการรองรับมลพิษในแต่ละพื้นที่ และกำหนดให้มีระบบการอนุญาตการระบายมลพิษ (Permit System) และผลักดันนโยบายสู่การปฏิบัติ <ul style="list-style-type: none"> • จัดทำระบบแลกเปลี่ยนหรือซื้อขายการระบายมลพิษ (Emission Trading) • จัดทำระบบตรวจสอบการระบายมลพิษโดยหน่วยงานภายนอก ❖ หน่วยงานอนุญาตก่อสร้างหรือการประกอบกิจการต้องตรวจสอบและกำกับการจัดการน้ำเสียของแหล่งกำเนิดมลพิษ <ul style="list-style-type: none"> • หน่วยงานอนุญาตออกประกาศ กำหนดเงื่อนไขในการอนุญาตหรือใบอนุญาต • จัดทำระบบตรวจสอบแหล่งกำเนิดมลพิษโดยผู้ได้รับอนุญาต (Authorized Third Party) ❖ การควบคุม ตรวจสอบและบังคับใช้กฎหมายกับแหล่งกำเนิดมลพิษ <ul style="list-style-type: none"> • เข้มงวดในการติดตามตรวจสอบและบังคับใช้กฎหมายกับแหล่งกำเนิดมลพิษ • พัฒนาระบบการติดตามตรวจสอบการระบายมลพิษของแหล่งกำเนิด โดยใช้ TOC

มาตรการที่ 3 การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำเสีย

- ❖ กำหนดให้ “การรักษาและฟื้นฟูคุณภาพแหล่งน้ำ” เป็นวาระแห่งชาติและเป็นตัวชี้วัดร่วมระหว่างกระทรวงที่กำกับดูแลการอนุญาตการประกอบกิจการ และเป็นตัวชี้วัดของจังหวัด
- ❖ ศึกษาแนวทางและวิธีการที่เหมาะสมในการจัดเก็บค่านูรีรักษ์คุณภาพน้ำ (ค่าจัดการน้ำเสีย) จากองค์กรผู้ผลิตน้ำประปา เพื่อนำรายได้ไปจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียและบริหารจัดการคุณภาพน้ำ
- ❖ ส่งเสริมให้ระบบบำบัดน้ำเสียรวมชุมชนมีการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ
 - เสริมสร้างศักยภาพให้ อปท. ในการบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสียรวมชุมชน
 - ให้ อจน. เข้าไปดำเนินการในพื้นที่ที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีศักยภาพไม่เพียงพอ
 - สนับสนุนให้ภาคเอกชนร่วมลงทุนกับ อปท. ในการบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสียรวมชุมชน (Public Private Partnership; PPP)
- ❖ กำหนดให้มีการบูรณาการข้อมูลตามนโยบาย Big Data
 - ปริมาณน้ำต้นทุน เพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศและแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ
 - แหล่งกำเนิดน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
 - จัดทำระบบกลางในการรายงานคุณภาพน้ำของประเทศ เพื่อเป็นช่องทางการสื่อสารและเข้าถึงข้อมูลของภาคประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้อง และให้หน่วยงานท้องถิ่นติดตามตรวจวัดคุณภาพน้ำในพื้นที่ของตนเอง
 - จัดทำระบบการแจ้งเตือนปัญหามลพิษทางน้ำที่สามารถเข้าถึงและทันเหตุการณ์วิกฤต
 - พัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติต่อเนื่องและส่งข้อมูลออนไลน์ทั่วประเทศ
- ❖ จัดทำกฎหมายและกฎระเบียบที่สนับสนุนผลิตภัณฑ์และบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่มีส่วนในการลดมลพิษและการจัดการมลพิษทางน้ำ
- ❖ เพิ่มประสิทธิภาพบุคลากรท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการตามกฎหมายควบคุมอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ และบำบัดน้ำเสียจากทุกส่วนในอาคาร
- ❖ ส่งเสริมให้ประชาชน ผู้ประกอบการ ภาคเอกชน ปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง สร้างความเข้าใจ รู้คุณค่าและความสำคัญของแม่น้ำ คูคลอง และปรับพฤติกรรมการบริโภคอย่างพอเพียงและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
 - ส่งเสริมกลุ่มผู้ประกอบการและชุมชนในพื้นที่ให้มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาคุณภาพน้ำ (Corporate Social Responsibility : CSR)
 - ใช้มาตรการทางสังคมในการติดตาม เฝ้าระวัง ตรวจสอบ แจ้งข้อมูลข่าวสารผู้ฝ่าฝืน
- ❖ กำหนดเงื่อนไขในการนำหลักประกันไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในกรณีมีเหตุฉุกเฉินหรืออุบัติเหตุทางน้ำหรือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ



การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันทำงานเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายซึ่งทุกคนยอมรับจุดหมายร่วมกัน และเมื่อทำงานสำเร็จแล้วทุกคนมีความพึงพอใจร่วมกัน

หลักการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้ต้องมีองค์ประกอบของกิจกรรมเหล่านี้ครบ

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน
2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด
3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน
4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่ม
5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. จิ๊กซอร์ (Jigsaw)
2. เอส.ที.เอ.ดี. (STAD)
3. ที.เอ.ไอ. (TAI)
4. ที.จี.ที. (TGT)
5. แอล.ที. (LT)
6. จี.ไอ. (GI)
7. ซี.ไอ.อาร์.ซี. (CIRC)
8. คอมเพล็กซ์ (คล้าย GI)

เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. พูดเป็นคู่
2. เขียนเป็นคู่
3. พุดรอบวง
4. เขียนรอบวง
5. แก้ปัญหาด้วยการต่อภาพ
6. คิดเดี่ยว - คิดคู่ - ร่วมกันคิด
7. อภิปรายเป็นคู่

8. อภิปรายเป็นทีม
9. ทำเป็นกลุ่ม - ทำเป็นคู่ - ทำคนเดียว
10. การเรียงแถว
11. พุดเป็นคู่ตามเวลากำหนด
12. ทำโครงการเป็นกลุ่ม
13. การหาข้อยุติ
14. คิดเดี่ยว - คิดคู่ - คิดเป็นกลุ่ม
15. พุดวงกลมซ้อน
16. ให้ข้อมูลย้อนกลับแบบหมุนเวียน



ตัวอย่าง

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3	รหัสวิชา ว 22101 ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : เรื่อง ทรัพยากรธรณี		เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่น		เวลา 4 ชั่วโมง

1. ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม. 2/7 สำรวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/1 – ม. 2/9

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) ตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำในท้องถิ่นได้
- 2) วิเคราะห์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำในท้องถิ่นได้
- 3) บอกสาเหตุของปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่นได้
- 4) บอกผลกระทบจากปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่นได้
- 5) เสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่นและเผยแพร่ต่อบุคคลอื่นได้

3. สาระสำคัญ

- 1) การกำหนดดัชนีการตรวจวัดคุณภาพน้ำ
 - คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ สี ความขุ่น อุณหภูมิ ปริมาณสารแขวนลอย
 - คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลาย ไนเตรท-ไนโตรเจน บีโอดี
 - คุณภาพน้ำชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณเชื้อโรคลกลุ่มแบคทีเรีย สัตว์หน้าดิน สาหร่าย ฟิชน้ำ เป็นต้น

2) มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน ประกอบด้วย 28 พารามิเตอร์

<u>Field test</u>	<u>General</u>	<u>HM.</u>	<u>Pesticide</u>	<u>Radioactivity / Poison</u>
Color Odour and Taste	BOD	Cu /Cd	Organochlorine	Alpha /Beta Ray
Temperature	TCB, FCB	Ni /Cr	DDT / BHC	Phenals /Cyanide
pH	NO ₃ -N	Mn / Pb	Dieldrin	
DO	NH ₃ -N	Zn /Hg /As	Aldrin	
			Epoxide	

3) มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทที่ 1 แหล่งน้ำธรรมชาติปราศจากน้ำทิ้งทุกประเภท

- อุบัติการณ์โรค (ฆ่าเชื้อโรค) / ขยายพันธุ์ / อนุรักษ์ระบบนิเวศน์

ประเภทที่ 2 แหล่งน้ำได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท

- อุบัติการณ์โรค (ปรับปรุงเบื้องต้น) / อนุรักษ์สัตว์น้ำ / ประมง/ว่ายน้ำ

ประเภทที่ 3 แหล่งน้ำได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท

- อุบัติการณ์โรค (ปรับปรุงทั่วไป) / การเกษตรกรรม

ประเภทที่ 4 แหล่งน้ำได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท

- อุบัติการณ์โรค (ปรับปรุงพิเศษ) / การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 แหล่งน้ำได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท

- คมนาคม

4) มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

ค่าคุณภาพน้ำแต่ละประเภท

แหล่งน้ำผิวดิน	DO (มก./ล.)	BOD (มก./ล.)	TCB (หน่วย)	FCB (หน่วย)
ประเภทที่ 1	ตามธรรมชาติ	ตามธรรมชาติ	ตามธรรมชาติ	ตามธรรมชาติ
ประเภทที่ 2	≥ 6.0	≥ 1.5	$\geq 5,000$	$\geq 1,000$
ประเภทที่ 3	≥ 4.0	≥ 2.0	$\geq 20,000$	$\geq 4,000$
ประเภทที่ 4	≥ 2.0	≥ 4.0	-	-
ประเภทที่ 5	-	-	-	-
ค่าทางสถิติ (เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่)	20	80	80	80

5) น้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในแต่ละท้องถิ่นจะมีจำนวนแหล่งน้ำมากน้อยแตกต่างกัน แหล่งน้ำในท้องถิ่นจำแนกได้ 2 ประเภท คือ 1) แหล่งน้ำตามธรรมชาติ แบ่งเป็นแหล่งน้ำจืดกับแหล่งน้ำเค็ม และ 2) แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

ปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น ได้แก่ ปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดจากการปล่อยน้ำเสียและขยะมูลฝอยจากแหล่งชุมชนต่างๆ บ้านเรือนโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณพื้นที่ทำการเกษตร เป็นต้น ทำให้แหล่งน้ำต่างๆ สกปรก ส่งกลิ่นเหม็นเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคต่างๆและทำให้สัตว์น้ำและพืชน้ำตาย

6) สาเหตุของปัญหา ได้แก่ การทิ้งสิ่งของและการระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่ง น้ำสกปรกและเน่าเหม็นจนไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ มักเกิดตามชุมชนใหญ่ๆ ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ หรือท้องถิ่นที่มีโรงงานอุตสาหกรรม สิ่งที่ปกคลุมผิวดินถูกชะล้างและไหลลงสู่แหล่งน้ำมากกว่าปกติ มีทั้งสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในกิจการต่างๆ ซึ่งทำให้น้ำขุ่นได้ง่ายโดยเฉพาะในฤดูฝน มีแร่ธาตุเจือปนอยู่มากจนไม่เหมาะแก่การใช้ประโยชน์ น้ำที่มีแร่ธาตุปนอยู่เกินกว่า 50 ppm นั้น เมื่อนำมาดื่มจะทำให้เกิดโรคผิวหนังและโรคอื่นได้

7) ผลกระทบจากปัญหา ได้แก่ ประชากรส่วนใหญ่ ขาดแคลนน้ำดื่ม น้ำใช้ที่สะอาด และพอเพียงวงจรชีวิตของสัตว์น้ำ ทำให้ปลา พืชและสัตว์น้ำตายทันที เป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรค มีผลกระทบต่อความปลอดภัย เพราะน้ำเสียไม่เหมาะสำหรับทำการเกษตร มีผลต่อกระทบต่อทัศนียภาพ และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ เช่น มีกลิ่นเหม็นจากน้ำเน่าเสีย

8) แนวทางในการป้องกัน ได้แก่ การปลูกจิตสำนึกให้กับเยาวชนในการเรียนรู้และเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์น้ำและความสำคัญในการรักษาคุณภาพของแหล่งน้ำ รมรณรงค์ให้หน่วยงาน องค์กรต่างๆมีการบำบัดและขจัดสารพิษก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ รมรณรงค์ให้ช่วยกันลดปริมาณการใช้น้ำ และลดปริมาณขยะในครัวเรือนไม่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลหรือสารพิษลงในแหล่งน้ำ หรือท่อระบายน้ำ

9) แนวทางในการแก้ไข ได้แก่ การควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งลงในแหล่งน้ำให้มีระบบบำบัดน้ำเสีย การกำจัดความเน่าเสียโดยธรรมชาติ โดยการควบคุมจำนวนจุลินทรีย์ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยเกินไป การทำให้ของเสียเจือจางลงด้วยน้ำจำนวนมาก เพื่อลดปริมาณความสกปรก ลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี เช่น ปุย สารกำจัดศัตรูพืชหรือสารเคมีที่ใช้ในบ้านเรือน การทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิม และการนำกลับมาใช้อีก เพื่อลดปริมาณของเสียที่ปล่อยจากโรงงาน การกักเก็บของเสียไว้ระยะหนึ่งก่อนปล่อย เพื่อให้เวลาของเสียเปลี่ยนแปลงสลายตัวไปเองตามธรรมชาติ การถ่ายเทของเสียจากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง เพื่อหลีกเลี่ยงการทิ้งของเสียจำนวนมากเกินไปลงสู่แหล่งรับของเสียเดิมจนทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น การเพิ่มออกซิเจน ได้แก่ การใช้โพลตติง แอโรเตอร์ (Floating aerator) นิยมใช้กับปากแม่น้ำที่ติดทะเล ซึ่งมีการเน่าเสียร้ายแรงกว่าบริเวณอื่นๆ การใช้เรือแล่น เพื่อให้เกิดฟอยน้ำและคลื่นเป็นการเพิ่มออกซิเจน การเพิ่มปริมาณน้ำโดยใช้ฝนเทียมช่วย การใช้ “กักหน้ำชัยพัฒนา” ซึ่งมีไบโอดีท่อน้ำและของรับน้ำไปสาดกระจายเป็นฟอย เพื่อให้สัมผัสอากาศได้อย่างทั่วถึงในช่วงที่น้ำเสียถูกยกขึ้น ก่อให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจน

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (วิธีสอนแบบ JIGSAW) โดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่

ขั้นที่ 1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) กลุ่มละ 3 หรือ 6 คน (ขึ้นอยู่กับขนาดชั้นเรียน) และเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้านของเรา (Home Group)

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์น้ำและพานักเรียนไปสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น นักเรียนบันทึกภาพนิ่งหรือวิดีโอ โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือไอแพด พร้อมทั้งบันทึกผลการสำรวจลงในใบกิจกรรมที่ 1 แบบสำรวจลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ

1.2 นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นที่เป็นปัญหา ต่อไปนี้

1) ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น น้ำมีสีขุ่น มีขยะและวัชพืชน้ำ ฯลฯ

คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ สี ความขุ่น อุณหภูมิ ปริมาณสารแขวนลอย

คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลาย ไนโตรท-ไนโตรเจน บีโอดี

คุณภาพน้ำชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณเชื้อโรคกลุ่มแบคทีเรีย สัตว์หน้าดิน สาหร่าย พืชน้ำ เป็นต้น

2) สาเหตุของปัญหา เช่น การทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงน้ำ ฯลฯ

3) ผลกระทบจากปัญหา เช่น น้ำมีกลิ่น สัตว์น้ำลดลง ฯลฯ

4) วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา เช่น ไม่ทิ้งขยะ กำจัดวัชพืชน้ำ ฯลฯ

ขั้นที่ 2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาสาระคนละ 1 ส่วน หรือ 2 คนต่อ 1 ส่วน (ขึ้นอยู่กับขนาดชั้นเรียน) (เปรียบเทียบได้ชั้นส่วนของภาพตัดต่อคนละ 1 ชั้น) และหาคำตอบในประเด็นปัญหาที่สนใจไม่ซ้ำกัน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ สี ความขุ่น อุณหภูมิ ปริมาณสารแขวนลอย
 กลุ่มที่ 2 คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลาย ไนเตรท-ไนโตรเจน บีโอดี
 กลุ่มที่ 3 คุณภาพน้ำชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณเชื้อโรคกลุ่มแบคทีเรีย สัตว์หน้าดิน สาหร่าย
 พืช น้ำ เป็นต้น

โดยแต่ละกลุ่ม ต้องระบุ

- 1) สาเหตุของปัญหา เช่น การทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงน้ำ ฯลฯ
- 2) ผลกระทบจากปัญหา เช่น น้ำมีกลิ่น สัตว์น้ำลดลง ฯลฯ
- 3) วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา เช่น ไม่ทิ้งขยะ กำจัดวัชพืชน้ำ ฯลฯ

ขั้นที่ 3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา แยกย้ายไปร่วมกับสมาชิกกลุ่มอื่นซึ่งได้รับเนื้อหาเดียวกัน ตั้งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group) ขึ้นมา และร่วมกันทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นอย่างละเอียด และร่วมกันอภิปรายหาคำตอบ ประเด็นที่สนใจที่ไม่ซ้ำกัน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ สี ความขุ่น อุณหภูมิ ปริมาณสารแขวนลอย
 กลุ่มที่ 2 คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลาย ไนเตรท-ไนโตรเจน บีโอดี
 กลุ่มที่ 3 คุณภาพน้ำชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณเชื้อโรคกลุ่มแบคทีเรีย สัตว์หน้าดิน สาหร่าย
 พืช น้ำ เป็นต้น

โดยแต่ละกลุ่ม ต้องระบุ

- 1) สาเหตุของปัญหา เช่น การทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงน้ำ ฯลฯ
- 2) ผลกระทบจากปัญหา เช่น น้ำมีกลิ่น สัตว์น้ำลดลง ฯลฯ
- 3) วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา เช่น ไม่ทิ้งขยะ กำจัดวัชพืชน้ำ ฯลฯ

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตรวจสอบคุณภาพน้ำ บันทึกภาพนิ่งหรือวิดีโอ โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือ ไอแพด สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือวารสาร เพื่อตอบคำถามของกลุ่ม บันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 2

3.2 ครูแนะนำแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติม เช่น

http://www.pcd.go.th/info_serv/water.html

http://infofile.pcd.go.th/water/inspect_water.pdf

http://kmcenter.rid.go.th/kcresearch/MANUAL/water_analysis.pdf

ขั้นที่ 4 สมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ กลับไปสู่กลุ่มบ้านของเรา แต่ละกลุ่มช่วยสอนเพื่อนในกลุ่ม ให้เข้าใจสาระที่ตนได้ศึกษาร่วมกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเช่นนี้ สมาชิกทุกคนก็จะได้เรียนรู้ภาพรวมของสาระทั้งหมด

4.1 นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมกับสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ เป็นแนวคิดกลุ่ม เตรียมนำเสนอแก่เพื่อนหน้าชั้นเรียน และนำเสนอผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งภาพนิ่ง และวิดีโอใน Facebook กลุ่ม ในประเด็นต่อไปนี้

- 1) สรุปองค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น สาเหตุของปัญหา
- 2) ผลกระทบจากปัญหา วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหา

(1) น้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติอย่างหนึ่ง ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในแต่ละ ท้องถิ่นจะมี จำนวนแหล่งน้ำมากน้อยแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น แหล่งน้ำในท้องถิ่นมีหลายลักษณะ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง น้ำตก ห้วยหนอง บึง เป็นต้น แหล่งน้ำในท้องถิ่นจำแนกได้ 2 ประเภท คือ 1) แหล่งน้ำตามธรรมชาติ แบ่งเป็นแหล่งน้ำจืดกับแหล่งน้ำเค็ม และ 2) แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

ปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น โดยส่วนใหญ่คือปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดจากการปล่อยน้ำเสียและ ขยะมูลฝอยจากแหล่งชุมชนต่างๆ บ้านเรือนโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณพื้นที่ทำการเกษตร เป็นต้น ทำให้แหล่งน้ำ ต่างๆสกปรก ส่งกลิ่นเหม็นเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคต่างๆและทำให้สัตว์น้ำและพืชน้ำตาย

(2) สาเหตุของปัญหาการใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น

- การทิ้งสิ่งของและการระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำสกปรกและเน่าเหม็นจนไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ มักเกิดตามชุมชนใหญ่ๆ ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ หรือท้องถิ่นที่มีโรงงานอุตสาหกรรม
- สิ่งที่ปกคลุมผิวดินถูกชะล้างและไหลลงสู่แหล่งน้ำมากกว่าปกติ มีทั้งสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในกิจการต่างๆ ซึ่งทำให้น้ำขุ่นได้ง่ายโดยเฉพาะในฤดูฝน
- มีแร่ธาตุเจือปนอยู่มากจนไม่เหมาะแก่การใช้ประโยชน์ น้ำที่มีแร่ธาตุเจือปนเกินกว่า 50 ppm นั้น เมื่อนำมาดื่มจะทำให้เกิดโรคหัวใจและโรคอื่นได้

(3) ผลกระทบจากปัญหาน้ำเสีย

- ประชากรส่วนใหญ่ ขาดแคลนน้ำดื่มน้ำใช้ที่สะอาด และพอเพียง
- กระทบต่อวงจรชีวิตของสัตว์น้ำ เช่นน้ำเสียที่เกิดจากสารพิษอาจทำให้ปลาและสิ่งมีชีวิตตายทันที ส่วนน้ำเสียที่เกิดจากออกซิเจนในน้ำลดต่ำลง อาจทำลายพืชและสัตว์น้ำเล็กๆที่เป็นอาหารของปลา ทำให้ความอุดมสมบูรณ์หรือแหล่งอาหารของสัตว์น้ำลดลงเป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรค เช่น อหิวาตกโรค บิด และท้องเสีย
- มีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ เพราะน้ำเสียที่มีความเป็นกรดและด่างไม่เหมาะสำหรับการเกษตร

- มีผลต่อกระทบต่อทัศนียภาพ เพราะความสวยงามของแหล่งน้ำสามารถใช้เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ หรือจัดกิจกรรมทางน้ำเพื่อความบันเทิงได้

- ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ เช่น มีกลิ่นเหม็นจากน้ำเน่าเสีย

(4) แนวทางในการป้องกัน ได้แก่

- ปลุกจิตสำนึกให้กับเยาวชนในการเรียนรู้และเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์น้ำ
- สร้างจิตสำนึกให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญในการรักษาคุณภาพของแหล่งน้ำ
- รณรงค์ให้หน่วยงาน องค์กรต่างๆ มีการบำบัดและขจัดสารพิษก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ
- รณรงค์ให้ช่วยกันลดปริมาณการใช้น้ำ และลดปริมาณขยะในครัวเรือน
- ไม่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลหรือสารพิษลงในแหล่งน้ำ หรือท่อระบายน้ำ

(5) แนวทางในการแก้ไข ได้แก่

- การควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งลงในแหล่งน้ำ น้ำทิ้งจากแหล่งต่างๆ ควรจัดการให้มีระบบบำบัดน้ำเสีย

- การกำจัดความเน่าเสียโดยธรรมชาติ โดยปกติปฏิกูลที่ทิ้งลงในน้ำ ทำให้น้ำมีปริมาณสารอินทรีย์มากเกินไป ไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต จุลินทรีย์ที่มีอยู่มากมายในน้ำจะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้กลายเป็นแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ พืชสีเขียวสามารถนำไปใช้สังเคราะห์แสงได้และควบคุมจำนวนจุลินทรีย์ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ไม่มากเกินไปจนเกิดการขาดแคลนออกซิเจน หรือไม่น้อยเกินไปจนย่อยสลายไม่ทัน

- การทำให้เจือจาง หมายถึงการทำให้ของเสียเจือจางลงด้วยน้ำจำนวนมากเพียงพอ เพื่อลดปริมาณความสกปรก วิธีนี้จำเป็นต้องใช้เนื้อที่กว้าง จึงจะพอเพียงต่อการเจือจางความสกปรก โดยสากลถือว่าน้ำสะอาดควรมีค่า BOD ที่ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าค่า BOD มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ถือว่าน้ำนั้นมีโอกาสเน่าเสียได้ ส่วนน้ำทิ้ง ควรมีค่าสารแขวนลอย 30 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่า BOD 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเมื่อถูกเจือจางด้วยน้ำสะอาดจากแม่น้ำ 8 เท่าแล้ว จะมีค่า BOD ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำในลักษณะดังกล่าวถือว่าไม่มีความเน่าเสียแล้ว

- ลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี เช่น ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืชในกิจกรรมทางเกษตร หรือสารเคมีที่ใช้ในบ้านเรือน

- การทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิม และการนำกลับมาใช้อีก หลักการนี้มีผลต่อโรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง ในการลดปริมาณของเสียที่ปล่อยจากโรงงาน โดยช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย และประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิต เนื่องจากนำสิ่งที่ใช้แล้วมาใช้ได้อีก ดังนั้นในปัจจุบัน วิธีการนี้จึงเป็นที่นิยมกันมาก

- ทำการสำรวจเพื่อลดปริมาณน้ำเสียของแต่ละขั้นตอนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

- การกักเก็บของเสียไว้ระยะหนึ่งก่อนปล่อย หรือกักเก็บไว้เพื่อปล่อยออกทีละน้อยโดยสม่ำเสมอ ทั้งนี้

เพื่อให้เวลาของเสียเปลี่ยนแปลงสลายตัวไปเองตามธรรมชาติ

- การถ่ายเทของเสียจากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง เพื่อเปลี่ยนแปลงแหล่งรับของเสียใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงการทิ้งของเสียจำนวนมากเกินไปลงสู่แหล่งรับของเสียเดิมจนทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น

- การเพิ่มออกซิเจน ได้แก่

- 1) ทำให้ลอยตัว โดยใช้โฟลตติง แอโรเตอร์ (Floating aerator) วิธีนี้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง จึงนิยมใช้กับปากแม่น้ำที่ตื้น ทะเล ซึ่งมีการเน่าเสียร้ายแรงกว่าบริเวณอื่นๆ
- 2) ใช้เรือแล่น เพื่อให้เกิดฝอยน้ำและคลื่นเป็นการเพิ่มออกซิเจน
- 3) เพิ่มปริมาณน้ำ และอัตราการไหลของน้ำ ให้ไหลพัดพาน้ำส่วนที่เน่าเสียลงในทะเล

โดยใช้ฝนมเทียมช่วย

4) “กั้นน้ำช่วยพัฒนา” ต้นแบบเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหมุนช้าแบบทุ่นลอย ซึ่งมีใบพัดเคลื่อนน้ำและของรับน้ำไปสาดกระจายเป็นฝอย เพื่อให้สัมผัสอากาศได้อย่างทั่วถึงในช่วงที่น้ำเสียถูกยกขึ้น ก่อให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจน

ขั้นที่ 5 ผู้เรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มนำเสนอตามประเด็นในขั้นที่ 4 แต่ละคนจะได้คะแนนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มบ้านของเรามารวมกัน (หรือหาค่าเฉลี่ย) เป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัล

5.1 ครูประเมินผลชิ้นงานจาก

- ใบกิจกรรมที่ 1 แบบสำรวจลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ
- ใบกิจกรรมที่ 2 แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่น
- ผลงานใน Facebook กลุ่ม

5.2 ครูประเมินการทำงานกลุ่ม

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจใบกิจกรรมที่ 4.1 และ 4.2	แบบประเมินเขียนใบกิจกรรม	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจการติดป้ายรณรงค์ ประชาสัมพันธ์	แบบประเมินชิ้นงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม	แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

6. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) บริเวณริมแม่น้ำ สระ บ่อ ห้วย หนอง ลำคลอง เป็นต้น
- 2) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่น
- 3) ใบกิจกรรมที่ 2 แบบสำรวจลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ

6.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ วารสาร



ใบกิจกรรมที่ 1

แบบสำรวจลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำ

วันที่ตรวจสอบ.....เวลา.....น.....ผู้ตรวจสอบ.....

สถานที่สำรวจ.....ประเภทของแหล่งน้ำ.....

แหล่งกำเนิดมลพิษ	คะแนน	ประเมิน			
		มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)	ไม่มี (0)
มีบ้านเรือนหรือศาสนสถาน (ห้องน้ำและส้วมอยู่ในน้ำหรือริมน้ำหรือต่อท่อระบายน้ำลงแหล่งน้ำ)	2				
โรงแรม รีสอร์ท หรืออาคารที่ทำการหรือร้านอาหาร ตั้งอยู่ริมน้ำ หรือใกล้เคียง (ห้องน้ำและส้วมอยู่ในน้ำหรือริมน้ำหรือต่อท่อระบายน้ำลงแหล่งน้ำ)	2				
มีสถานที่กำจัดขยะอยู่ริมน้ำหรือใกล้เคียง	3				
มีบ่อบำบัดน้ำเสียอยู่ริมน้ำหรือใกล้เคียง	3				
มีฝูงปศุสัตว์ถ่ายมูลหรือย่ำให้น้ำขุ่น ตลิ่งพังทลาย	1				
มีฟาร์มหมูอยู่ริมน้ำหรือใกล้เคียง	2				
มีเรือกวสว่นไเร่หน้าที่ใช้ปุ๋ยเคมี	2				
มีเรือกวสว่นไเร่หน้าที่ใช้สารกำจัดศัตรูพืช	2				
มีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ริมน้ำหรือใกล้เคียง	3				
มีการทำประมงอยู่ในน้ำหรือริมน้ำ	1				
มีพื้นที่ป่าไม้ อุทยานแห่งชาติ วนอุทยาน	1				
มีพื้นที่ว่าง ไม่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยหรือใช้ประโยชน์	1				
มีเหมืองตั้งอยู่ใกล้เคียง	2				
มีพื้นที่ก่อสร้าง บ้านพักคนงานตั้งอยู่ริมน้ำหรือใกล้เคียง	2				

เกณฑ์การให้คะแนน

ให้นำคะแนนถ่วงน้ำหนักคูณกับคะแนนในแต่ละคำตอบ เช่น ถ้ามีบ้านเรือนริมน้ำ (ห้องน้ำและส้วมอยู่ในน้ำหรือริมน้ำ) จำนวนมาก ก็จะได้คะแนน $2 \times 3 = 6$ คะแนน เป็นต้น

การอ่านผลและแปลผล

1. คะแนนรวมอยู่ระหว่าง 0-14 คะแนน

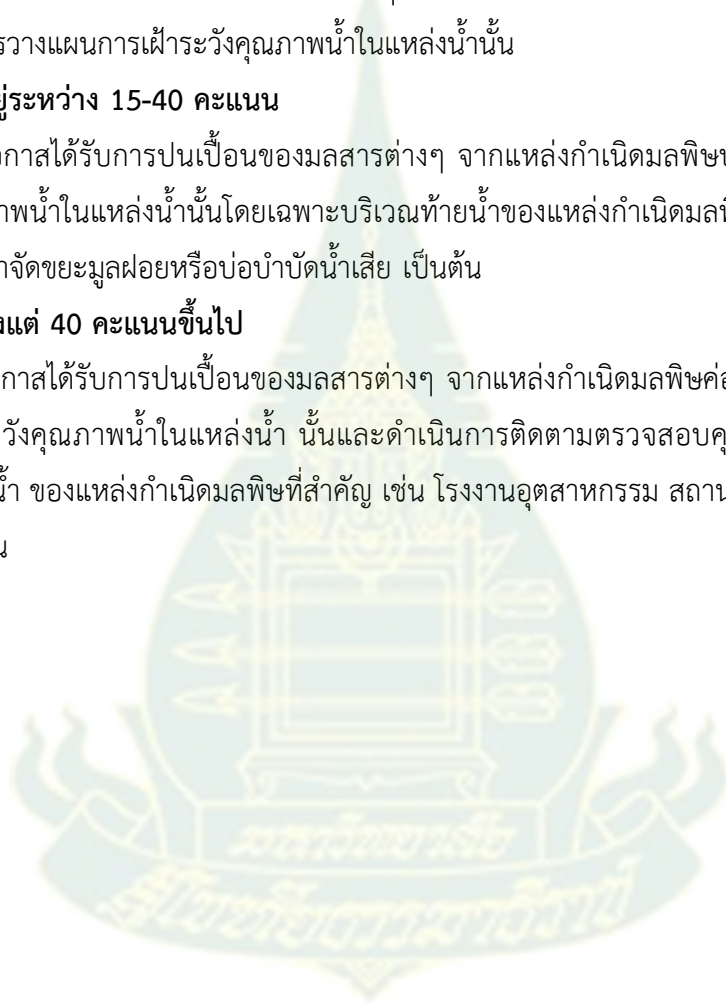
แหล่งน้ำนี้จะได้รับการปนเปื้อนของมลสารต่างๆ จากแหล่งกำเนิดมลพิษในปริมาณค่อนข้างน้อย แต่อย่างไรก็ตาม ควรมีการวางแผนการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้น

2. คะแนนรวมอยู่ระหว่าง 15-40 คะแนน

แหล่งน้ำนี้มีโอกาสได้รับการปนเปื้อนของมลสารต่างๆ จากแหล่งกำเนิดมลพิษบ้าง ดังนั้นควรมีการวางแผนการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้นโดยเฉพาะบริเวณท้ายน้ำของแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

3. คะแนนรวมตั้งแต่ 40 คะแนนขึ้นไป

แหล่งน้ำนี้มีโอกาสได้รับการปนเปื้อนของมลสารต่างๆ จากแหล่งกำเนิดมลพิษค่อนข้างมาก ดังนั้น ควรมีการวางแผนการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ นั้นและดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะบริเวณท้ายน้ำ ของแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น



ใบกิจกรรมที่ 2

แบบบันทึกผลการอภิปรายสถานการณ์ปัญหา เรื่อง การใช้แหล่งน้ำในท้องถิ่น

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ประเด็นปัญหาที่สนใจ

.....

2. ปัญหานี้มีสาเหตุมาจาก

.....

3. ส่งผลกระทบต่อสิ่งต่างๆ ดังนี้

.....

4. แนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา

.....

5. ที่มาของข้อมูล

.....



ภาคผนวก ข

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแม่น้ำและคุณภาพน้ำสำหรับนักเรียน (ก่อนเรียน/หลังเรียน)



แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแม่น้ำและคุณภาพน้ำสำหรับนักเรียน (ก่อนเรียน/หลังเรียน)

ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับคุณภาพน้ำในสภาวะปกติ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และ (2) การเกษตร

1. อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วงใด
 - ก. จะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 1 องศาเซลเซียส
 - ข. จะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 2 องศาเซลเซียส
 - ค. จะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส
 - ง. จะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 4 องศาเซลเซียส
2. ความเป็นกรดและด่าง (pH) อยู่ในช่วงใด
 - ก. 5-9
 - ข. 6-8
 - ค. 7-8
 - ง. 7-9
3. ออกซิเจนละลาย (DO) ตามเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุดมีค่าเท่าใด
 - ก. 5.0 มก./ล.
 - ข. 4.0 มก./ล.
 - ค. 3.0 มก./ล.
 - ง. 2.0 มก./ล.
4. บีโอดี (BOD) ตามเกณฑ์มาตรฐานควรมีค่าเท่าใด
 - ก. 5.0 มก./ล.
 - ข. 4.0 มก./ล.
 - ค. 3.0 มก./ล.
 - ง. 2.0 มก./ล.
5. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) เท่าใด
 - ก. 5,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.
 - ข. 10,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.

- ค. 15,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.
ง. 20,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.
6. แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria) เท่าใด
- ก. 2,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.
ข. 4,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.
ค. 6,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.
ง. 8,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.
7. ถ้าน้ำในแม่น้ำมีคุณภาพน้ำระดับ "ดีมาก" นักเรียนคาดว่าจะได้พบสัตว์ชนิดใด
- ก. ตัวอ่อนแมลงเกาะหินและตัวอ่อนแมลงชีปะขาว
ข. ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอกและตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก
ค. ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู
ง. หนอนแดงและไส้เดือนน้ำจืด
8. ถ้าน้ำในแม่น้ำมีคุณภาพน้ำระดับ "ดี" นักเรียนคาดว่าจะได้พบสัตว์ชนิดใด
- ก. ตัวอ่อนแมลงเกาะหินและตัวอ่อนแมลงชีปะขาว
ข. ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอกและตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก
ค. ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู
ง. หนอนแดงและไส้เดือนน้ำจืด
9. ถ้าน้ำในแม่น้ำมีคุณภาพน้ำระดับ "พอใช้" นักเรียนคาดว่าจะได้พบสัตว์ชนิดใด
- ก. ตัวอ่อนแมลงเกาะหินและตัวอ่อนแมลงชีปะขาว
ข. ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอกและตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก
ค. ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู
ง. หนอนแดงและไส้เดือนน้ำจืด
10. ถ้าน้ำในแม่น้ำมีคุณภาพน้ำระดับ "ต่ำ" นักเรียนคาดว่าจะได้พบสัตว์ชนิดใด
- ก. ตัวอ่อนแมลงเกาะหินและตัวอ่อนแมลงชีปะขาว
ข. ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอกและตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก
ค. ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู
ง. หนอนแดงและไส้เดือนน้ำจืด



ภาคผนวก ค

แบบสอบถาม

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผลการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนรู้อัตโนมัติที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงขอความร่วมมือจากนักเรียนทุกคนในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้ให้ตรงกับความเป็นจริง

แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วย 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของนักเรียน

ตอนที่ 2 การเรียนรู้อัตโนมัติที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ตอนที่ 3 การใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้อัตโนมัติ

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการเรียนรู้อัตโนมัติ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของนักเรียน

โปรดตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของนักเรียนทุกข้อ

1. ชื่อ-สกุล
2. เพศ ชาย หญิง
3. ระดับชั้น
 - มัธยมศึกษาปีที่ 1
 - มัธยมศึกษาปีที่ 2
 - มัธยมศึกษาปีที่ 3
 - มัธยมศึกษาปีที่ 4
 - มัธยมศึกษาปีที่ 5
 - มัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

โปรดตอบข้อคำถามเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยคลิกลงในช่องประเมินที่ตรงกับความเข้าใจของนักเรียน โดยแต่ละข้อคำถามสามารถเลือกได้หลายคำตอบ

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือมีลักษณะอย่างไร

- เน้นกิจกรรมกลุ่มย่อย
- ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกัน
- ผู้เรียนจะมีการโต้ตอบกันภายในกลุ่ม
- แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกัน
- แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีองค์ประกอบสำคัญอะไรบ้าง

- การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence)
- การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-face promotive interaction)
- ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability)
- การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-group skills)
- การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)

3. ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเคยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือใดบ้างในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

- STAD (Student Teams – Achievement Division)
- TGT (Team-Games Tournament)
- TAI (Team Assisted Individualization)
- CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition)
- Jigsaw
- อื่นๆ

ตอนที่ 3 การใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โปรดตอบข้อคำถามเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยคลิกลงในช่องประเมินที่ตรงกับความเป็นจริงของชั้นเรียนของนักเรียน โดยแต่ละข้อคำถามสามารถเลือกได้หลายคำตอบ

1. ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเคยให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ใดบ้างในชั้นเรียนของนักเรียน
 - Mobile phones
 - Game consoles
 - PDAs
 - Tablet PCs
 - Laptops
 - Classroom response systems
 - Videoconferencing
 - Electronic whiteboards
 - Kiosks
 - อื่นๆ
2. นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมหรือแอปพลิเคชันใดสำหรับการเรียนรู้มาแล้ว (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)
 - สร้างตารางนัดหมายใน App Line
 - สร้างโพลสำรวจใน App Line
 - ยกเลิกการส่งข้อความใน App Line
 - สร้าง Group เพื่อการเรียนรู้ใน App Line
 - Edmodo
 - Kahoot
 - Quizizz
 - Zipgrade
 - SuperSoomm
 - Microsoft Form
 - Google Form

- Padlet
- Coggle
- Vidyad GoVideo
- AutoSurvey
- AnswerGarden
- สร้าง Qr Code
- สร้าง Short URL
- Pinterest
- Facebook Group
- Moodle
- Zappar
- HP Reveal (Aurasma)
- PubHTML5

3. โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือแท็บเล็ตของนักเรียนใช้ระบบปฏิบัติการใด

- ไอโอเอส (iOS)
- แอนดรอยด์ (Android)
- อื่นๆ

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โปรดคลิกลงในช่องประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
นักเรียนอยากให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการออกแบบบทเรียนวิทยาศาสตร์					
นักเรียนอยากให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
นักเรียนอยากให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
นักเรียนอยากให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์					
ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการออกแบบบทเรียนวิทยาศาสตร์					
ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์					
นักเรียนคิดว่าการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือได้					
นักเรียนคิดว่าชั้นเรียนของนักเรียนมีความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					

แบบสอบถามความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผลการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงขอความร่วมมือจากทุกท่านกรุณาตอบแบบสอบถามฉบับนี้ให้ตรงกับความเป็นจริง

แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วย 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ตอนที่ 3 การใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

โปรดตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของท่านทุกข้อ

1. ชื่อ-สกุล
2. เพศ ชาย หญิง
3. วุฒิการศึกษา (เลือกได้มากกว่า 1 ระดับ)
 - ปริญญาตรี
 - ปริญญาโท
 - ปริญญาเอก
4. สาขา/วิชาเอกที่จบการศึกษา

.....

5. ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ปี)

.....

6. วิทยฐานะ

.....

7. วิชาที่สอนในภาคการศึกษาที่ 1/2561

.....

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ

โปรดตอบข้อคำถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยคลิกลงในช่องประเมินที่ตรงกับความเข้าใจของท่าน โดยแต่ละข้อคำถามสามารถเลือกได้หลายคำตอบ

1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีลักษณะอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- เน้นกิจกรรมกลุ่มย่อย
- ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความความคิดเห็น
- ผู้เรียนจะมีการโต้ตอบกันภายในกลุ่ม
- แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน
- แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีองค์ประกอบสำคัญอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence)
- การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-face promotive interaction)
- ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability)
- การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-group skills)
- การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)

3. ท่านเคยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือใดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- STAD (Student Teams – Achievement Division)
- TGT (Team-Games Tournament)
- TAI (Team Assisted Individualization)
- CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition)
- Jigsaw

อื่นๆ

ตอนที่ 3 การใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โปรดตอบข้อคำถามเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยคลิกลงในช่องประเมินที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน โดยแต่ละข้อคำถามสามารถเลือกได้หลายคำตอบ

1. ท่านใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ใดบ้าง ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)
 - Mobile phones
 - Game consoles
 - PDAs
 - Tablet PCs
 - Laptops
 - Classroom response systems
 - Videoconferencing
 - Electronic whiteboards
 - Kiosks
 - อื่นๆ
2. ท่านมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ใดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)
 - โปรแกรมสำหรับทำเว็บไซต์
 - โปรแกรมสำหรับตัดต่อวิดีโอ
 - แอปพลิเคชันสำหรับทำ E-Book
 - แอปพลิเคชันสำหรับทำ AR (Augmented Reality)
 - อื่นๆ
3. ท่านสามารถใช้โปรแกรมหรือแอปพลิเคชันใดสำหรับจัดการเรียนรู้มาแล้ว (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)
 - สร้างตารางนัดหมายใน App Line
 - สร้างโพลสำรวจใน App Line

- ยกเลิกการส่งข้อความใน App Line
 - สร้าง Group เพื่อการเรียนรู้ใน App Line
 - Edmodo
 - Kahoot
 - Quizizz
 - Zipgrade
 - SuperSoomm
 - Microsoft Form
 - Google Form
 - Padlet
 - Coggle
 - Vidyard GoVideo
 - AutoSurvey
 - AnswerGarden
 - สร้าง Qr Code
 - สร้าง Short URL
 - Pinterest
 - Facebook Group
 - Moodle
 - Zappar
 - HP Reveal (Aurasma)
 - PubHTML5
 - อื่นๆ
4. โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือแท็บเล็ตของท่านใช้ระบบปฏิบัติการใด (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)
- ไอโอเอส (iOS)
 - แอนดรอยด์ (Android)
 - อื่นๆ

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โปรดทำเครื่องหมายลงในช่องประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อความคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ท่านมีความสนใจการใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการออกแบบบทเรียนวิทยาศาสตร์					
ท่านมีความสนใจในการใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
ท่านมีความสนใจในการใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
ท่านมีความสนใจในการใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์					
ท่านใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการออกแบบบทเรียนวิทยาศาสตร์					
ท่านใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
ท่านใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
ท่านใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์					
ท่านคิดว่าการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการ					

ข้อความคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือได้					
ท่านคิดว่าชั้นเรียนของท่านมีความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					



แบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ สำหรับครู

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ โดยผลการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานต่อไป จึงขอความร่วมมือจากทุกท่านกรุณาตอบแบบสอบถามฉบับนี้ให้ตรงกับความเป็นจริง

แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

โปรดตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของท่านทุกข้อ

1. ชื่อ-สกุล
2. เพศ ชาย หญิง
3. วุฒิการศึกษา (เลือกได้มากกว่า 1 ระดับ)
 - ปริญญาตรี
 - ปริญญาโท
 - ปริญญาเอก
4. สาขา/วิชาเอกที่จบการศึกษา

.....

5. ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ปี)

.....

6. วิทยฐานะ

.....

7. วิชาที่สอนในภาคการศึกษาที่ 1/2561

.....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เมื่อท่านใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วท่านมีความพึงพอใจ
เกี่ยวกับประเด็นต่อไปนี้ในระดับใด

ข้อความคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นกิจกรรมกลุ่มย่อย					
การเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยน ความรู้ ความคิดกัน					
การเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้เรียนจะมีการโต้ตอบกัน ภายในกลุ่ม					
การเรียนรู้แบบร่วมมือที่แต่ละกลุ่มประกอบด้วย สมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกัน					
การเรียนรู้แบบร่วมมือที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่าง แท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม					
การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence)					
การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-face promotive interaction)					
ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability)					
การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและ ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-group skills)					
การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group					

ข้อความคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
Processing)					
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams – Achievement Division)					
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ TGT (Team-Games Tournament)					
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ TAI (Team Assisted Individualization)					
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition)					
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ Jigsaw					
การใช้ Application Line ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การย่อเว็บไซต์ให้มี URL สั้นลง ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การสร้าง QR Code ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Application Padlet ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Application Coggle ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Application Zipgrade ในการประเมินผล การเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Application Quizizz ในการประเมินการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Application Pinterest ในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การใช้ Zappar ในการสร้างสื่อการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์					
การสร้าง Tour ด้วย PocketSights					
การบันทึก Screen เป็น Video ออนไลน์					
การออกแบบกราฟิกอย่างง่าย					
การค้นหาสื่อภายใต้อนุสัญญา creative commons					
การใช้แหล่งค้นหาภาพสำหรับการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์					
การใช้แหล่งค้นหาเสียงในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์					
การสร้างกลุ่ม Facebook สำหรับการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์					
โดยภาพรวมแล้ว ท่านมีความพึงพอใจในการใช้ อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการออกแบบบทเรียนวิทยาศาสตร์					
โดยภาพรวมแล้ว ท่านมีความพึงพอใจในการใช้ อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
โดยภาพรวมแล้วท่าน มีความพึงพอใจในการใช้ อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
โดยภาพรวมแล้วท่าน มีความพึงพอใจในการใช้ อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์					
การใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์จะส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ได้					
ชั้นเรียนของท่านมีความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี โทรศัพท์เคลื่อนที่ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

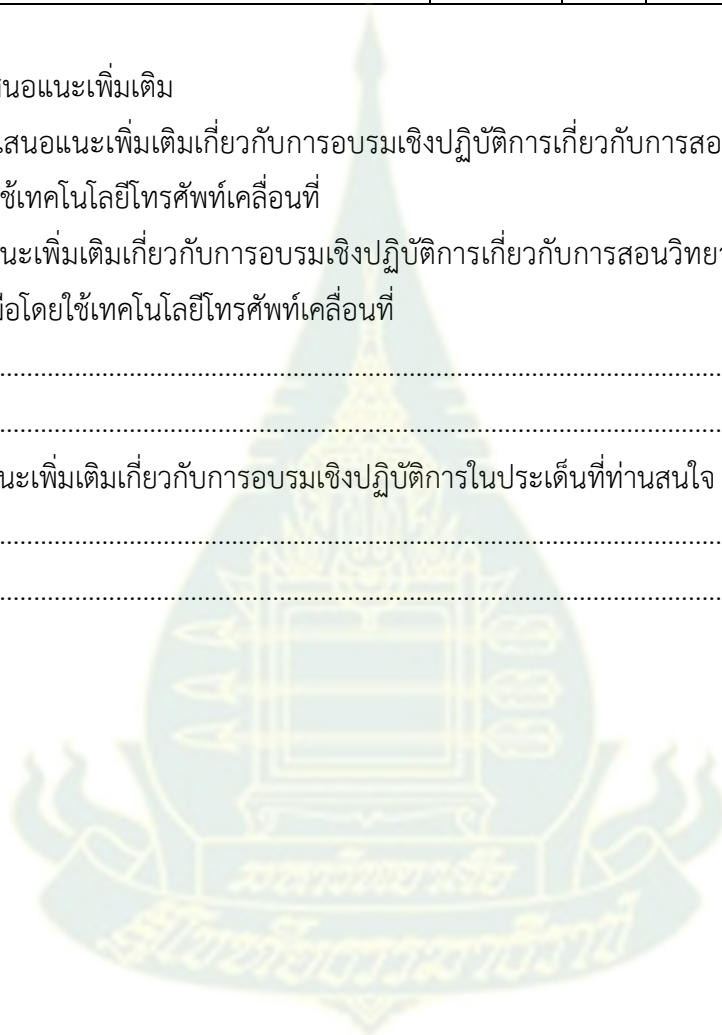
โปรดเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่

1. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่

.....

2. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอบรมเชิงปฏิบัติการในประเด็นที่ท่านสนใจ

.....



แบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผลการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ของครูวิทยาศาสตร์ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานต่อไป จึงขอความร่วมมือจากนักเรียนในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้ให้ตรงกับความเป็นจริง

แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของนักเรียน

โปรดตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของนักเรียนทุกข้อ

1. ชื่อ-สกุล
2. เพศ ชาย หญิง
3. ระดับชั้น
 - มัธยมศึกษาปีที่ 1
 - มัธยมศึกษาปีที่ 2
 - มัธยมศึกษาปีที่ 3
 - มัธยมศึกษาปีที่ 4
 - มัธยมศึกษาปีที่ 5
 - มัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เมื่อครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้ว
นักเรียนมีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นต่อไปนี้ในระดับใด

ข้อความคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นกิจกรรมกลุ่มย่อย					
การเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยน ความรู้ ความคิดกัน					
การเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้เรียนจะมีการโต้ตอบกัน ภายในกลุ่ม					
การเรียนรู้แบบร่วมมือที่แต่ละกลุ่มประกอบด้วย สมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกัน					
การเรียนรู้แบบร่วมมือที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่าง แท้จริงในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่ม					
การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence)					
การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-face promotive interaction)					
ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability)					
การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและ ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-group skills)					
การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)					
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams – Achievement Division)					
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ TGT (Team-Games)					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
Tournament)					
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ TAI (Team Assisted Individualization)					
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition)					
เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ Jigsaw					
การใช้ Application Line ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ QR Code ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Application Padlet ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Application Coggle ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Application Quizizz ในการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Application Pinterest ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Zappar ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ PocketSights ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้ Video ออนไลน์ ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้สื่อที่ครูผู้สอนออกแบบกราฟิกในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้แหล่งค้นหาภาพในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้แหล่งค้นหาภาพสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
การใช้แหล่งค้นหาเสียงในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
วิทยาศาสตร์					
การสร้างกลุ่ม Facebook สำหรับการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์					
การใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
การใช้อุปกรณ์มือถือแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์					
ใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือได้					
ชั้นเรียนของนักเรียนมีความพร้อมในการใช้ เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โปรดเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย



(ตัวอย่าง) แบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่
สำหรับการสอนและการเรียนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ เรื่อง แม่น้ำและคุณภาพน้ำ

คำชี้แจงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ – โปรดพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่น

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณาความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ					
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา					
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (วิธีสอนแบบ JIGSAW) โดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่					
3.1 ชั้นที่ 1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (นักเรียนใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่บันทึกภาพนิ่งหรือวิดีโอ โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือไอแพด)					
3.2 ชั้นที่ 2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาสาระคนละ 1 ส่วน					
3.3 ชั้นที่ 3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา แยกย้ายไปรวมกับ					

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณาความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
สมาชิกกลุ่มอื่นซึ่งได้รับเนื้อหาเดียวกัน ตั้งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group) (นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่บันทึกภาพนิ่งหรือวิดีโอ ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือไอแพด สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต)					
3.4 ขั้นที่ 4 สมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ กลับไปสู่กลุ่มบ้านของเรา (นักเรียนนำเสนอผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยใช้เทคโนโลยี โทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้ผลผลิตทั้งภาพนิ่งและวิดีโอ โปสต์และแชร์ใน Facebook กลุ่ม)					
3.5 ขั้นที่ 5 ผู้เรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มนำเสนอตามประเด็นใน ขั้นที่ 4 (ครูประเมินผลงานใน Facebook กลุ่ม)					
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้					
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้					

**การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมทดสอบความรู้ความ
เข้าใจเกี่ยวกับแม่น้ำและคุณภาพน้ำสำหรับนักเรียน**

คำชี้แจงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ – โปรดพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรม

ให้ +1 เมื่อ แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ/ข้อสอบกับระดับพฤติกรรม

ให้ 0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ/ข้อสอบกับระดับพฤติกรรม

ให้ -1 เมื่อ แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ/ข้อสอบกับระดับพฤติกรรม

คำถามทุกข้อถามเกี่ยวกับแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และ (2) การเกษตร

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			IOC
			สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
1. วิเคราะห์ค่าอุณหภูมิต่ำของน้ำในแม่น้ำได้	1. อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วงใด ก. จะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 1 องศาเซลเซียส ข. จะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 2 องศาเซลเซียส <u>ค. จะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส</u>	การวิเคราะห์	3			3			1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			IOC
			สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
	ง. จะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติ เกิน 4 องศาเซลเซียส								
2. วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดและต่าง (pH) ของน้ำในแม่น้ำได้	2. ความเป็นกรดและต่าง (pH) อยู่ในช่วงใด ก. 5-9 ข. 6-8 ค. 7-8 ง. 7-9	การ วิเคราะห์	3			3			1
3. วิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลาย (DO) ตามเกณฑ์มาตรฐานของน้ำในแม่น้ำได้	3. ออกซิเจนละลาย (DO) ตามเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุดมีค่าเท่าใด ก. 5.0 มก./ล. ข. 4.0 มก./ล. ค. 3.0 มก./ล. ง. 2.0 มก./ล.	การ วิเคราะห์	3			3			1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			IOC
			สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
4. วิเคราะห์ค่าบีโอดี (BOD) ตามเกณฑ์มาตรฐานของน้ำในแม่น้ำได้	4. บีโอดี (BOD) ตามเกณฑ์มาตรฐาน ควรมีค่าเท่าใด ก. 5.0 มก./ล. ข. 4.0 มก./ล. ค. 3.0 มก./ล. ง. 2.0 มก./ล.	การ วิเคราะห์	3			3			1
5. วิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) ของน้ำในแม่น้ำได้	5. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) ควรมีค่าเท่าใด ก. 5,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. ข. 10,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. ค. 15,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. ง. 20,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	การ วิเคราะห์	3			3			1
6. วิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	6. แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) ควรมีค่าเท่าใด ก. 2,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. ข. 4,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	การ วิเคราะห์	3			3			1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			IOC
			สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
	ของน้ำในแม่น้ำได้ ค. 6,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. ง. 8,000 เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.								
7. วิเคราะห์กลุ่มสัตว์ บ่งชี้ระดับคุณภาพน้ำ ในแม่น้ำได้	7. สัตว์ในกลุ่มใดบ่งชี้คุณภาพน้ำระดับดี มาก ก. <u>ตัวอ่อนแมลงเกาะหินและตัวอ่อนแมลง ชีปะขาว</u> ข. ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอก และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก ค. ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู ง. หนอนแดงและไส้เดือนน้ำจืด	การ วิเคราะห์	3			3			1
	8. สัตว์ในกลุ่มใดบ่งชี้คุณภาพน้ำระดับดี ก. <u>ตัวอ่อนแมลงเกาะหินและตัวอ่อนแมลง ชีปะขาว</u> ข. <u>ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอก และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก</u> ค. ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู ง. หนอนแดงและไส้เดือนน้ำจืด	การ วิเคราะห์	3			3			1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ			ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			IOC
			สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
	9. สัตว์ในกลุ่มไตบ่งชี้คุณภาพน้ำระดับพอใช้ ก. ตัวอ่อนแมลงเกาะหินและตัวอ่อนแมลงชีปะขาว ข. ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอกและตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก ค. ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู ง. หนอนแดงและไส้เดือนน้ำจืด	การวิเคราะห์	3			3			1
	10. สัตว์ในกลุ่มไตบ่งชี้คุณภาพน้ำระดับต่ำ ก. ตัวอ่อนแมลงเกาะหินและตัวอ่อนแมลงชีปะขาว ข. ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอกและตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก ค. ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู ง. หนอนแดงและไส้เดือนน้ำจืด	การวิเคราะห์	3			3			1