

คู่มือ
การสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา
เรื่อง

“นากเสีย”



คู่มือ
การสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา
ระดับประถมศึกษา
เรื่อง

‘น้ำเสีย’

ศูนย์พัฒนาหลักสูตร
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

คู่มือการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา ระดับประถมศึกษา เรื่อง น้ำเสีย

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2539

จำนวนพิมพ์ 48,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ISBN 974-268-2836

คำนำ

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ ทั้งเพื่อใช้ในการอุปโภค บริโภค ทว่าปัจจุบันมนุษย์กำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับน้ำ ทั้งการขาดแคลนน้ำ และปัญหาอันเกิดจากน้ำเสีย

กรมวิชาการ จึงได้จัดทำคู่มือครูการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา ระดับประถมศึกษา “ชุดปัญหาน้ำเสีย” ขึ้น ซึ่งในคู่มือครูเล่มนี้ได้นำเสนอข้อมูลทั้งเนื้อหากิจกรรมและกิจกรรมเสนอแนะ กรมวิชาการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือครูเล่มนี้ จะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนสามารถเลือกกิจกรรมได้ตามความเหมาะสมกับสภาพของโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความตระหนักเห็นความสำคัญของน้ำ และร่วมมือรับผิดชอบ “น้ำ” สิ่งแวดล้อมที่สำคัญร่วมกัน

ขอขอบคุณนายวัลลภ กันทรพิทย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ นายวีระ สุกุลทัต ผู้อำนวยการกองส่งเสริมและเผยแพร่ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม นางปราณี รอดโพธิ์ทอง ศึกษานิเทศก์ 9 สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ นาวาเอกสมิคร หนูโพธิ์โรจน์ สถาบันวิชาการทหารเรือชั้นสูง นายสุรัตน์ กุลศรี ศึกษานิเทศก์ 8 สำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดพะเยา ที่ช่วยเป็นวิทยากรให้ความรู้แก่ผู้เข้ารับการอบรมเป็นอย่างดี สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ นายยุทธนา การะเกษ อาจารย์ 2 ระดับ 6 โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก จังหวัดขอนแก่น ที่ช่วยวาดภาพประกอบ โดยไม่คิดมูลค่าแต่ประการใด

(นายออรุณ จันทวานิช)

อธิบดีกรมวิชาการ

ใครบ้างไม่ใช้น้ำ?
ถ้าถูกถามอย่างนี้
คงไม่มีใครกล้าตอบว่า “ฉันเอง”
ก็ทุกชีวิตต้องอาศัย “น้ำ”
แต่ปัจจุบันปัญหายิ่งใหญ่ คือ “น้ำเสีย”
ใครควรจะได้รับผิดชอบบ้าง?
ถ้าเริ่มต้นที่ใครจะได้ไหม?

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
ความหมายของน้ำเสีย	1
ประเภทและแหล่งกำเนิดน้ำเสีย	3
ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเสีย	8
แนวทางดำเนินการจัดการเกี่ยวกับน้ำเสีย	13
ความรู้เพิ่มเติม	35
บรรณานุกรม	41
คณะกรรมาธิการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรือง น้ำเสีย	42
รายชื่อคณะทำงาน	43

ความหมายของน้ำเสีย

น้ำสะอาดที่เราใช้
มันมากมีโดยทั่วไป
เป็นน้ำยังไม่ใช้
มีความใสบริสุทธิ์

ไม่มีสิ่งปลอมปน
ซึ่งเป็นผลจากมนุษย์
ใช้น้ำไม่ยังหยุด
ในที่สุดน้ำเปลี่ยนไป

จากน้ำดีมีสิ่งปน
อาจขุ่นข้นหรือยังใส
แต่มีสารละลาย
มันมากมายผสมกัน

น้ำเสียไม่น่าใช้
อันตรายอย่างมหันต์
น้ำเสียเสียตายพลัน
ทำไงกัน “จึงน้ำดี”

น้ำเสีย คือ น้ำที่ผ่านการใช้แล้วทุกชนิดในกิจกรรมต่างๆ ที่มีสิ่งเจือปนในปริมาณสูงจนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นสิ่งที่ต้องการ



แก้วไหนของหนู

วัตถุประสงค์ นักเรียนสามารถบอก/เปรียบเทียบน้ำสะอาดกับน้ำเสีย และสรุปได้

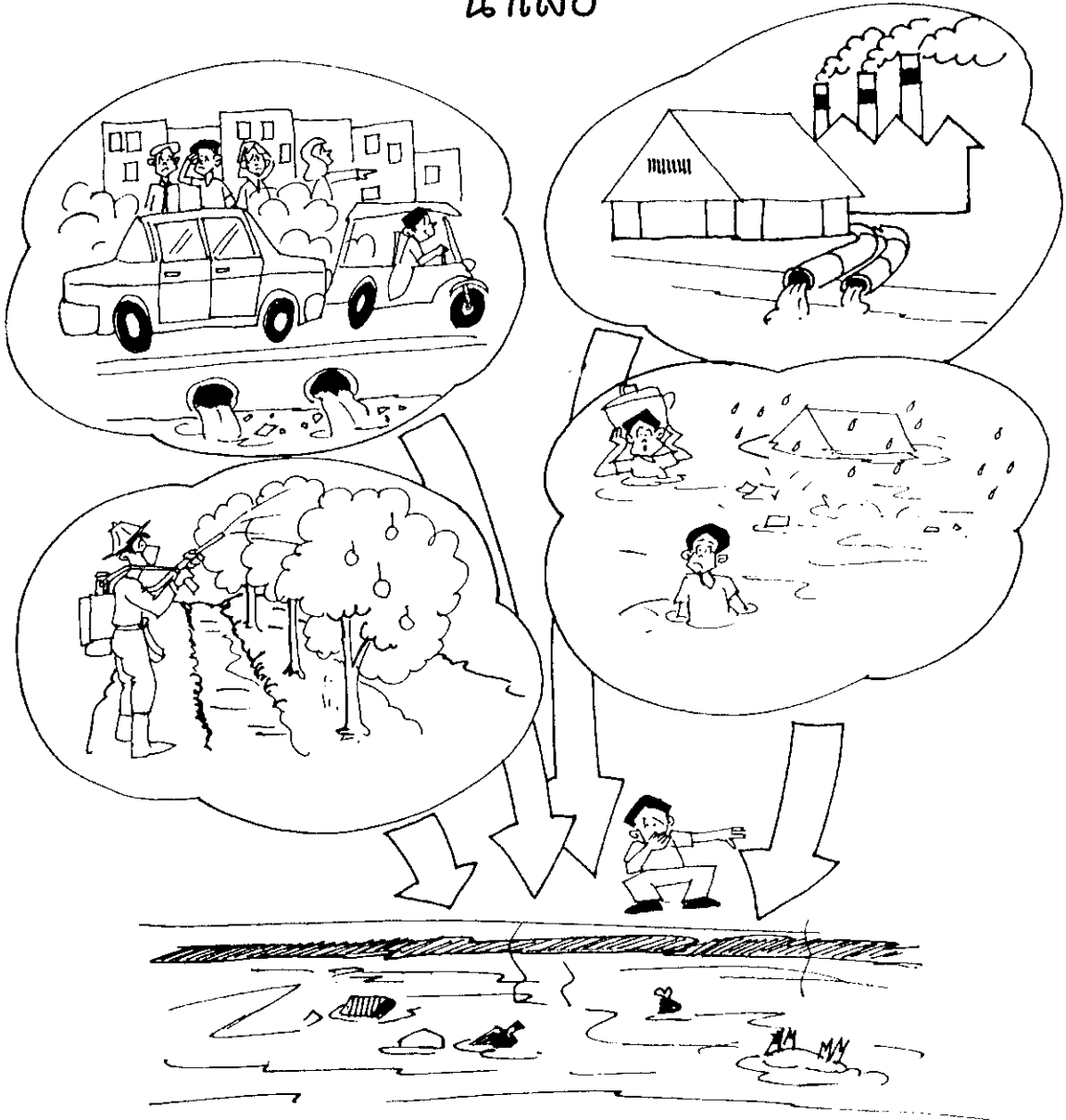
กิจกรรม นำน้ำสะอาดและน้ำที่มีสิ่งเจือปนอย่างละ 1 แก้ว ให้นักเรียนร่วมกันสังเกต
อภิปรายและสรุป

กิจกรรมเสนอแนะ

- สักรวจแหล่งน้ำเสีย
- หาข่าวเกี่ยวกับน้ำเสีย



ประเภท และแหล่งกำเนิด น้ำเสีย



จำแนกประเภทน้ำเสียตามแหล่งกำเนิด
ได้ 4 ประเภท

ประเภทและแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

สามารถจำแนกประเภทน้ำเสียตามแหล่งกำเนิดได้ 4 ประเภท คือ

1. น้ำเสียจากชุมชน
2. น้ำเสียจากการเกษตรกรรม
3. น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
4. น้ำเสียจากการเกิดอุทกภัย/ฝนตก

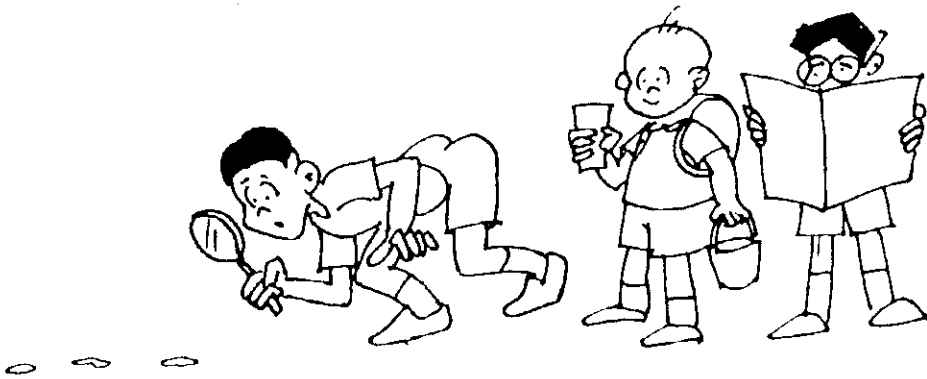


สู่โลกกว้าง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจแหล่งที่มาของน้ำเสีย จากการสังเกตวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ครูมอบงานให้นักเรียน ค้นหาแหล่งน้ำในชุมชนของนักเรียน หรือบริเวณบ้าน พร้อมฝึกเขียนแผนที่แสดงน้ำที่พบ
2. ตรวจสอบหาต้นกำเนิดของน้ำเสียแห่งนั้น
 - สังเกต บันทึก สืบ ถิ่น สิ่งปะปน สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งน้ำนั้น
3. นักเรียนนำผลการศึกษามาอภิปราย สรุปผล



ย้ายบ้านใหม่



วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนรู้จักประเมินค่า และนำไปสู่การตัดสินใจ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

สร้างสถานการณ์สมมติหรือเล่นบทบาท

1. กบน้อยตัวหนึ่งมีความจำเป็นต้องย้ายที่อยู่ใหม่ ซึ่งมีให้เลือก 3 แห่ง
2. สมมติว่านักเรียนเป็นกบตัวนี้ จะเลือกอยู่ที่ใด
3. ให้นักเรียนให้เหตุผลในการเลือก

กิจกรรมเสนอแนะ เรื่องประเภทและแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

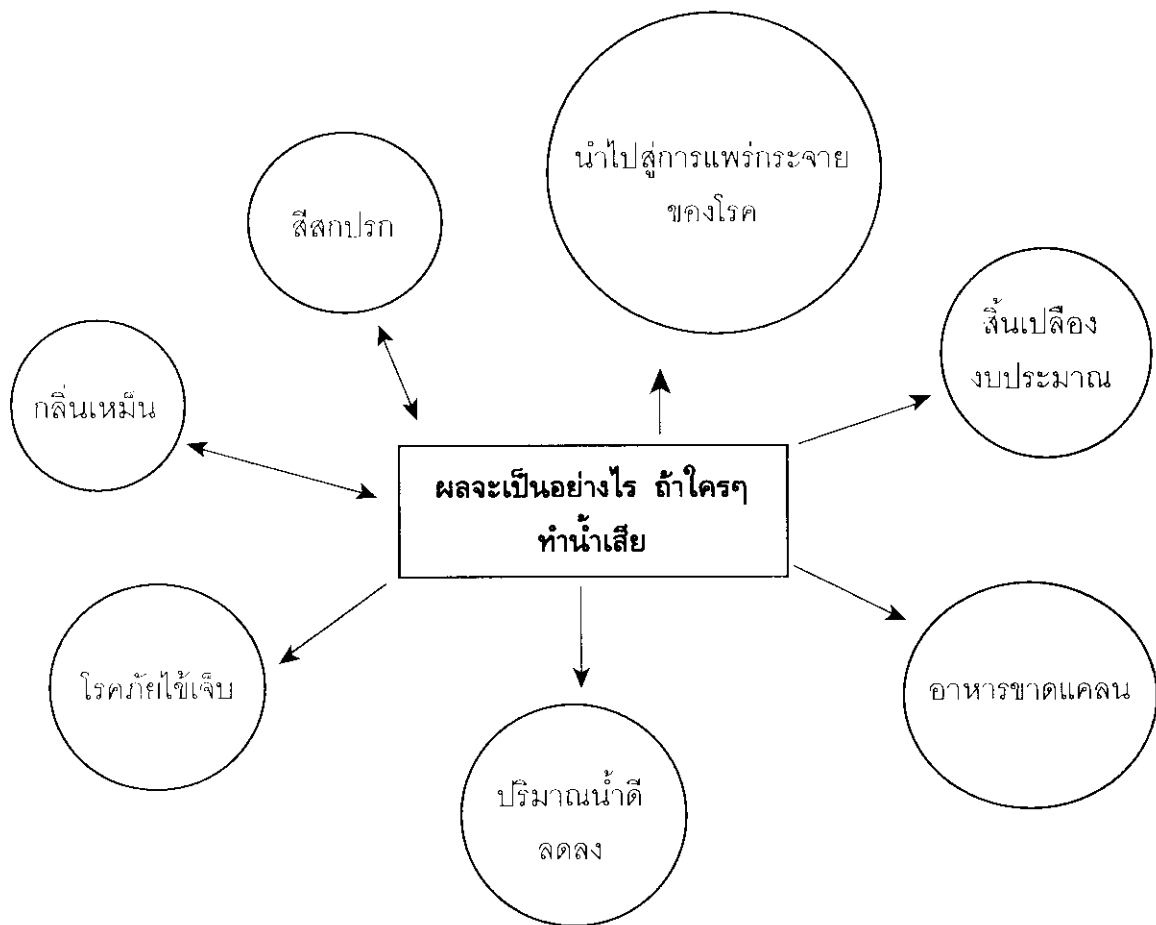
1. ประกวดอ่านคำกลอน เรื่อง แหล่งกำเนิดน้ำเสีย (อยู่ในส่วนความรู้เพิ่มเติม)
2. ให้ดูภาพหรือวีดิทัศน์ เกี่ยวกับน้ำเสีย แล้วประกวดบรรยายภาพหรือเรียงความ
3. ประกวดภาพวาดแสดงแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ที่ปรากฏอยู่ในชุมชนของนักเรียนแล้วนำ

ภาพทุกภาพออกแสดงนิทรรศการ

4. ประกวดคำขวัญเกี่ยวกับน้ำเสีย
5. ฝึกออกแบบสร้างตาราง เพื่อใช้บันทึกข้อมูลในกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับการสำรวจแหล่งน้ำ



ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเสีย



ข่าวร้ายใครมาบอก

วัตถุประสงค์ นักเรียนสามารถบอกผลที่เกิดจากน้ำเสียได้

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ให้นักเรียนออกมาเล่าข่าว/เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น อันน่าจะมีผลมาจากน้ำเสีย
2. ครูและนักเรียน ร่วมกันสรุปผลที่เกิดจากน้ำเสียจากแผนภูมิ รูปภาพ แผ่นภาพ

น้ำเน่าจะเศร้าใจ

วัตถุประสงค์ นักเรียนสามารถบอกผลที่เกิดจากน้ำเน่าเสียได้

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายในหัวข้อ ผลที่เกิดจากน้ำเสียตามประสบการณ์ของแต่ละคน
2. ครูสุ่ม (เลือก) นักเรียนบางคนเสนอผลที่เกิดจากน้ำเสียตามที่ได้พบเห็น ได้ยิน ได้ฟังมา
3. ครูและนักเรียนร่วมสรุปผลที่เกิดจากน้ำเสีย โดยใช้ แผนภูมิ แผ่นภาพ ฯลฯ ประกอบกิจกรรมทั้ง 2 กิจกรรมนี้เลือกใช้ตามความเหมาะสมหรือจะประยุกต์ใช้ก็ได้

กิจกรรมเสนอแนะ

กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนศึกษา รวบรวมข้อมูลแหล่งน้ำใกล้ตัว หรือตามชุมชนถึงสภาพน้ำ ผลที่เกิดจากสภาพน้ำนั้น พร้อมรายงานหรือจัดนิทรรศการ

กิจกรรมที่ 2 ให้นักเรียนรวบรวมภาพน้ำเสียและผลที่เกิดจากน้ำเสีย นำมาเผยแพร่ในห้องเรียน

น้ำเสียแล้ว จะเป็นอย่างไรจะ



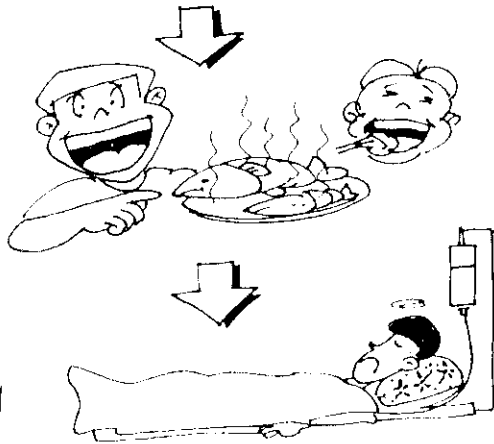
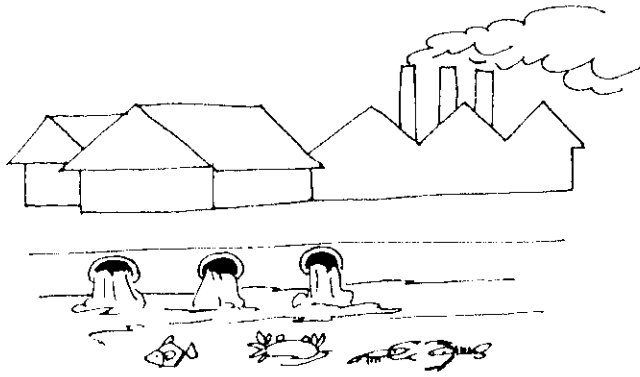
1. มีกลิ่นเหม็น



2. สกปรก, เลอะเทอะ

3. ปริมาณน้ำดีที่ใช้
ในการบริโภค
จะลดลง

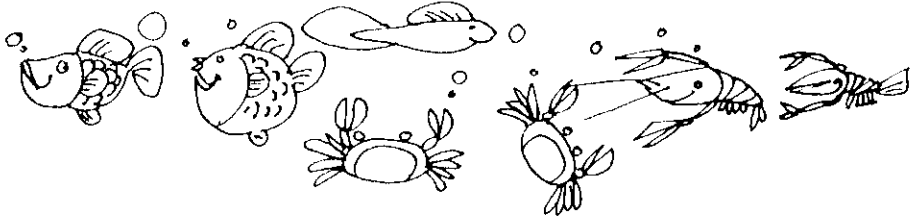




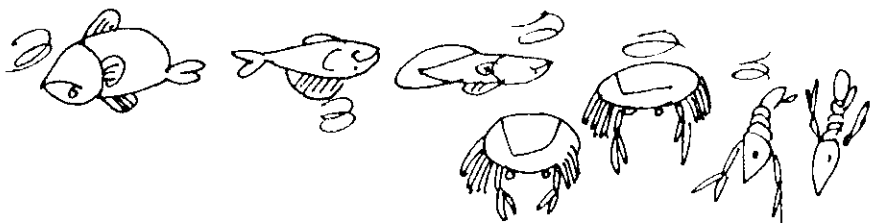
4. โรคภัยไข้เจ็บ

5. สัตว์น้ำตายหมด

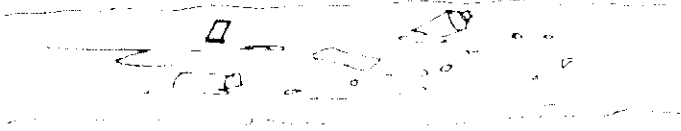
เมื่อก่อน



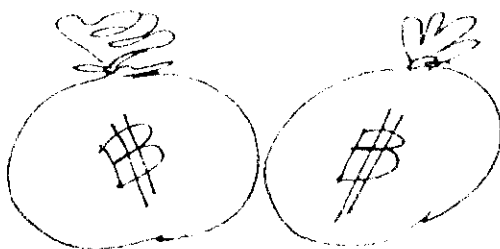
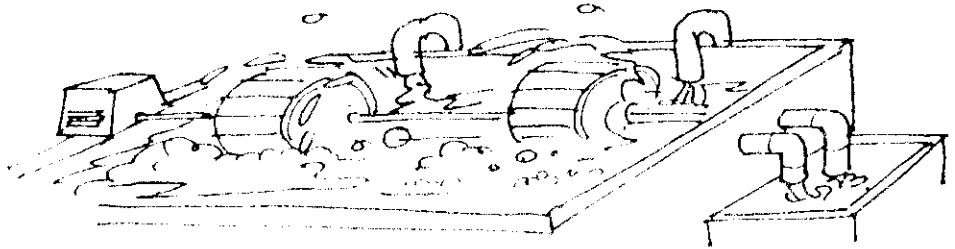
ปัจจุบัน



6. น้ำเสียนำพาเชื้อโรคสู่คน



7. ลินปลีองงนประมาณ



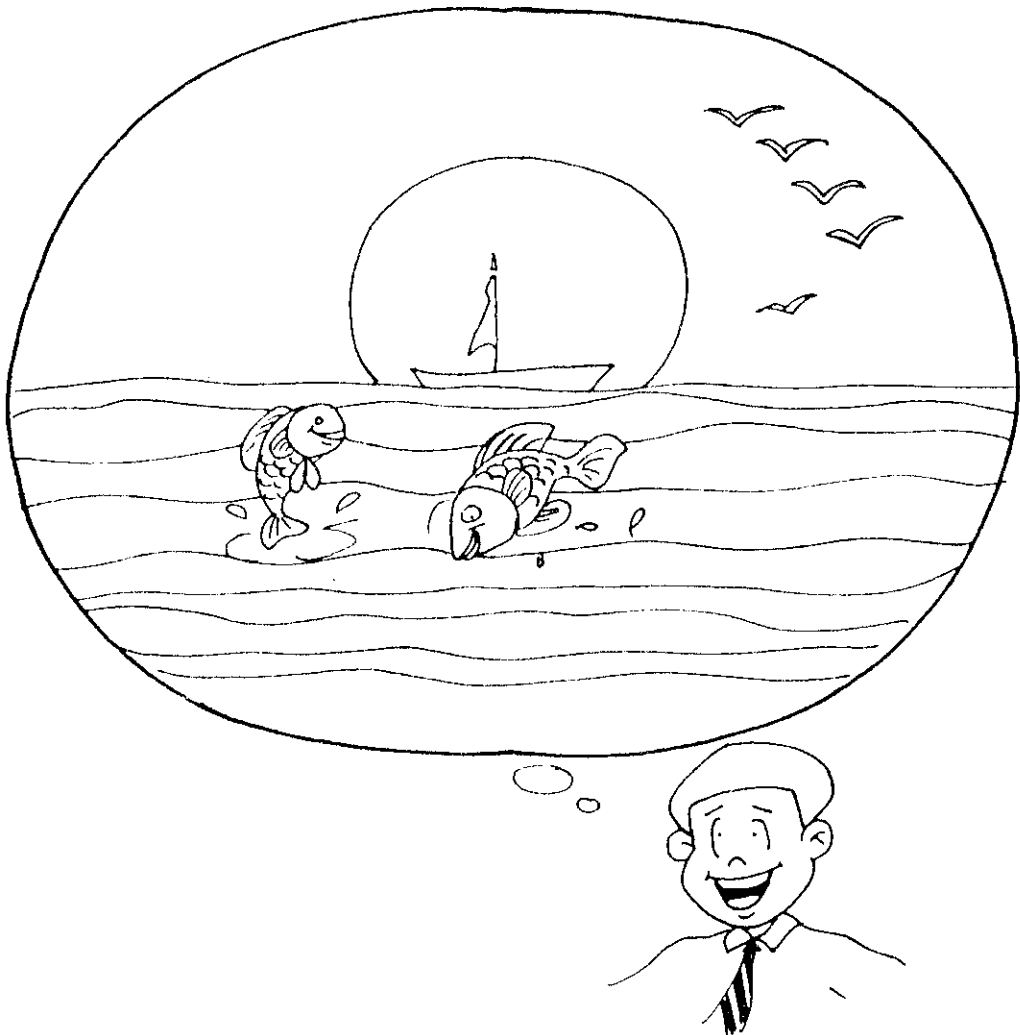
แนวทางดำเนินการจัดการเกี่ยวกับน้ำเสีย

1. การป้องกัน

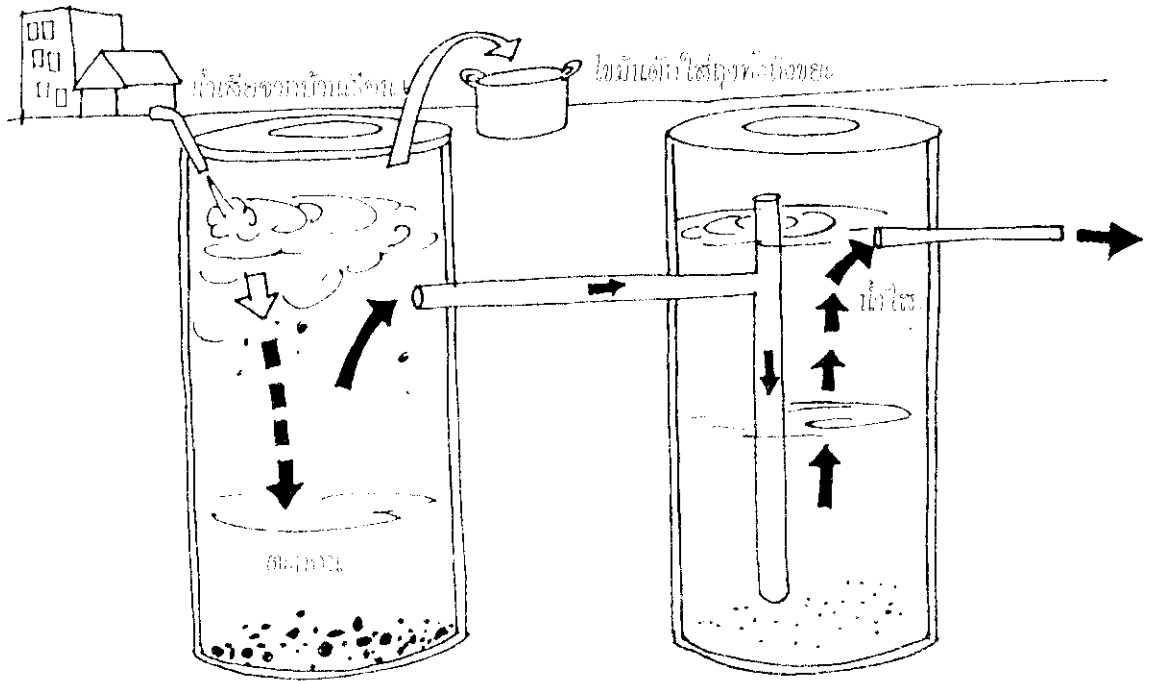
1. การออกกฎหมายควบคุม
2. ให้การศึกษา
3. การรณรงค์
4. ศึกษาดูงาน
5. ประชาสัมพันธ์

2. การบำบัด

1. ศึกษาลักษณะปัญหา
2. วิเคราะห์
3. วิธีการบำบัดมี 3 วิธี คือ
 - วิธีทางกายภาพ
 - วิธีทางเคมี
 - วิธีทางชีววิทยา



ถึงตกตะกอน ขดงแห้งหรือตะกอนแขวนลอยที่ลดยผ่านตะแกรงมาได้ จะถูกบำบัดออกจากน้ำเสียด้วยถังตกตะกอน ซึ่งเป็นถังขนาดใหญ่ ที่พิกัดน้ำเสีย เมื่อน้ำเสียไหลเข้ามาในถังตกตะกอนจะไหลลง อยู่ในระดับประมาณ 2-4 ชั่วโมง ทำให้ตะกอนแขวนลอยมีเวลาตกตะกอนสู่ก้นถัง น้ำเสียที่ไหลลงก้นถังมีตะกอนแขวนลอยเหลือน้อย



เดินตามลายแทง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องการจัดการเกี่ยวกับน้ำเสีย

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม
- ศึกษาใบงานและปฏิบัติ
 - ศึกษาใบความรู้
- ศูนย์ที่ 1 การป้องกันน้ำเสีย
- ศูนย์ที่ 2 การบำบัดโดยวิธีกายภาพ
- ศูนย์ที่ 3 การบำบัดโดยเคมี
- ศูนย์ที่ 4 การบำบัดโดยวิธีชีวเคมี
- ขั้นที่ 2 ครูกำหนดสถานการณ์เรื่องการทำบำบัดน้ำเสียแบบกายภาพ ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป

กิจกรรมเสนอแนะ

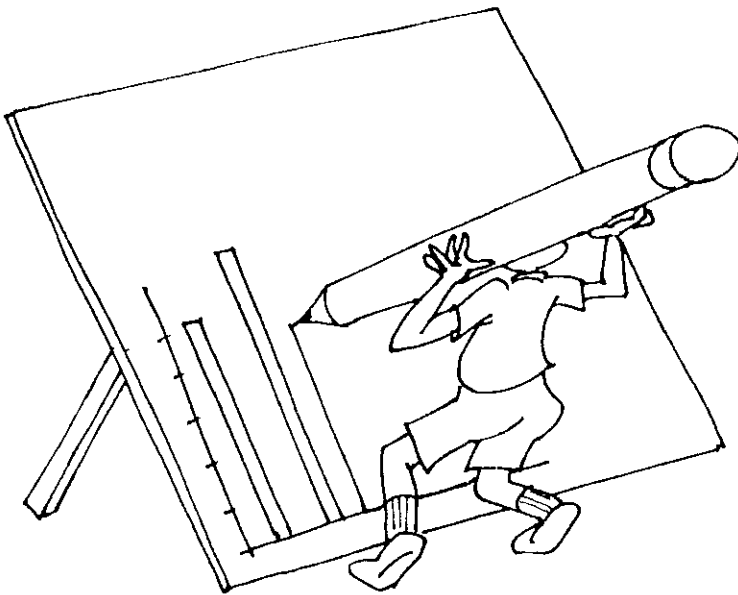
1. ตั้งชมรม “รักและห่วงใยน้ำ”
2. จัดกิจกรรมวันรักโรงเรียน
3. จัดนิทรรศการ
4. จัดทำ “ตู้รับความคิดเห็น”
5. จัดประกวดคำขวัญ ประกวดภาพวาด
6. เขียนนิทาน เขียนเรียงความ
7. จัดทำมุมความรู้เรื่อง “น้ำ”



ใบงาน

1. ให้นักเรียนอ่านข้อความจากใบความรู้
2. ให้นักเรียนศึกษาภาพ แผนภูมิ ประกอบเรื่อง จากใบงานและจุดสาร
3. ให้นักเรียนบันทึกข้อความตามความเข้าใจลงในสมุด

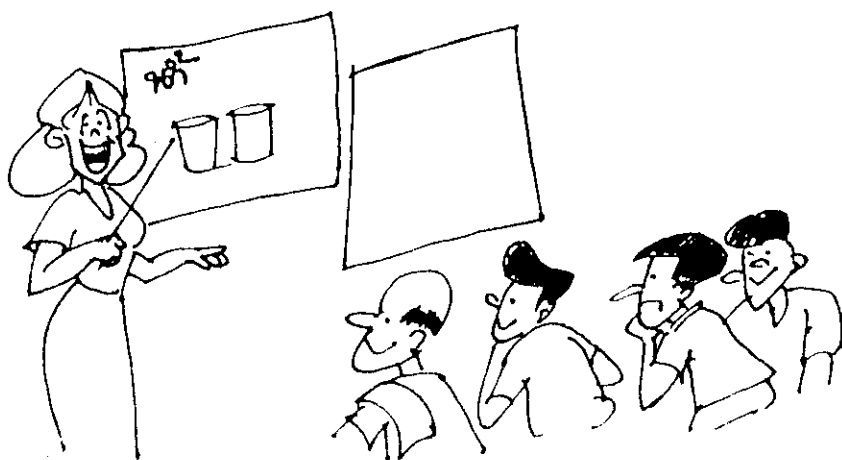
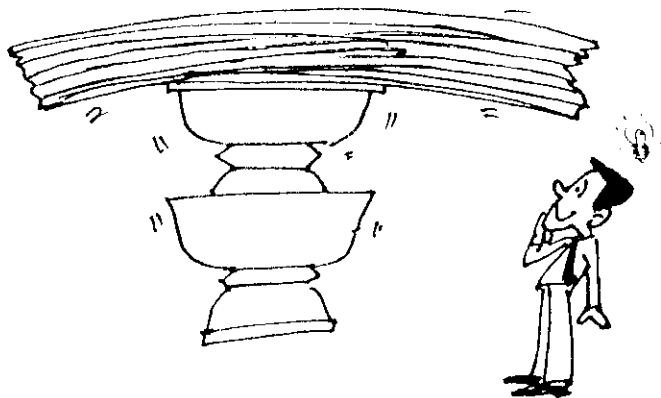
หมายเหตุ ใช้ได้ทั้ง 4 ศูนย์การเรียนรู้



ใบความรู้ (ศูนย์การเรียนรู้ 1) การป้องกันน้ำเสีย

การป้องกันน้ำเสีย ดำเนินการได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ระยะสั้น โดยการออกกฎหมาย หรือพระราชบัญญัติควบคุมการใช้น้ำ
2. ระยะยาว โดยให้การศึกษาในรูปแบบต่างๆ



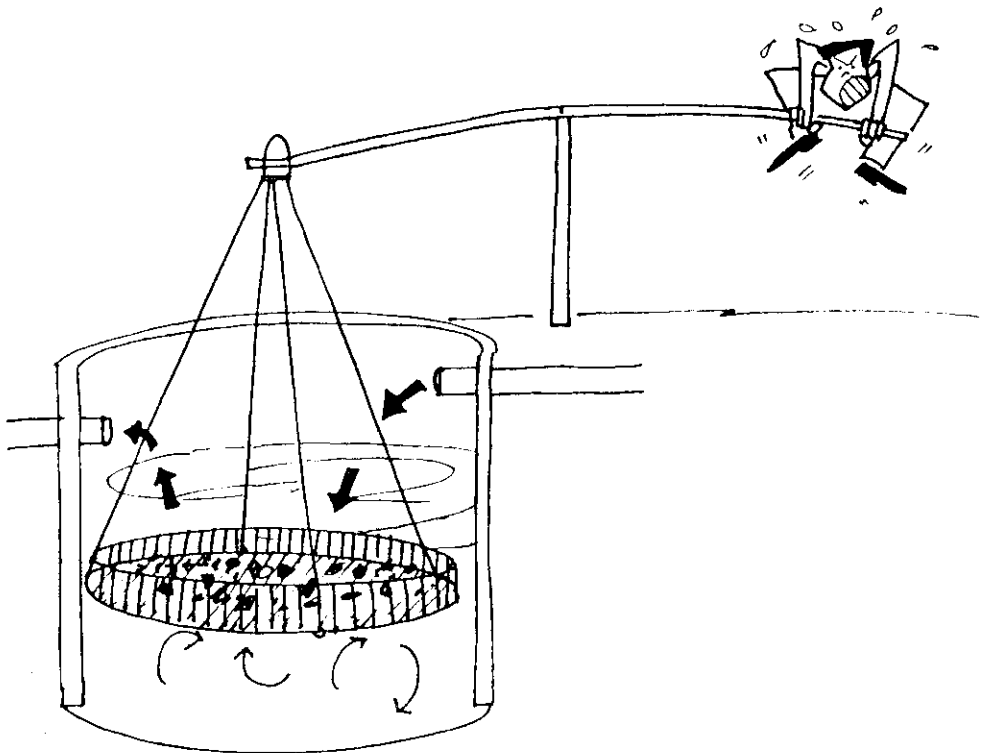
ใบความรู้ (ศูนย์การเรียนรู้ 2)

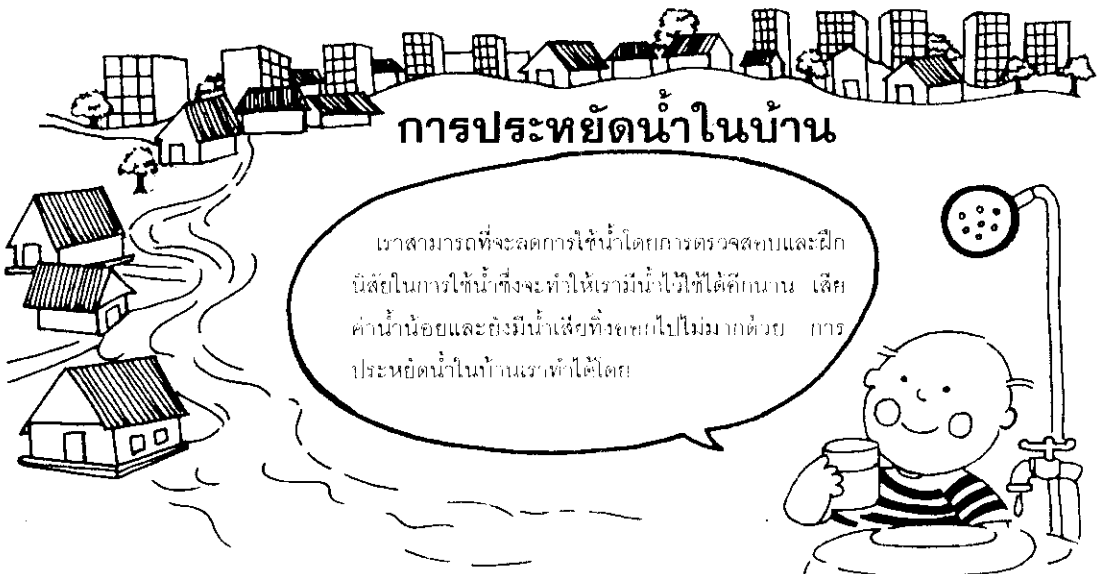
การบำบัดโดยวิธีกายภาพ

วิธีกายภาพ คือ การใช้กระบวนการกำจัดของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำเสีย

- เมื่อกำจัดของแข็งหรือตะกอนลอยในน้ำ เช่น เศษผ้า กระดาษ พลาสติก เศษอาหาร กรวดทราย ไขมัน น้ำมัน (ที่ไม่ละลายน้ำ)

- ใช้อุปกรณ์บำบัด คือ ตะแกรงหยาบ ตะแกรงละเอียด ถังดักกรวด ทราย ถังดักไขมัน ถังตกตะกอน

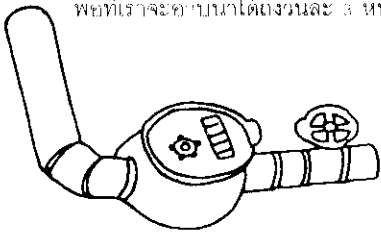




การประหยัดน้ำในบ้าน

เราสามารถที่จะลดการใช้น้ำโดยการตรวจสอบและฝีก
 บัลลวในการใช้น้ำซึ่งจะทำให้เรามีน้ำใช้ได้อย่างยาวนาน เลือ
 ค่าน้ำน้อยและยังมีน้ำเสียที่ออกไปไม่มากด้วย การ
 ประหยัดน้ำในบ้านเราทำได้โดย

1 หมั่นตรวจสอบดูมาตรวัดน้ำเสียที่เราเลิกใช้น้ำ
 ทุกประเภทแล้ว ถ้ามาตรวัดน้ำยังเดินอยู่
 แสดงว่ามีน้ำรั่วซึมตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้
 เราเสียน้ำเป็นจำนวนมาก ภายในหนึ่งปี
 เราอาจเสียน้ำไปถึง 22,000 แกลลอน มาก
 พอดีเราจะอาบน้ำได้ถึงวันละ 3 คนทุกวัน



2 ปิดน้ำขณะที่แรงฟั้นจะทำให้เราไม่ต้อง
 ปล่อยน้ำทิ้งๆ ที่ไปเพียงแต่เรานำแปรงไป
 ล้างน้เพื่อไม่ให้เปียกแล้วปิดก๊อก เมื่อแปรงฟั้นเสร็จ
 แล้วจึงค่อยเปิดน้ำจะทำให้เราประหยัดน้ำได้ถึง 2
 แกลลอน



3 การล้างจานก็เป็นเรื่องที
 ำให้เราปล่อย น้ำทิ้งไป
 อย่างน่าเสียดาย ถ้าเรารองน้ำเก็บ
 ไว้ในอ่างแทนการเปิดน้ำไว้ไหล
 ผ่านจานแล้วที่น้ำนั้นไปจะคำให้
 ประหยัดน้ำได้ถึง 25 แกลลอน
 พอที่จะให้ออกได้ถึง 5 นาที



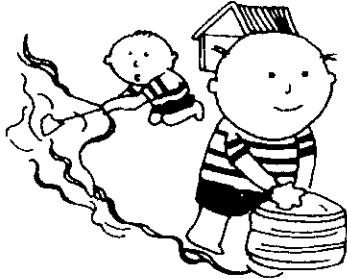
4 การอาบน้ำด้วยฝักบัวจะ
 ประหยัดกว่าการใช้ชักตัก
 อาน แต่ก็ต้องใช้น้ำถึง 5 แกลลอน
 ในการอาบน้ำแต่ละครั้ง ในหนึ่งปี
 ต้องใช้น้ำถึง 10,000 แกลลอน
 ดังนั้นในการอาบน้ำจึงควรดูว่าเรา
 เปิดน้ำแรงเกินไประวังเปลือง ปิดน้ำ
 ขณะฟอกสบู่ และตรวจสอบว่า
 ปิดก๊อกสนิททุกครั้งที่ยกน้ำเสด็จ



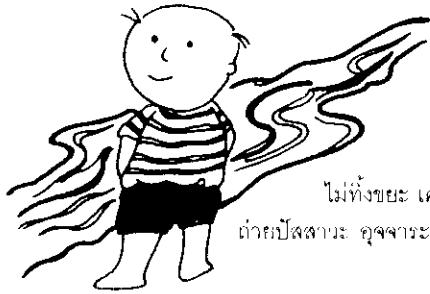
5 เชื่อไหมว่า เราใช้มั้งใน
 หนึ่งชั่วโมงมากกว่าที่อื่น
 โดยเฉพาะในห้องอาบน้ำใครกในการ
 กัดชักโครกครั้งหนึ่ง ต้องใช้น้ำ
 ประมาณ 5-7 แกลลอน ซึ่งจึง
 ไม่จำเป็นต้องใช้น้ำมากขนาดนั้น เรา
 ควรจะตั้งระดับตุลกลอยในถังชักโครก
 ให้กอยู่ระดับต่ำหน่อยเพื่อจะได้ใช้
 น้ำในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งจะ
 ำให้เราประหยัดน้ำได้มากมาย



การรักษาแม่น้ำ



เดิมเคยเขี่ยขยะพื้นหน้าบ้าน
เดี๋ยวนี้ควรช่วยเก็บขยะขึ้นมาทิ้งในถัง



ไม่ทิ้งขยะ เศษอาหาร
ถ่ายปัสสาวะ อุจจาระ ลงแม่น้ำ



ในการรักษาแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำจืดต่างๆ มี
องค์กรทั้งภาครัฐและภาคเอกชนร่วมกันจัดทำหลายองค์กร
ด้วยกัน องค์กรเอกชนที่ดำเนินการอย่างแข็งขันเพื่อเรียกร้อง
ให้เยาวชนและประชาชนสนใจต่อปัญหาน้ำเสียในแม่น้ำ
เจ้าพระยา ได้แก่ สมาคมสร้างสรรค์ไทย ที่ได้รณรงค์เรื่อง
"รักเจ้าพระยากับตัวพิเศษ" โดยมีคำขวัญว่า "สิ่งแวดล้อมที่ดี
ต้องเริ่มต้นที่น้ำใจเรา"



ไม่สร้างบ้านเรือนรุกล้ำแม่น้ำ



ไม่ใช้สารเคมีใดๆเลย ไม่ดูตกรายจนตสิ่งพัง
ระวังน้ำก้น ฝัก ถ้ำขุ่นแฉลงไหลลงแม่น้ำ



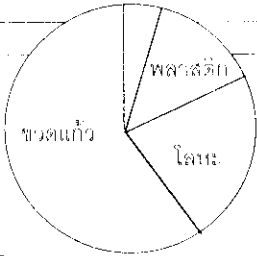
ไม่นำสัตว์เลี้ยงลงไปในแม่น้ำ



การเก็บขยะใต้ทะเล

ชมรมสภามหาวิทยาลัย จิตต์ตั้งใจ โดยกลุ่มผู้รักการดำน้ำดำลึก เมื่อชมรมมีได้พบเห็นสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็วของทะเลและชายหาดพิทยากันเป็นสถานที่พักผ่อนเลี้ยวซ้าย จึงได้เริ่มต้นเก็บขยะใต้ท้องทะเลในอำเภอแฉะ นนทบุรี พิทยาร่วมกับสภาเมืองพิทยากว่า 5 ปี จนเป็นกิจกรรประจำปีที่

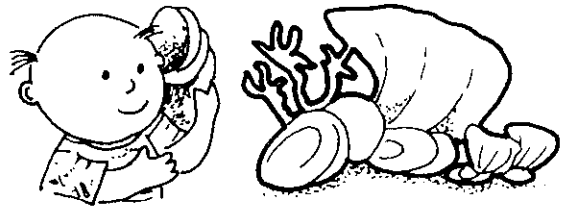
ขยะที่เก็บได้จ ากท้องทะเลในช่วงเก็บขยะเพียงวันเดียวเมื่อ พ.ศ. 2534 รวม 555.7 กก. แบ่งเป็น ขยะขวด 359 กก. หรือ 64.6% โหละ 143 กก. หรือ 25.73% พลาสติก 32 กก. หรือ 5.65% ถ้ำและกระดาษ 3.7 กก. หรือ 0.66%



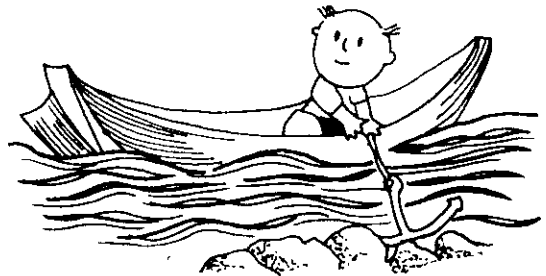
การรักษาชายหาด



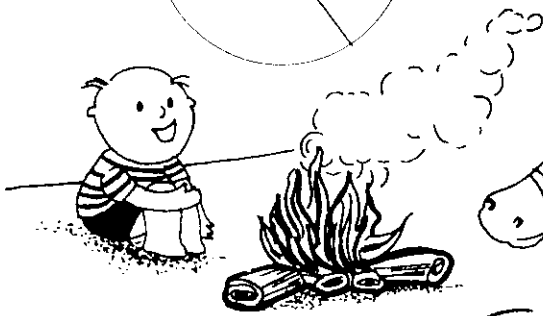
ไม่ทิ้งขยะและช่วยเก็บใบทิ้งในถัง



ไม้ขีดของที่ทำมาจากปะการัง, เปลือกหอยหายาก



จอดเรือโดยผูกกับทุ่น

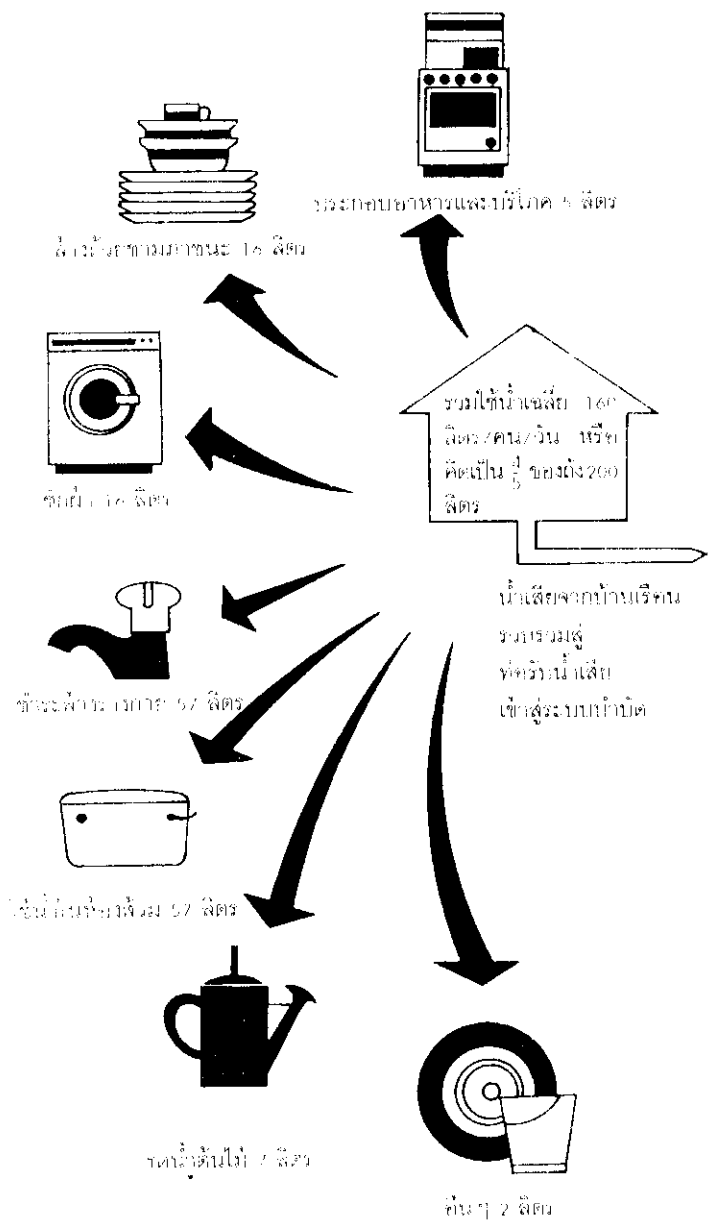


ไม่เผาขยะไฟไม่ก่อสร้างภูมิทัศน์ชายหาด

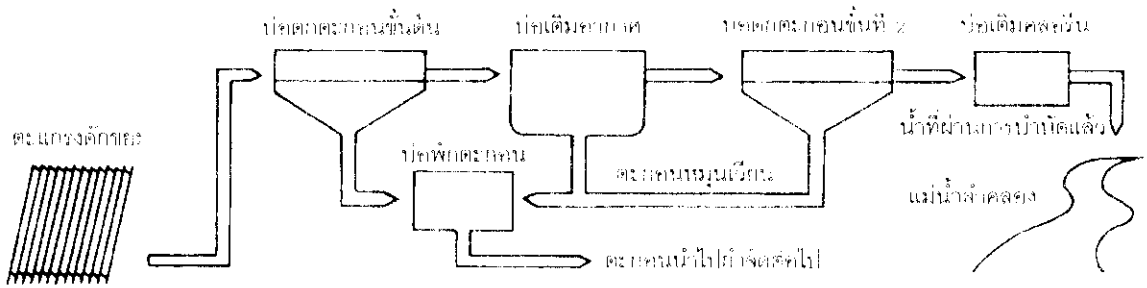


ไม่ใช้มอเตอร์ไซด์หรือที่นำริมหาด

จากการศึกษาพบว่า ในหนึ่งวันคนเราใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ดังนี้



การบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำดี ตามขั้นตอนต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชนที่มีชื่อเรียกว่า..... การบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge Process)



กรรมวิธีการบำบัดน้ำเสียมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. **ตะแกรงดักขยะ** เพื่อกำจัดเศษขยะชิ้นใหญ่ เช่น กระดาษ ขูงพลาสติก เศษไม้ที่ปนมากับน้ำเสียก่อนเข้าสู่บ่อบำบัด

2. **บ่อดกตะกอนขั้นต้น** เพื่อดกตะกอนสารแขวนลอยที่มีจำนวนมากในน้ำเสีย ให้ตกตะกอนเข้าสู่บ่อเติมอากาศตะกอนก้นถังจะไหลไปรวมกันที่บ่อกักตะกอน ก่อนนำไปกำจัดต่อไป

3. **บ่อเติมอากาศ** เป็นบ่อเพาะเลี้ยงแบคทีเรียจำนวนมาก เพื่อใช้ย่อยสลายอินทรีย์ที่ปนมากับน้ำเสียซึ่งไม่สามารถกำจัดได้ด้วยการตกตะกอน โดยเติมอากาศในบ่อเพื่อสร้างภาวะที่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรียในการเติบโต คือ มีออกซิเจนในปริมาณที่พอเหมาะ ความเค็มอุณหภูมิ และอาหารให้เหมาะสม ภาวะเหล่านี้ทำให้แบคทีเรียทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพจนได้เป็นกากตะกอนที่มีน้ำหนัก

4. **บ่อดกตะกอนขั้นที่ 2** รับน้ำที่ผ่านการบำบัดพร้อมตะกอน จากบ่อเติมอากาศ เพื่อกำจัดการตกตะกอนได้น้ำใสไหลลงสู่บ่อเติมคลอรีน ตะกอนก้นถังจะไหลเวียนกลับสู่บ่อเติมอากาศ บางส่วนไหลสู่บ่อกักตะกอนเพื่อกำจัดต่อไป

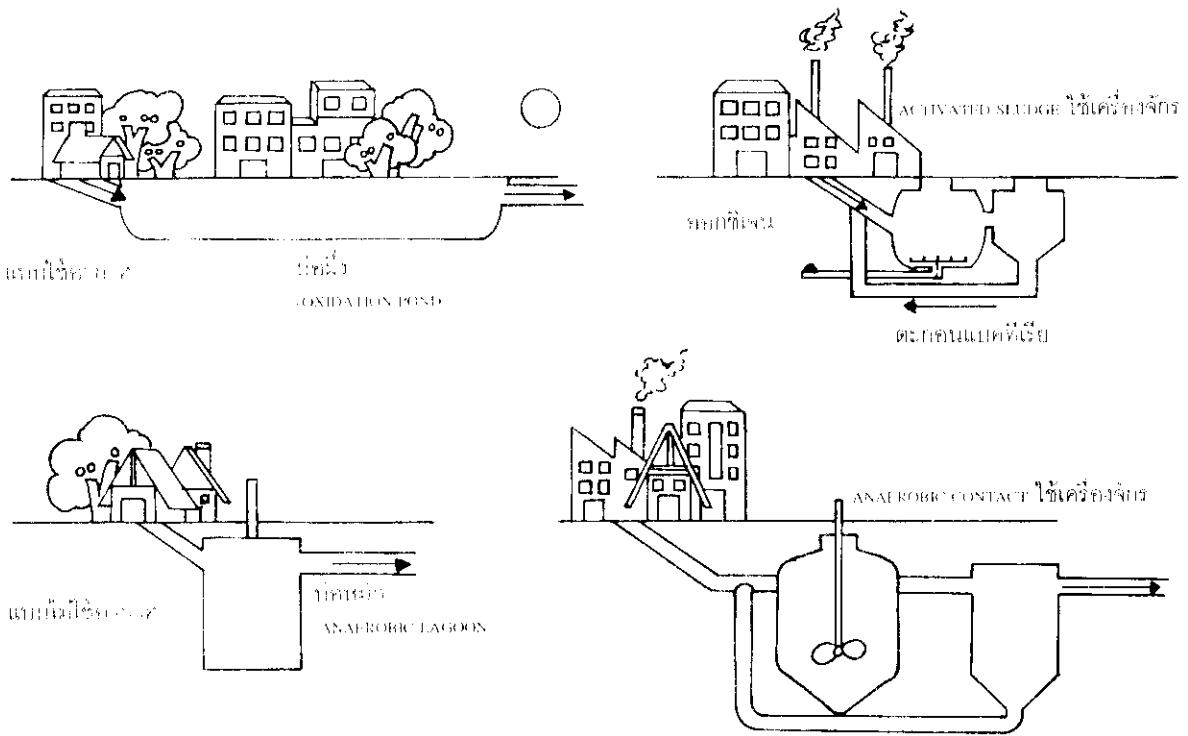
5. **บ่อเติมคลอรีน** เพื่อเติมคลอรีนในน้ำที่ผ่านการบำบัดเป็นการฆ่าเชื้อโรคที่ยังหลงเหลือทิ้งลงคลอง

6. **บ่อกักตะกอน** เป็นที่รวมตะกอนจากระบบเพื่อกำจัดทิ้งต่อไป

หลังจากใช้น้ำแล้ว น้ำเสียที่เกิดขึ้นในปริมาณใกล้เคียงกับน้ำทิ้งจะไหลออกจากอาคาร ไปลงเรือนไปได เมื่อบรรยากาศเย็นเพื่อกำจัดน้ำทิ้งในภาชนะลงน้ำใหญ่ใช้วิธีปล่อยทิ้งโดยตรงลงสู่แม่น้ำลำคลอง

น้ำเสียที่ปล่อยทิ้งจากอาคารเรือนเรือน โดยปราศจากการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง ผลคือ

แม่น้ำลำคลองรับเอาตะกอนสกปรกจาก น้ำเน่าเสียสะสมเป็นจำนวนมาก จนยากแก่การฟื้นฟูสภาพให้ดีขึ้นตามธรรมชาติทำให้ค่าออกซิเจนในน้ำลดลง เกิดตะกอนธาตุโลหะหนักมีสีดำและเน่าเหม็น



บึงน้ำจัดไม่เสียค่าใช้จ่ายที่เร็ว ที่ปลูกพืชทางเคมี บ่อยลงและระดับน้ำในบึงน้ำเสีย หรือบำบัดด้วยระบบกลั่นกรอง วิธีไม่มีอยู่ 2 แบบ แบบแรกต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลาย บึงน้ำบึงน้ำไม่ต้องใช้ออกซิเจน แต่อาศัยแบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลายระดับน้ำ มีผู้นำหลักการทั้งสองนี้ไปพัฒนากระบวนการบำบัดน้ำเสียขึ้นมารวมกัน

วิธีการบำบัดน้ำเสียในโรงงานมีกรรมวิธีหรือกระบวนการอยู่ 4 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 กระบวนการทางกายภาพ เป็นการแยกของแข็งและสารแขวนลอยในน้ำออก ซึ่งอาจทำได้โดยการตกตะกอน การกรอง หรือการทำให้ตกตะกอน วิธีการนี้ทำให้ความสกปรกลดต่ำกว่าร้อยละ 20-50 และมักใช้เป็นกระบวนการอันดับแรกในการบำบัดน้ำเสียร่วมกับกระบวนการอื่น

ประเภทที่ 2 กระบวนการทางเคมีใช้เพื่อปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำให้เหมาะสม ความเค็ม ปริมาณแคลคิเจนในสารประกอบที่ต้องการกำจัดเพื่อทำให้เปลี่ยนรูปเป็นสารที่ไม่มีพิษ รวมทั้งกำจัดเชื้อจุลินทรีย์และกลิ่นในน้ำ กระบวนการทางเคมียังใช้เสริมกระบวนการทางกายภาพ เช่น การเติมสารเคมีเพื่อเร่งการตกตะกอน

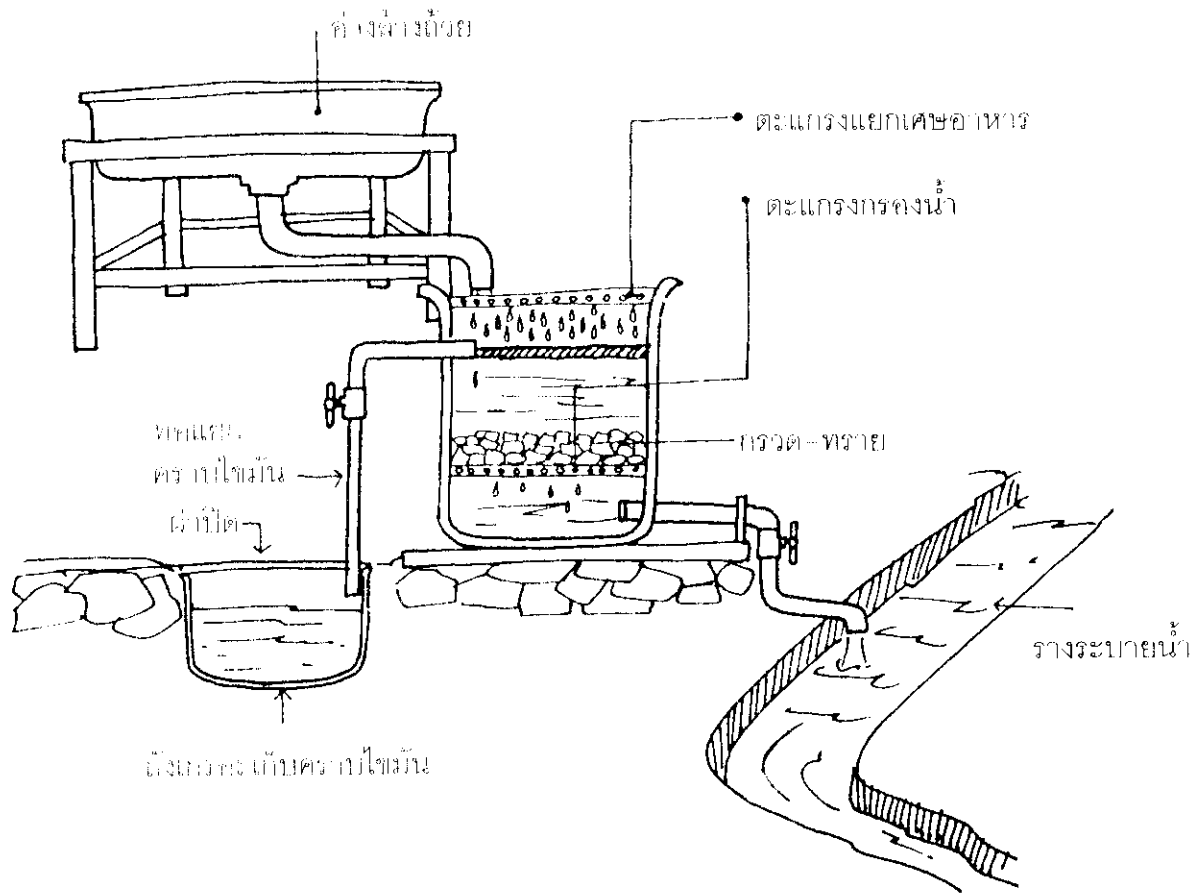
ประเภทที่ 3 กระบวนการทางชีววิทยา ใช้เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของความสกปรกเป็นลำดับขั้นออกเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบที่ใช้ขบวนการโดยทำเป็นบ่อฝังหรือบ่อ

เดิมอากาศเพื่อช่วยให้แบคทีเรียกำจัดสารอินทรีย์สกปรกให้ลดน้อยลงจนได้เกณฑ์มาตรฐาน หรืออาจใช้ระบบเลี้ยงตะกอนแบคทีเรีย ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าในกรณีที่ต้องการน้ำทิ้งที่มีคุณภาพดี ส่วนแบบที่ไม่ใช้ออกซิเจนนั้นมีหลายระบบเช่นกัน โดยอาศัยหลักการพื้นฐานคือ ให้แบคทีเรียที่ไม่ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ทำงาน เช่น ระบบบ่อหมักของโรงงานมันสำปะหลัง เป็นต้น กระบวนการทางชีววิทยานี้มักจะทำให้ต่อจากกระบวนการทางกายภาพ เพื่อให้น้ำสะอาดยิ่งขึ้น

ประเภทที่ 4 กระบวนการทางฟิสิกส์-เคมี เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและสามารถกำจัดสารมลพิษตกค้างที่ไม่สามารถกำจัดในขั้นตอนต้น ๆ ได้

การบำบัดน้ำเสียที่ทำกันจริงจึงขึ้นในระยะหลังทำให้เรามีความรู้เกี่ยวกับน้ำเสียดีขึ้นว่า ในน้ำเสียยังมีสารหรือแร่ธาตุที่อาจนำมาใช้เป็นประโยชน์ใหม่ได้ลึกเช่น ธาตุอาหารประเภทไนโตรเจนและฟอสฟอรัสก็เป็นปุ๋ยสำหรับพืชได้ รวมถึงแนวคิดที่จะนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่เช่น การชลประทานน้ำเสีย เป็นต้น

เครื่องกรองน้ำและแยกคราบไขมัน สำหรับศูนย์การเรียนรู้ที่ 2

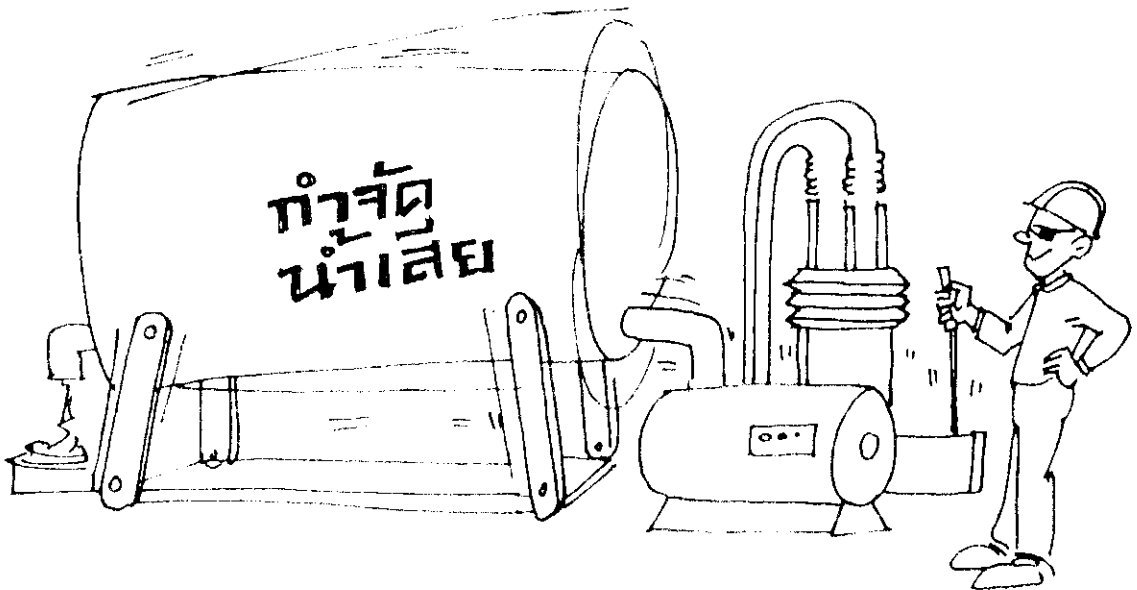


ใบความรู้ (ศูนย์การเรียนรู้ 3) การบำบัดโดยวิธีเคมี

วิธีเคมี คือ การบำบัดน้ำเสียโดยใช้สารเคมีไปรวมกับตัวรับ ซึ่งตัวรับบางอย่างเป็นของแข็งบางวิธีก็ ละลายลงในน้ำ

วิธีเคมี ใช้สำหรับบำบัดสิ่งที่มีส่วนประกอบของโลหะหนักหรืออินทรีย์ที่ละลายในน้ำ มีกรดหรือด่างสูงเกินไป มีโลหะหนักที่เป็นพิษ เช่น สังกะสี ตะกั่ว มีสารประกอบอินทรีย์ที่ละลายน้ำที่เป็นพิษ เช่น สังกะสี ตะกั่ว มีสารประกอบอินทรีย์ที่ละลายน้ำที่เป็นพิษ เช่น ซีลีไฟต์ มีไขมันหรือไขมันละลาย

- ใช้สารเคมีกำจัด คือ มีกรดขี้เือง ผงตะกอนขี้เือง ถึงกรด



ใบความรู้ : เนื้อหาและภาพประกอบ

อุปกรณ์สำหรับบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีเคมี ได้แก่

ถังกวนเร็ว หรือถังผสมสารเคมีกับน้ำเสีย พร้อมอุปกรณ์กวนน้ำ

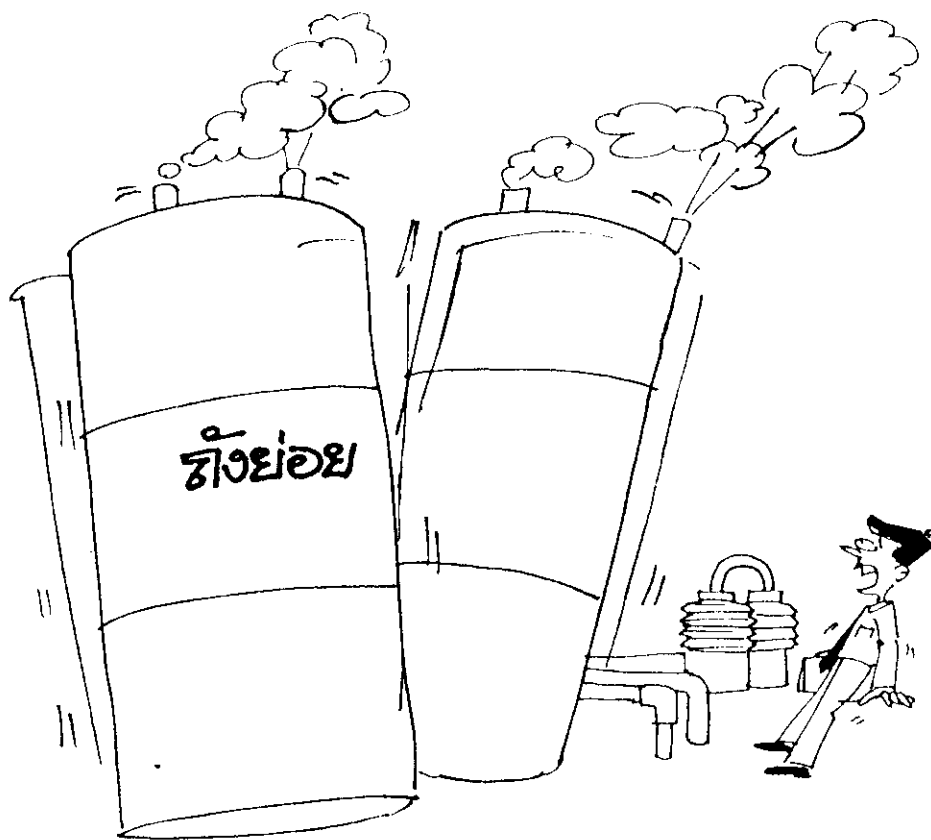
- ถังตกตะกอน
- ถังกรอง



ใบความรู้ (ศูนย์การเรียนรู้ 4) การบำบัดโดยวิธีชีวเคมี

วิธีชีวเคมี คือ การกำจัดสารอินทรีย์ จุลินทรีย์ ที่ย่อยสลายได้

- ใช้ระบบกำจัดได้หลายระบบ คือ ระบบงานชีวะ ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบถังกรอง
ไร้ออกซิเจน เป็นต้น



ใบความรู้ : เนื้อหาและภาพประกอบ

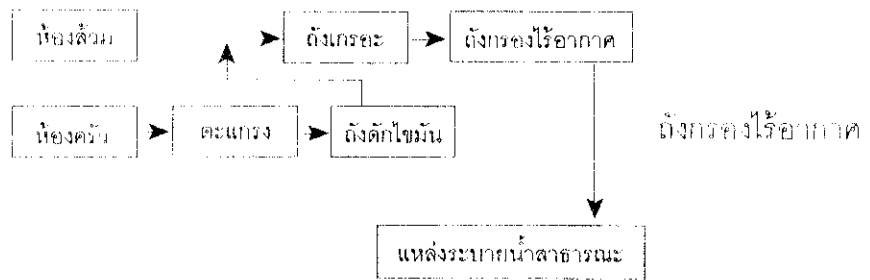
ระบบปรับอากาศนี้ เป็นที่อาศัยหลักการเกี่ยวกับ มีหลายชนิด เช่น

- ระบบงานทึบ
- ระบบทำความเย็นด้วยน้ำแข็ง
- ระบบทำความเย็นด้วยไอระเหยของเหลว เป็นต้น

ระบบทำความเย็นด้วยไอระเหยของเหลว/ไอคอนเดน เป็นระบบที่อาศัยหลักการที่เมื่อรับความร้อนน้ำเดือดจนกลั่นรวมแรงไว้ แล้วจึงรวมเข้ากับแรงอัดเข้าอีก

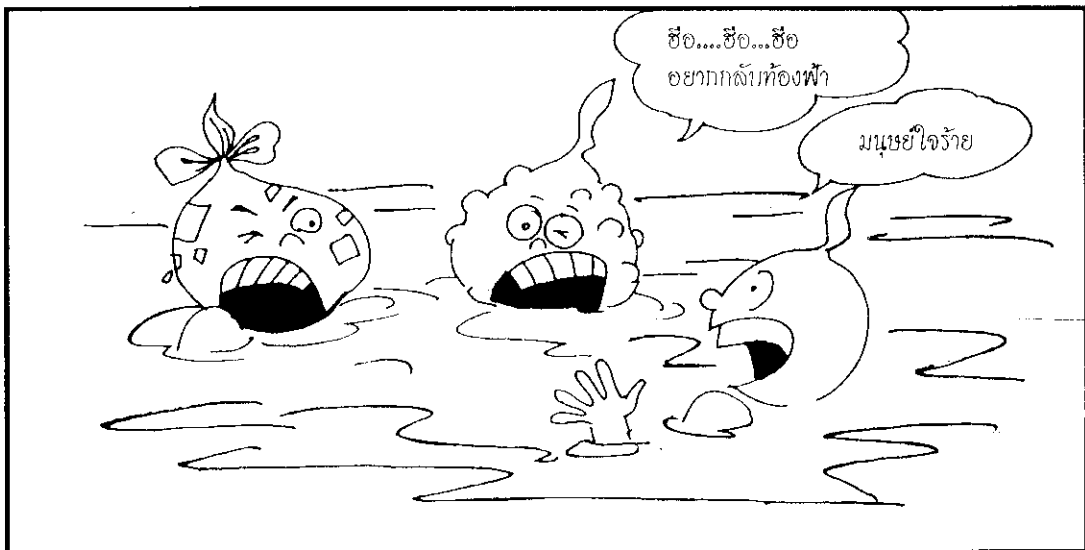
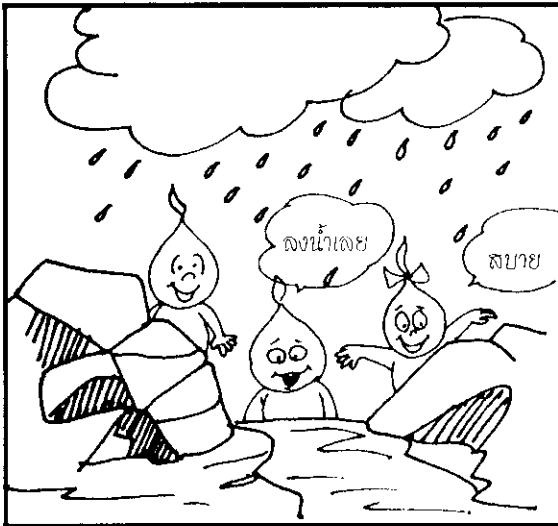
หลักการทํางานของระบบทำความเย็นปรับอากาศ

หลักการทํางานของระบบทำความเย็นปรับอากาศ



แหล่งระบายน้ำสาธารณะ

สามเกลอเจอดี



กลอนบรรยายภาพ : ตัวอย่าง

ฉันมาจากท้องฟ้า
ฉันพาเพื่อนมาสองคน
ไปกันทุกแห่งหน
เพื่อยินยลพื้นโลกา

“สดไล” ไปเจ้าพระยา
ดูหน้าตาไม่แจ่มใส
ขบะเกาะมาเต็มกาย
ช่างน่าอายไฉนเป็น

ตัวฉันไปโรงเรียน
ไม่แปรเปลี่ยนไม่มุสา
นักเรียนดีมีเมตตา
พากายาฉันเหมือนเดิม

อีกหนึ่งเดือนค่อยพบกัน
ทั้งเธอฉันสนุกหนา
แยกกันไปไม่พึ่งพา
พบอีกครั้งที่อำเภอไทย

“สะอาดศรี” ไปโรงงาน
นำสงสารเมื่อพบเห็น
ทั้งผืนคันต้องรีบแผ่น
และกลิ่นเหม็นติดกายมา

ลาก่อนโลกมนุษย์
จะไม่หยุดจะพูดเสริม
เล่าต่อต่อไม่ขอเดิม
“สะอาดเริ่มที่โรงเรียน”

โครงการเสริมในโรงเรียน ชมรมรักและห่วงใยน้ำ

กิจกรรมตัวอย่าง

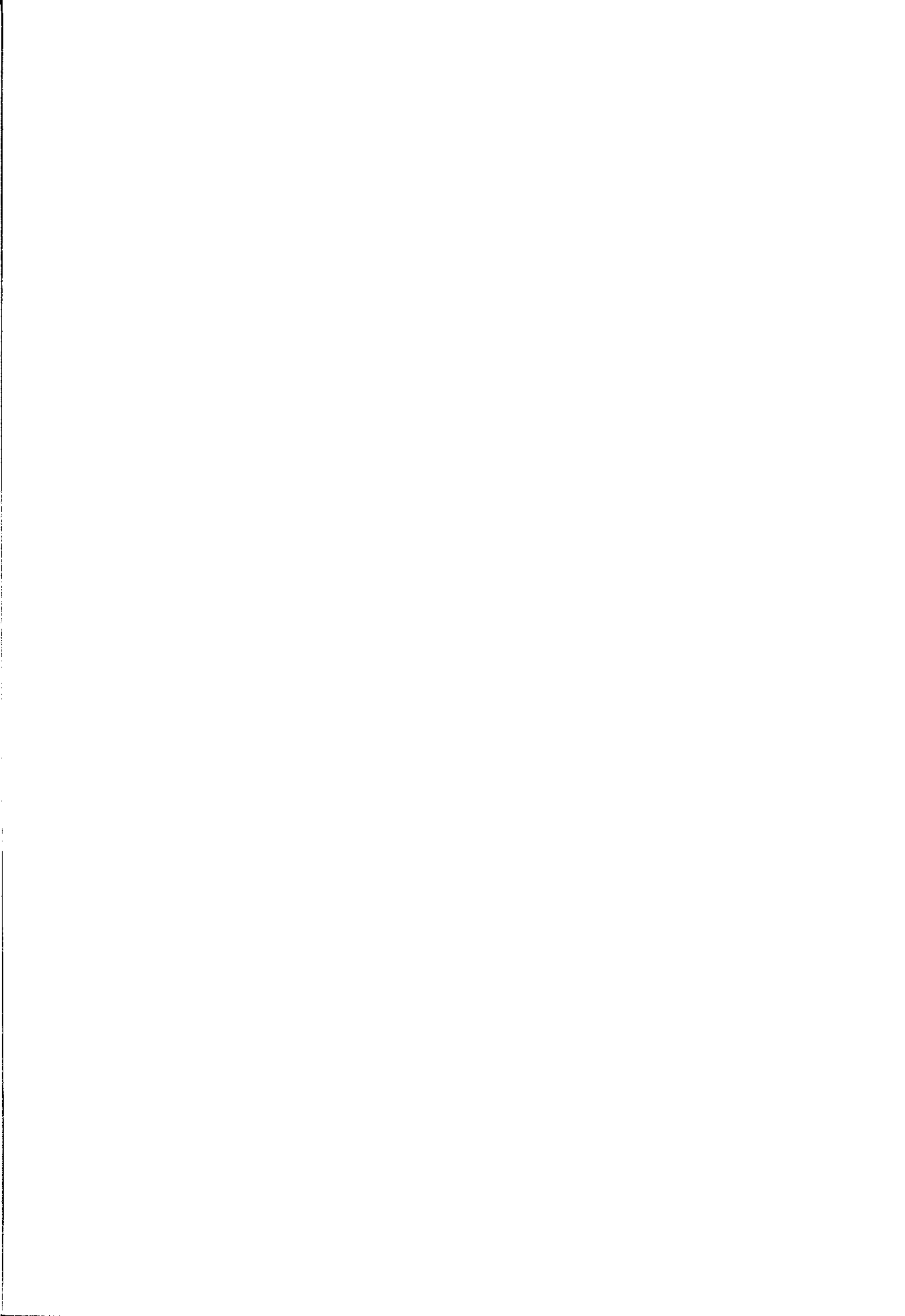
ชื่อโครงการ รักและห่วงใยน้ำ น้ำที่รัก น้ำใสหายไปไหน

วิธีการ

1. ครู-นักเรียนร่วมกันตั้งชมรมผู้รักน้ำ รักและห่วงใยน้ำ
2. คณะกรรมการชมรม วางแผนปฏิบัติงานและศึกษาข้อข่ายงานดังนี้
 - 2.1 **ศึกษาสภาพปัญหา** แหล่งน้ำในโรงเรียนหมู่บ้านและชุมชน
 - 2.2 **วางแผนแก้ไข**
 - รณรงค์ให้นักเรียนทุกคนเห็นคุณค่าของน้ำ ช่วยกันใช้และรักษา
 - หาวิธีบำบัดน้ำเสีย เช่น การกรองน้ำโรงอาหาร โดยการแยกเศษอาหาร แยกคราบไขมันก่อนปล่อยน้ำทิ้ง การจัดสวนสุขภาพน้ำ การทำลายแหล่งน้ำขัง เพาะพันธุ์ยุงทั่วไปจัดวันอนุรักษ์น้ำ เป็นต้น
3. ปฏิบัติงานตามแผน
4. การประเมินผล และรายงาน



ความรู้เพิ่มเติม



ความหมายของน้ำเสีย

น้ำเสีย คือ น้ำหรือของเหลวที่ผ่านการใช้แล้วทุกชนิดในกิจกรรมต่างๆ เช่น การชำระล้าง การซักฟอก การปรุงอาหาร ซึ่งเกิดขึ้นจากอาคารที่พักอาศัย อาคารที่ทำการ ตลาด โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ เมื่อนำมาใช้แล้วมีสิ่งสกปรกปนเปื้อนอยู่ในน้ำหรือของเหลว นั้น ได้แก่ น้ำมัน ไขมัน ผงซักฟอก สบู่ ยาฆ่าแมลง สารที่ทำให้เน่าเหม็นและเชื้อโรคต่างๆ เป็นต้น ทำให้สูญเสียคุณภาพเดิมไป

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่างๆ ในปริมาณสูง จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการและน่ารังเกียจของคนทั่วไป น้ำเสียก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ แก่ลำนน้ำ ซึ่งเป็นที่รองรับ เช่น ทำให้เน่าเหม็นหรือเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ เป็นต้น

น้ำเสียแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำเสียชุมชน และน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

ประเภทของน้ำเสีย

ในชีวิตประจำวันปกติของคนไทยในชนบทใช้น้ำเฉลี่ยวันละ 50 ลิตร ต่อคน แต่คนในเมืองต้องการใช้น้ำมากกว่าคนในชนบทถึง 4 เท่า (200 ลิตร) เมื่อเมืองพัฒนาเติบโตขึ้นชนบทก็จะพัฒนาเปลี่ยนฐานะเป็นเมืองนั้น คือ ในกาลข้างหน้าการใช้น้ำสะอาดเพื่อชีวิตประจำวันของแต่ละคนจะเพิ่มขึ้น คาดว่าเฉลี่ยวันละ 400 ลิตร ต่อคน น้ำที่กล่าวนี้เมื่อผ่านการใช้แล้วจะอยู่ในสภาพน้ำเสียทันที ซึ่งจะก่อปัญหามลพิษและเป็นภาระหนักมากในการจัดหาน้ำสะอาดมาบริโภค

น้ำเสียในปัจจุบันสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. **น้ำโสโครกจากชุมชน** ได้แก่ น้ำที่ปล่อยจากบ้านเรือน จากการใช้ห้องน้ำ ห้องครัว และการซักล้าง รวมไปถึงน้ำเสียจากตลาด โรงพยาบาล เป็นต้น น้ำเสียประเภทนี้อยู่ในท่อระบายน้ำทั่วไปของชุมชนเมือง

เราจะทราบได้อย่างไรว่าเป็นน้ำโสโครกจากชุมชน?

การสังเกตง่าย ๆ เทียบกับตารางที่แสดงระดับความเข้มข้นของสิ่งโสโครก ก็จะพอทราบได้

สิ่งที่สังเกต/ตรวจวัดได้	ระดับความเข้มข้นของสิ่งใดโครก		
	น้อย	ปานกลาง	มาก
สี	เทา	เทา	เทา
กลิ่น	เหม็น	เหม็นปานกลาง	เหม็นโช้เน่า
ความเป็นกรด-ด่าง (ค่า pH)	6.5	7.5	8.0

2. น้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม เป็นน้ำผ่านการนำไปใช้งานในกระบวนการผลิต การระบายความร้อนเครื่องจักรกล การทำความสะอาด น้ำเหล่านี้หลังการใช้งานแล้วร้อยละ 85 ไหลกลับคืนมาในรูปของน้ำเสีย มีกากสารพิษพวกโลหะหนัก เช่น สังกะสี ทองแดง แคดเมียม ปรอทตะกั่ว ฯลฯ มีสารทำให้เกิดฟอง คุณสมบัติความเป็นกรด-ด่างมีเชื้อจุลินทรีย์ปะปน มีสารที่ ทำให้อรสและกลิ่นของน้ำเสียเปลี่ยนไป กล่าวกันว่าง่าย ๆ ก็คือ เป็นน้ำสกปรก มีเชื้อโรค และกากสารพิษ

3. น้ำทิ้งจากการเกษตรกรรม ประเทศของเราใช้น้ำฉีดไปเพื่อการเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 93 ในส่วนนี้จะเป็น้ำเสียที่มีสารเคมี ซึ่งเป็นองค์ประกอบของปุ๋ย เช่น ฟอสเฟต ไนเตรต หรือสารที่เป็นพิษในยาฆ่าแมลง ยาฆ่าวัชพืช ยาฆ่าหนู ยาฆ่าเชื้อรา ฯลฯ ซึ่งยากแก่การสังเกต เพราะลักษณะค่อนข้างใกล้เคียงกับน้ำในธรรมชาติทั่วไป ต้องตรวจสอบด้วยวิธีการที่ซับซ้อนยุ่งยากทางเคมี

การสลายตัวของสารเคมีบางชนิด เช่น ดีดีที ต้องใช้เวลาหลายสิบปี

ประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

น้ำเสียมาจากไหน
ก็แหล่งใหญ่จากชุมชน
ชำระล้างกันลับสน
จากชุมชนในนอกเมือง

โรงงานอุตสาหกรรม
ปล่อยทิ้งน้ำจนเกิดเรื่อง
น้ำเสียให้ขุนเคือง
เราหมดเปลืองทั้งกุ้งปลา

การเกษตรปัจจุบัน
ใช้สารกันหนักรักษา
แมลงโรคต้องพินยา
ตกค้างพาอันตราย

ฝนชะล้างผิวหน้าดิน

ผ่านท้องดินมาหลากหลาย

ปฏิภูมิมักมากมาย

สิ่งเลวร้ายมารวมกัน

แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

น้ำเสียที่ไหลจากแหล่งเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ การอุตสาหกรรมและชุมชน ตลอดจนน้ำเสียตามธรรมชาติที่น้ำฝนชะล้างสิ่งสกปรกลงในแม่น้ำ ทั้งที่เป็นน้ำนิ่งและน้ำไหลนั้นหากมีปริมาณไม่มากนัก ธรรมชาติจะมีวิธีการทำให้น้ำนั้นคงความสะอาดตามสภาพเดิมได้ เช่น จากการสัมผัสกับอากาศและแสงแดด การซึมลงดิน และจากการเจือจางโดยน้ำสะอาดตามธรรมชาติ ถ้าหากเป็นแม่น้ำก็จะพัดพาลงทะเลในที่สุด สรุปน้ำเสียมีแหล่งกำเนิดแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. **น้ำเสียจากชุมชน** หมายถึง น้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม ภัตตาคาร ตลาดสด โรงพยาบาล เป็นต้น
2. **น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม** หมายถึง น้ำเสียจากระบบการผลิตในอุตสาหกรรม มีปริมาณความสกปรกค่อนข้างสูง
3. **น้ำเสียจากการเกษตร** ได้แก่ น้ำเสียที่ผ่านการชะล้างพื้นที่เพาะปลูก ที่มีการใช้ยาฆ่าแมลงและสารเคมี รวมทั้งปฏิภูมิจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์
4. **น้ำเสียที่ฝนชะล้างผิวหน้าดินและพื้นที่ชุมชน** ได้แก่ น้ำเสียจากสิ่งปฏิภูม ขยะและสิ่งโสโครกต่างๆ

แนวทางการกำจัดน้ำเสีย

สามารถดำเนินการได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การป้องกัน

ระยะสั้น โดยการออกกฎหมายหรือพระราชบัญญัติควบคุมการใช้น้ำ

ระยะยาว โดยให้การศึกษาในรูปแบบต่างๆ

2. การบำบัด โดยการสำรวจลักษณะน้ำเสีย พิจารณาส่งที่เจือปนในน้ำเสีย และดำเนินการบำบัดน้ำเสีย การบำบัดน้ำเสียทำได้ 3 วิธี คือ

1. **วิธีกายภาพ** คือ การใช้กระบวนการกำจัดของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำเสีย โดยใช้อุปกรณ์ เช่น ตะแกรง เป็นต้น

2. **วิธีทางเคมี** คือ กระบวนการกำจัดสารประกอบต่างๆ ซึ่งส่วนมากเป็นสารอินทรีย์ สารละลายในน้ำ โดยใช้อุปกรณ์ เช่น ถังกวน เป็นต้น

3. **วิธีทางชีวเคมี** คือ การกำจัดสารอินทรีย์ จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ โดยใช้อุปกรณ์ระบบบ่อกำจัดน้ำเสีย ระบบถังกรองไร้ออกซิเจน เป็นต้น



บรรณานุกรม

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คณะวิศวกรรมศาสตร์. **การควบคุมดูแลระบบกำจัดน้ำเสีย**. กรุงเทพฯ : 2537.
- ดำรงศักดิ์ ชัยสนิท และสุนี เลิศแสงกิจ. **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : วังอักษร. 2537.
- เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. **แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- มุกดา สุขสมาน. **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2537. 351 หน้า
- โลกสีเขี้ยว, มุลนิจิ. **น้ำ (หนังสือชุดโลกสีเขี้ยว)**. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด, 2538.
- วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. **ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : 2538.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. **หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. **โครงการสิ่งแวดล้อมศึกษา. รายงานการสัมมนาเรื่องสภาพปัญหาและทิศทางของสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย**. 2532. (อัดสำเนา)

คณะกรรมาธิการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง น้ำเสีย

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. นายชวิน จินดาโชติ | สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกาญจนบุรี |
| 2. นางจินตนา ดันตสุทธิกุล | โรงเรียนสายน้ำทิพย์ สุขุมวิท 22 กรุงเทพมหานคร |
| 3. ว่าที่ร้อยตรีสันต์ สัตยาอุทัย | โรงเรียนบางกล่ำวิทยา รัชมิ่งคลองภิเชษ อำเภอบางกล่ำ
จังหวัดสงขลา |
| 4. นายพงษ์พันธ์ ชัยเศรษฐสุลัมพันธ์ | ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดปัตตานี |
| 5. นายวรารุณี แทนแก้ว | โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา |
| 6. นายสมศักดิ์ ดิษฐลักษณะ | สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดจันทบุรี |
| 7. นายแคะเว่น ศรีสมบัติ | โรงเรียนบ้านใหม่ปางค่า อำเภอบึง จังหวัดพะเยา |
| 8. นายพงษ์เกียรติ เล็ก | โรงเรียนวัดหนองหล่ม อำเภอมือง จังหวัดลำพูน |
| 9. นายโสภณ มาละแซม | สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบ้านโฮ่งจังหวัดลำพูน |
| 10. นางสาวดลฤดี สุจิตตานนท์รัตน์ | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| 11. นางสาวสุวีรัตน์ ตั้งยะฤทธิ์ | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |

คณะจัดทำคู่มือการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา

ที่ปรึกษา

1. อธิปไตยกรมวิชาการ
2. รองอธิบดีกรมวิชาการ (นายสงบ ลักษณะ)
3. ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาหลักสูตร (นางอารีรัตน์ วัฒนสิน)

วิทยากร

1. นายวัลลภ กันททรัพย์
2. นางปราณี รอดโพธิ์ทอง
3. นางอารีรัตน์ วัฒนสิน
4. นายวิระ สกุลทับ
5. นาวาเอกสมัคร หนูไพโรจน์
6. นายสุรัตน์ กุลศรี

ผู้จัดทำ

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. นายแคะเว่น ศรีสมบัติ | โรงเรียนบ้านใหม่ปางคำ อำเภอปง จังหวัดพะเยา |
| 2. นายชีวิน จินดาโชติ | ศึกษานิเทศก์ สปจ.กาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี |
| 3. ว่าที่ร้อยตรีสันหัต สัตยาอุทัย | โรงเรียนบ้านบางกล้า วิทยารชมังคลาภิเษก
อำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา |
| 4. นายวรารุณี แทนแก้ว | โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา |
| 5. นายพงษ์พันธ์ ชัยเศรษฐ์สัมพันธ์ | ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดปัตตานี จังหวัดปัตตานี |
| 6. นายสมศักดิ์ ดิษฐลักษณะ | ศึกษานิเทศก์ สปจ.จันทบุรี จังหวัดจันทบุรี |
| 7. นายพงษ์เกียรติ เลดัก | โรงเรียนวัดหนองหล่ม อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน |
| 8. นายโสภณ มาละแซม | ศึกษานิเทศก์ สปอ.บ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน |
| 9. นางจินตนา ดันตสุทธิกุล | โรงเรียนสายน้ำทิพย์ สุขุมวิท 22 กรุงเทพฯ |
| 10. นางวัลภา สิงห์ธรรมสาร | โรงเรียนดาราคาม ถนนสุขุมวิท คลองเตย กรุงเทพฯ |
| 11. นางกฤษณา ทองพันธ์ | โรงเรียนพุทธโสภณ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม |
| 12. นายสมคิด เชื้อดวงขาว | โรงเรียนบ้านดงป่าล้าน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย |

- | | |
|---|--|
| 13. นายเสน่ห์ พบพาน | โรงเรียนวัดดอนกลาง อำเภอภาชี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา |
| 14. นายกระจาย คงสง | ศึกษานิเทศก์ สปอ.ลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา |
| 15. นายสมพงษ์ ชื่นสุขจิตต์ | โรงเรียนวัดครุโน อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ |
| 16. นางสาวภรณ์ ศิริวรรณท์ | โรงเรียนเทศบาล 1 วัดพระงาม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม |
| 17. นายยุทธนา การะเกษ | โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก อำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น |
| 18. นายมนัส บูรพา | โรงเรียนวัดหนองหมู อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ |
| 19. นายวินัย สาททอง | โรงเรียนวัดหัววัง อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ |
| 20. นางสาวเสาวณีย์ ไชยมงคล | โรงเรียนบ้านสันมะเค็ด อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย |
| 21. นายสีปพงษ์ แสนยาเกียรติคุณ | โรงเรียนเจ้าพ่อหลวงอุปถัมภ์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ |
| 22. นางสาวชุติร เอมละออ | โรงเรียนวัดดอนไก่อเตี้ย อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี |
| 23. นางสาวภรณ์ มั่นเกตุวิทย์ | โรงเรียนศูนย์อพยพแปลง 5 อำเภอดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่ |
| 24. นางแพรวพรรณ ดีอาษา | โรงเรียนบ้านชาวหลวง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน |
| 25. นายอดุลย์ นารินรักษ์ | โรงเรียนบ้านเสาชวัญกุดอ้อม อำเภอพรณานิคม จังหวัดสกลนคร |
| 26. นายคุทิศ ผาสุขมูล | ศึกษานิเทศก์กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 จังหวัดนครราชสีมา |
| 27. นายประติษฐ์ ศิริเดช | ศึกษานิเทศก์ สปจ.เชียงราย จังหวัดเชียงราย |
| 28. นางจินตนา ศรีละโพธิ์ | โรงเรียนบางบัว จตุจักร กรุงเทพฯ |
| 29. นายสุธรรม เทพชาติ | โรงเรียนสนามบิน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น |
| 30. นายวัฒนา เต่าทอง | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| 31. ว่าที่ร้อยตรีอุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| 32. นายไพบุลย์ แจ่มพงษ์ | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 33. นายธำรงค์ศักดิ์ ธำรงเลิศฤทธิ | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| 34. นางสาวดลฤดี สุจิตตานนท์รัตน์ | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| 35. นางสาวสุวิรัตน์ ตั้งยะฤทธิ | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| 36. นางศิริพร อุตตมะเวทิน | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| 37. นางสาวสุชเกษม ปิตตานะ | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| 38. นางสาวทัศนาศรี ภูมิดำรงค์ | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| 39. นางสาวนาตยา ราวีศรี | ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |

บรรณาธิการ

1. นางปราณี รอดโพธิ์ทอง
2. นายวิระ สกุลทับ
3. นาวาเอกสมัคร หนูไพโรจน์

ผู้ตรวจและผู้จัดทำ

1. นายวัฒนา เต่าทอง
2. ว่าที่ร้อยตรีอุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง
3. นางสาวสุวิรัตน์ ตั้งยะฤทธิ
4. นางสาวประภาพร ขัตติยะ
5. นางสาวสุชเกษม ปิตตานะ

บรรณาธิการต้นฉบับ

1. นางสาวสุวิรัตน์ ตั้งยะฤทธิ
2. นางสาวประภาพร ขัตติยะ
3. นางสาวสุชเกษม ปิตตานะ

วาดภาพประกอบ

นายยุทธนา การะเกษ

ออกแบบปก

นายประเทศ สุขสถิตย์

ถ่ายภาพ

นางสาวศรินทร์ เศรษฐกรอุณย์



