



บทที่ ๒

### วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง "การนำเสนอรูปแบบการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น" ผู้วิจัยได้ เสนอวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของสิ่งแวดล้อม
2. ความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา
3. ประเภทของสิ่งแวดล้อม
4. ความสำคัญของสิ่งแวดล้อม
5. ระบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อม

กับมนุษย์

6. สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม
7. ปัญหาสิ่งแวดล้อม
8. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
9. การสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศ

#### ความหมายของสิ่งแวดล้อม

คำว่า สิ่งแวดล้อม สภาวะแวดล้อม ภาวะแวดล้อม หรือสภาพแวดล้อม ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษ คำว่า "Environment" นั้น มีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

วิลเลียม ทริลีน (2520) ให้นิยามไว้ว่า "สิ่งแวดล้อม คือ สิ่งที่อยู่รอบ ๆ หรือสภาพที่เกิดขึ้นกับตัวมนุษย์ มนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งหลายมีกำเนิดอยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อม"

ณรงค์ ๗ เชียงใหม่ (2525) ให้ความหมายไว้ว่า "สิ่งแวดล้อมหมายถึง ทุกสิ่ง  
ที่อยู่รอบตัวเราทั้งสิ่งที่มีชีวิต และสิ่งที่ไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็นสสารและพลังงาน"

เกษม จันทร์แก้ว (2527) ให้ความหมายไว้ว่า "สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ  
ทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิต ไม่มีชีวิต เห็นด้วยตาเปล่า รวมทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น  
อีกทั้งอาจเป็นรูปธรรมและนามธรรม"

นิวัติ เรืองพานิช (2528) ให้ความหมายไว้ว่า "สิ่งแวดล้อม หมายถึง วัตถุ  
พฤติกรรม และสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา"

นภาพ คัดทวีรุทธิ์ และชุลทรัพย์ สมุทรสาคร (2528) ได้กล่าวว่า "ทุกสิ่งทุกอย่าง  
ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราก็คือสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต"

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2530 ก) ได้นิยามไว้ว่า สิ่งแวดล้อม คือ  
สิ่งแวดล้อมคือ ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็นรูปธรรม  
(จับต้องและมองเห็นได้) และนามธรรม (วัฒนธรรม แบบแผน ประเพณี ความเชื่อ)  
มีอิทธิพลเกี่ยวโยงถึงกัน เป็นปัจจัยในการเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ผลกระทบจากปัจจัยหนึ่ง  
จะมีส่วนเสริมสร้างหรือทำลายอีกส่วนหนึ่งอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สิ่งแวดล้อมเป็นวงจร  
หรือวัฏจักร ซึ่งเกี่ยวข้องกันทั้งระบบ

ทรงกลด ประพิศรภา (2532) ให้ความหมายว่า  
สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราไม่ว่าสิ่ง เหล่านั้นจะเกิดขึ้นเองตาม  
ธรรมชาติ หรือมนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่เป็นสิ่งที่มีชีวิต และไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็นรูปธรรมและ  
นามธรรม ต่างมีอิทธิพลเกี่ยวโยงถึงกัน เป็นปัจจัยในการเกื้อหนุนและก่อให้เกิดผล  
กระทบซึ่งกันและกัน ตลอดจนมีผลเกี่ยวข้องกับตัวเราไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม

สุรภี โรจน์อารยานนท์ (2532) ให้ความหมายว่า "สิ่งแวดล้อม หมายถึง ทุกสิ่งทุก  
อย่างที่อยู่รอบตัวเรา และอาจ เป็นสิ่งนอกโลก แต่เป็นผลมา เกี่ยวข้องทางตรงหรือทางอ้อมคือเรา  
และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ"

พะนอม แก้วกำเนิด (2532) ให้ความหมายไว้ว่า "สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่อยู่  
รอบตัวเราทั้งที่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่เป็นรูปธรรม  
และนามธรรม"

Nobile และ Dudy (1972) กล่าวว่า "สิ่งแวดล้อม เป็นผลรวมของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบด้าน สภาวะการณ์หรือโดย เฉพาะอย่างยิ่งอิทธิพลซึ่งจะมีผลต่อการคงอยู่ หรือการพัฒนา ของมนุษย์หรือธรรมชาติ"

Good (1973) ให้ความหมายว่า "สิ่งแวดล้อม หมายถึง วัตถุทุกชนิด และสถานการณ์ ซึ่งมีอิทธิพลต่อบุคคล"

จากความหมายของคำว่า "สิ่งแวดล้อม" ที่นักวิชาการทั้งหลายให้ความหมายไว้นั้น สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบค้อมมนุษย์ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็น รูปธรรมและนามธรรม มีอิทธิพลต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และเป็นวงจรหรือวัฏจักร เกี่ยวข้อง กันทั้งระบบ

#### ความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

วิชัย วีระวัฒนานนท์ (2530) ให้ความหมายว่า

สิ่งแวดล้อมศึกษา หมายถึง กระบวนการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น และรวมถึงปัจจัยทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมที่ทำให้ เกิด การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม และผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อมนุษย์ เพื่อมุ่งสร้างพฤติกรรม หรือค่านิยมแก่สังคมในอันที่จะรักษาหรือปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม

พะยอม แก้วกำเนิด (2532) ใค้นิยามว่า

สิ่งแวดล้อมศึกษาคือการศึกษาที่ว่าด้วยสิ่งแวดล้อม เป็นกระบวนการที่มุ่งสร้างความรู้ ความคิด ความสำนึก ความรับผิดชอบและแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมในเรื่องสิ่งแวดล้อม ให้กับเยาวชนและประชาชน เพื่อให้เกิดการรักษาการเสริมสร้าง และการนำไปใช้ อย่างชาญฉลาดคุ้มค่า เพื่อให้สิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่าเหล่านั้นได้รับการใช้ประโยชน์ที่ ให้ ผลตอบแทนอย่างค่อเนื่องสูงสุดในปัจจุบัน และยังคงรักษาศักยภาพสำหรับการใช้ประโยชน์ ของลูกหลานต่อไปในอนาคต

จากความหมายทั้งหลายที่กล่าวข้างต้น จึงสรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาหมายถึง กระบวนการจัดการศึกษาให้กับบุคคลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งสร้างความรู้ ความคิด ความรับผิดชอบ และแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม ให้เกิดการรักษา เสริมสร้างและประยุกต์ใช้อย่างรู้คุณค่าในการ อนุรักษ์ เพื่อผลประโยชน์ตอบแทนสูงสุดในปัจจุบันและอนาคต

### ประเภทของสิ่งแวดล้อม

ประเภทของสิ่งแวดล้อมนั้น ทั้ง วิไลเจด ทวีสิน (2520) และนิวัติ เรืองพานิช (2528) ได้แบ่งประเภทของสิ่งแวดล้อมไว้คล้ายกันว่า สิ่งแวดล้อมมี 2 ประเภท คือ

1. สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ (Natural Environment) คือ สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical Environment) ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศรวมทั้งทิวทัศน์ต่าง ๆ ลักษณะภูมิอากาศและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งหมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ เช่น ดิน น้ำ อากาศ และแร่ธาตุ เป็นต้น

1.2 สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ (Bio-Geographical Environment) ได้แก่ ป่าไม้ สัตว์ป่า มนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา

2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์เสริมสร้างหรือกำหนดขึ้น (Cultural Environment or Man-made Environment) ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางสังคม สิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรม เช่น ศาสนา ขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรมประจำชาติ และศิลปกรรม รวมทั้งสิ่งแวดล้อมทางการเมือง และความเจริญก้าวหน้าทางค่านิยมต่าง ๆ ด้วย

นาท คณิตวิรุฬห์ และพูลทรัพย์ สมุทรสาคร (2528) แบ่งประเภทของสิ่งแวดล้อมเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. สิ่งแวดล้อมทางค้ำรูปธรรม (Concrete Environment): ได้แก่

สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical Environment) หมายถึง สิ่งไม่มีชีวิต (Abiotic Resources) ซึ่งรวมถึงสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ แร่ธาตุ และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ได้สร้างสรรค์ดัดแปลงขึ้น โดยอาศัยความรู้ทางเทคโนโลยี หรือความสามารถทางศิลปะ เช่น บ้านเรือน ถนนหนทาง วัฒนาอาราม ภาพเขียน รูปปั้น ฯลฯ

สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ (Biological Environment) หมายถึง สิ่งมีชีวิต (Biotic Resources) ได้แก่ มนุษย์ สัตว์ พืช จุลชีพ

2. สิ่งแวดล้อมในค้ำนามธรรม (Abstract Environment) ได้แก่ ระบบสังคม

เศรษฐกิจ การเมืองและวัฒนธรรม (Social, Economic, Political and Cultural Environment) ซึ่งอาจจะเรียกได้ว่า เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับมนุษย์

ทวิศักดิ์ มียะกาญจน์ (2529) ได้แบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต (Biotic Environment) ได้แก่ มนุษย์ สัตว์ พืช  
เป็นต้น
2. สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต (Abiotic Environment) ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ  
เป็นต้น

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2530 ก) แบ่งสิ่งแวดล้อมกว้าง ๆ 2 ส่วน คือ

1. สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ ภูเขา ดิน น้ำ อากาศ  
ทรัพยากรทุกประเภท

2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ชุมชนเมือง สิ่งก่อสร้าง โบราณสถาน  
ศิลปกรรม ขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม เป็นต้น

จากความหมายต่าง ๆ ข้างต้น สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติซึ่งมีทั้งสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิต เช่น ป่าไม้  
ภูเขา ดิน น้ำ อากาศ ทรัพยากรทุกประเภท สัตว์ป่า เป็นต้น
2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น สิ่งแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียม  
ประเพณี สิ่งก่อสร้าง โบราณสถาน ศิลปกรรม เป็นต้น

#### ความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากสิ่งแวดล้อม คือ สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ  
และมนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมทั้งปรากฏการณ์  
ทั้งหลายที่เกิดขึ้น สิ่งเหล่านี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน จะเห็นว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อการ  
ดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมากทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยธรรมชาติแล้วสิ่งแวดล้อมมีความสมดุล  
ในตัวเอง ซึ่งทำให้ทุกสิ่งทุกอย่างอยู่ได้อย่างเป็นระบบ แต่ในปัจจุบันจะเห็นว่าสิ่งแวดล้อมมีการ  
เปลี่ยนแปลงไปในหลาย ๆ ด้าน ทั้งในด้านที่ดีขึ้น และในด้านที่ไม่เป็นผลดีต่อการดำรงชีวิตของ

มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ทำให้หลายหน่วยงาน เล็งเห็นถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม จึงได้ ทำการศึกษาหาความรู้และให้ความสนใจ เรื่อง เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการศึกษาวิจัยและ ารณรงค์ให้ เห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และสำหรับประเทศไทยในแผนพัฒนา เศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 - 2534) ยังได้กำหนดแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เป็นแผนงานหลักแผนงานหนึ่งใน 10 แผนงาน นอกจากนั้นยังได้มีการบรรจุ เรื่องสิ่งแวดล้อมไว้ในแผนการศึกษาแห่งชาติทุกระดับ สิ่ง เหล่านี้ย่อมแสดงให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อม มีความสำคัญต่อมนุษย์มาก

นอกจากนี้สิ่งแวดล้อมยังมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม และความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมดังที่จะกล่าว ต่อไป

ระบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อมกับมนุษย์

จากความหมายของนิเวศวิทยา ซึ่งแปลว่า "วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับถิ่นที่อยู่และสิ่งแวดล้อม" (ราชบัณฑิตยสถาน, 2525) จึงกล่าวได้ว่าระบบนิเวศ เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม

ระบบนิเวศซึ่ง เป็นความสัมพันธ์และพึ่งพาอาศัยกันระหว่างพืช สัตว์ วัตถุธาตุ และ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพอื่น ๆ นั้น ประกอบขึ้นด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน (วินัย วีระวิชานนท์, 2530) คือ

1. สิ่งไม่มีชีวิต (Nonliving or Abiotic) สิ่งไม่มีชีวิตซึ่งเป็นส่วนประกอบ พื้นฐานของระบบนิเวศ ได้แก่ พลังงานจากดวงอาทิตย์โดยตรง ความร้อน ลมและวัตถุธาตุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต

ดวงอาทิตย์ เป็นต้นกำเนิดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอากาศ การไหล หมุนเวียนของวัตถุธาตุ และทำให้พืชดำรงชีวิตอยู่ได้

องค์ประกอบทางกายภาพอื่น ๆ อันเป็นสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ อุณหภูมิ แสงสว่าง ความชื้น และฝน ฯลฯ

วัตถุธาตุ หมายถึง ธาตุหรือสารทางเคมีต่าง ๆ และรวมถึงสารประกอบที่มีสารทางเคมีเป็นส่วนประกอบ เช่น น้ำ อากาศ โปรตีน วิตามิน ฯลฯ ธาตุต่าง ๆ ทางเคมีเหล่านี้จะมีปริมาณคงที่และจะถูกนำไปใช้แล้วใช้อีกอยู่เสมอ

2. สิ่งมีชีวิต (Living or Biotic) สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

ผู้ผลิต (Producers) ผู้ผลิตในระบบนิเวศนี้คือ พืช ซึ่งใช้แสงแดดและธาตุเคมีต่าง ๆ ไปทำปฏิกิริยาที่เรียกว่าการสังเคราะห์แสง มาสร้างเนื้อเยื่อและส่วนประกอบต่าง ๆ ของพืช อันได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก และผล

ผู้บริโภค (Consumers) ผู้บริโภคคือ สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถนำสารเคมีชนิดต่าง ๆ มาผลิตเป็นเนื้อเยื่อและส่วนประกอบต่างๆได้เอง ต้องอาศัยพืชเป็นอาหารหรืออาศัยสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ด้วยกัน เป็นอาหารจึงทำให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ ผู้บริโภคนี้ ได้แก่ พวกแบคทีเรีย ฟังไจ โปรโตซัว ไบจันกระทั่งสัตว์ที่กินพืช สัตว์ที่กินสัตว์ และสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งรวมทั้งมนุษย์เราด้วย

สิ่งมีชีวิตทั้งหลายในระบบนิเวศนี้ทุกกระบวนจะมีบทบาทและหน้าที่เฉพาะอย่างของตนเองเท่านั้น (นาท คัดทวิรุทท์ และพูลทรัพย์ สมุทรสาคร, 2528) กล่าวคือ

1. ผู้ผลิต ได้แก่ พืชสีเขียว สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้เท่านั้นที่มีบทบาทและหน้าที่สำคัญที่สุดคือ เป็น "ผู้ผลิตอาหาร" ให้แก่สิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่น ๆ โดยการตรึงพลังงานจากดวงอาทิตย์มาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง สร้างสารอินทรีย์ขึ้นมา ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เซลลูโลส และอื่น ๆ สารอินทรีย์ต่าง ๆ เหล่านี้จะประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อในดิน ใบ ดอก ผล ฯลฯ ของพืช นอกจากพืชสีเขียวแล้ว ไม่มีสัตว์ชนิดใดสามารถสร้างเนื้อเยื่อจากการสังเคราะห์แสงได้ ดังนั้นพืชสีเขียวจึงเป็นผู้ผลิตอาหารของโลก

2. ผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ได้แก่ พวกสัตว์ แต่ละจะมีบทบาทอยู่ในฐานะผู้บริโภคอาหารจากสารประกอบที่พืชสร้างขึ้น และกินสัตว์ด้วยกันเองเป็นทอด ๆ เราสามารถแบ่งลักษณะของผู้บริโภคออกเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. ประเภทที่กินพืชเป็นอาหารอย่างเดียว เช่น วัว ควาย ช้าง ม้า คีบแค่น ปาตังกา ฯลฯ

2. ประเภทที่กินสัตว์ด้วยกันเอง เป็นอาหารแต่อย่างเดียว เช่น เสือ สิงโต  
เหยี่ยว งู จระเข้ ปลาฉลาม ปลาช่อน ฯลฯ

3. ประเภทที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เช่น หมา แมว หมู ไก่ และมนุษย์  
เป็นต้น

นอกจากนี้ยังอาจแบ่งผู้บริโภคตามลักษณะของห่วงโซ่อาหารได้เป็น 2 ประเภท  
คือ

1. ผู้ล่าหรือ Predator พวกนี้กินสัตว์ด้วยกันเอง เป็นอาหารโดยตรง เช่น  
เสือ สิงโต เหยี่ยว งู เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าสัตว์บางอย่างจะเป็นทั้งผู้ล่า (Predator) และผู้ถูกล่าหรือเหยื่อ  
(Prey) เช่น งูกินกบ กบก็อยู่ในฐานะเหยื่อ งูอยู่ในฐานะผู้ล่า แต่พอเหยี่ยวกินงู งูก็เปลี่ยน  
สภาพมาเป็นเหยื่อบ้าง และโดยปกติแล้วเราไม่นิยมเรียกสัตว์กินพืช เช่น ช้าง ม้า วัว ควาย  
กระต่าย ว่า Predator เพราะคำนี้คนส่วนใหญ่เข้าใจว่าหมายถึงสัตว์ที่กินสัตว์ด้วยกันเอง  
เท่านั้น

2. ผู้เบียดเบียน หรือ Parasite พวกนี้จะอาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตอื่นทั้งพืชและ  
สัตว์ และจะแย่งอาหารจากตัวของสิ่งมีชีวิตนั้นโดยตรง เช่น พยาธิในรากพืช พยาธิในตัวของ  
เห็ด หมัด เหา รา บักเตรี และไวรัส บางชนิด

3. ผู้กำจัดของเสีย (Scavengers) เป็นผู้บริโภคประเภทที่กินมูลสัตว์หรือซาก  
สัตว์ที่ตายแล้วและกำลังเน่าเปื่อยผุพัง เป็นอาหาร ซึ่งไม่เหมือนกับผู้ล่า หรือผู้เบียดเบียน ได้แก่  
ค่าง ช้างควาย แร้ง เป็นต้น

4. ผู้ย่อยสลาย (Decomposer) จะทำหน้าที่ย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ซึ่งเป็น  
สารอินทรีย์ ให้กลายเป็นสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ที่พืชสามารถดูดซึมได้ต่อไป พวกนี้ได้แก่ ฟังไจ  
และบักเตรีบางชนิด

นอกจากนี้ยังมีระบบความสัมพันธ์ต่าง ๆ ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม  
อีก เช่น ความสัมพันธ์ของดิน ป่า และน้ำ ซึ่ง รัชมิ วีรผลิน (2529) อธิบายไว้ว่า บทบาทที่  
สำคัญที่สุดประการหนึ่งของป่า คือ การดูดซับน้ำ ป่าที่สมบูรณ์นั้นจะมีใบไม้ร่วงหล่นทับถมกันอยู่



เป็นเวลานานที่เรียกว่าอิวัส หรือมุ่ย ธรรมชาติของป่าบริเวณชั้นที่เป็นอิวัสจะหนาเท่าใด ขึ้นอยู่กับสภาพความอุดมสมบูรณ์และชนิดของป่า อิวัสนี้ไม่คงตัว มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยจุลินทรีย์ในดินจะทำหน้าที่ย่อยสลายเศษใบไม้ให้เน่าเปื่อยผุพัง แร่ธาตุต่าง ๆ ที่เคยอยู่ในใบไม้เหล่านั้นจะกลับกลายมาเป็นปุ๋ยให้กับต้นไม้ในป่านั้นต่อไป เมื่อฝนตกลงมาในป่าที่อยู่บนที่สูง น้ำบางส่วนจะเกาะอยู่ตามกิ่งไม้ใบไม้ บางส่วนจะถูกอิวัสดูดซับไว้ซึ่งจะมีปริมาณมาก บางส่วนจะไหลซึมลงสู่พื้นดินและไหลลงมายังพื้นที่ต่ำที่อยู่เบื้องล่างลงสู่แม่น้ำ ลำธาร ดังนั้นในฤดูฝนบริเวณที่ลุ่มที่อยู่ใกล้ป่าที่อุดมสมบูรณ์จึงมีน้ำใช้อย่างอุดมสมบูรณ์ น้ำที่ไหลลงมาจากป่าในแม่น้ำลำธารในฤดูฝนจะมีแร่ธาตุต่าง ๆ ในพื้นป่าละลายลงมาด้วย ทำให้ดินที่ลุ่มมีแร่ธาตุเพิ่มขึ้น เหมือนกับการให้ปุ๋ยกับดินตามธรรมชาติ เมื่อถึงฤดูแล้งฝนไม่ตก น้ำที่ถูกดูดซับไว้ตามพื้นป่าจนอึดตัวในฤดูฝนจะค่อย ๆ ไหลซึมลงมายังพื้นดิน เบื้องล่างไหลรินมาตามลำธารลงสู่แม่น้ำทำให้พืชบริเวณที่ลุ่มมีน้ำค่อยหล่อเลี้ยงได้ตลอดฤดูแล้งไม่ถึงกับขาดแคลน เสียทีเดียว ความสัมพันธ์ของดิน ป่า น้ำ จะเป็นไปในลักษณะนี้ หมุนเวียนสลับกันไปตลอดเวลา โดยที่ป่าทำหน้าที่เป็นต้นน้ำลำธาร

สำหรับเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมนั้น เกษม สนิทวงศ์ ณ อยุธยา (2522) ได้กล่าวไว้ว่า มนุษย์และสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นสิ่งที่แยกจากกันไม่ออก และมีความสัมพันธ์กันดังนี้

1. มนุษย์เป็นต้นเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม เพราะสาเหตุทั่วไปของปัญหาสิ่งแวดล้อม 3 ประการ คือ การเพิ่มของประชากร การขยายตัวของเมืองและอุตสาหกรรม และการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่อย่างไม่เหมาะสม

2. มนุษย์เป็นผู้ได้รับผลเสียหายจากปัญหาสิ่งแวดล้อม ขนาดของผลเสียหายเป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดของปัญหาที่มนุษย์ก่อขึ้น นับตั้งแต่ความเสียหาย ระดับมนุษยชาติ เป็นต้นว่า ความแปรปรวนของอากาศจากการกระทำของมนุษย์ อาจทำให้เกิดสภาวะแห้งแล้ง จนถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นในระดับบุคคล

ตัวอย่างของความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ตัวอย่างของความสัมพันธ์ของดิน ป่า และน้ำ เมื่อมนุษย์เข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นจากความคิดเห็นของ รัชณี วิรฉลิน (2529) ที่ว่า เมื่อประชากรเพิ่มขึ้น มนุษย์ต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น บริเวณพื้นที่ลุ่มที่อยู่เดิมไม่พอเพียงจึงได้มีการทำลายป่าในบริเวณที่สูงบนภูเขา ซึ่งแต่เดิมเป็นต้นน้ำลำธาร เมื่อพื้นที่ป่า

ลดจำนวนลง บริเวณที่เป็นต้นน้ำลำธารก็ลดจำนวนลงตามไปด้วย ยิ่งกว่านั้นป่าต้นน้ำลำธาร กลายเป็นป่าเสื่อมโทรม มีการตัดต้นไม้ในป่าจนเกินกำลังผลิตของป่า ต้นไม้ขนาดเล็กโตไม่ทัน ชีวมวลที่เคยปกคลุมพื้นป่าอยู่อย่างหนาแน่นก็ลดจำนวนลง ความสามารถในการดูดซับน้ำของป่าก็ ลดตามไปด้วย ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับน้ำ คือ

1. น้ำท่วมบริเวณที่ลุ่มในฤดูฝน
2. ความแห้งแล้งอย่างมากในฤดูแล้ง

นอกจากปัญหาเกี่ยวกับน้ำแล้ว การทำไร่เลื่อนลอย เป็นต้น เหตุให้เกิดการชะล้าง หน้าดิน โดยเฉพาะบริเวณที่สูง ที่ลาดชัน ซึ่งไม่มีต้นไม้ปกคลุม เมื่อฝนตกหนัก ผิวหน้าดินจะถูก น้ำชะไหลลงมาตามแม่น้ำ ลำธาร ทำให้เสียความอุดมสมบูรณ์ เนื้อดินบนภูเขาบางลงจน เหลือ แค่หิน ทำให้เกิดความเสี่ยงภัยธรรมชาติทั้งดินถล่มและน้ำ

นอกจากนี้ยังมีระบบความล้มพันอื่น ๆ ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม อีก เช่น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (มานี จันทวิมล, 2529) แหล่งกักเก็บคาร์บอนที่มีอยู่ในโลก ได้แก่ แหล่งสะสม เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ มหาสมุทร ชีวมวล (biomass) และบรรยากาศ ปริมาณของคาร์บอนจากแหล่งสะสม ต่าง ๆ เพิ่มขึ้นไม่แน่นอน และยังมีแหล่งสะสมของคาร์บอนอื่น ๆ ซึ่งใหญ่กว่าที่กล่าวมา คือ ตะกอนในส่วนลึกของมหาสมุทรและการกักตัวของพวกหินปูน

เมื่อมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ คือ พวกถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม และก๊าซธรรมชาติ ในยุคอุตสาหกรรมนี้ ประกอบกับในปัจจุบันป่าไม้ถูกทำลายไปมาก บรรดา ชีวมวลและมหาสมุทรจึงไม่สามารถจะดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้หมด ก๊าซพวกนี้จึงลอย ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งสมบัติประการหนึ่งของมันคือ เป็นตัวกักกักให้รังสีความร้อนจากผิวโลกออกไป สู่บรรยากาศรอบนอกได้ เรียกว่าเกิดภาวะเรือนกระจก (Greenhouse effect) เมื่อดวงอาทิตย์ส่งพลังงานมายังโลก พื้นผิวโลกและบรรยากาศจะดูดกลืนไว้ทำให้อุณหภูมิที่พื้นผิว โลกสูงขึ้น และขณะเดียวกันพื้นผิวโลกก็จะสะท้อนรังสีความร้อนกลับไป ซึ่งส่วนหนึ่งจะถูก บรรยากาศและไอน้ำดูดไว้ จึงทำให้อุณหภูมิของพื้นผิวโลกอยู่ในสมดุลพอที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ แต่เมื่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีจำนวนมากและมากขึ้นรังสีมิให้สะท้อนกลับออกไป อุณหภูมิของโลก จึงสูงขึ้น ซึ่งมีผลกระทบอื่นตามมามากมาย เช่น ฤดูกาลเปลี่ยนแปลงไป น้ำแข็งขั้วโลกละลาย

ทำให้เกิดมีอุทกาน้ำทะเลท่วมถึงในทศวรรษ (สุรศักดิ์ หลายมาลา, 2532)

สำหรับเรื่องระบบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมนั้น เกษม จันทรแก้ว (2530) กล่าวว่า "สิ่งแวดล้อมนั้นจะไม่อยู่โดดเดี่ยวในธรรมชาติ แต่จะมีสิ่งแวดล้อมอื่นอยู่ด้วยเสมอ และสิ่งแวดล้อมประเภทหนึ่งก็มีความต้องการสิ่งแวดล้อมอื่น เช่น ปลาต้องการน้ำ พืชต้องการแร่ธาตุจากดิน มนุษย์ต้องการก๊าซออกซิเจนเพื่อหายใจ ฯลฯ นอกจากนี้ สิ่งแวดล้อมจะอยู่ร่วมกัน เป็นกลุ่มและมีความ เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ต่อกันและกัน เป็นลูกโซ่"

สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมจะไม่อยู่โดดเดี่ยวในธรรมชาติ แต่จะเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม และสิ่งแวดล้อมกับมนุษย์

#### สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม

สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมมีผู้ให้ความ เห็นไว้มากมาย ดังต่อไปนี้

ณรงค์ ฃ เชียงใหม่ (2525) และสุรภี โรจนอารยานนท์ (2532) ได้กล่าวถึง สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมว่ามี 3 ประการ ดังนี้

1. การเพิ่มของจำนวนประชากร ย่อมหมายถึง ความต้องการในการใช้ทรัพยากร ธรรมชาติ เพื่อการดำรงชีวิตขั้นพื้นฐาน ได้แก่ พื้นที่ทำกินทางการ เกษตรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนมีการบุกรุกทำลายป่าอันควรสงวนไว้เพื่อรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ความ ต้องการใช้ทรัพยากรอื่น ๆ เช่น น้ำ อากาศ แร่ธาตุ พลังงาน ในปัจจุบันขาดการวางแผนการ ใช้อย่างมีประสิทธิภาพจนเกิดความ เสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปและอาจทำให้เกิดผล เสียหายร้ายแรงในอนาคต หากยังมีการทำลายหรือการใช้ทรัพยากรธรรมชาติกันอย่างไม่ระมัด ระวังอีกต่อไป

2. การขยายตัวของตัวเมือง ทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมตาม ธรรมชาติ การขยายตัวอย่างรวดเร็วของ เมืองและขาดการวางแผนและผัง เมืองไว้ล่วงหน้า ทำให้เกิดปัญหาของ เมือง เช่น การใช้ที่ดินอย่างไม่ระเบียบแบบแผน ปัญหาการจราจร การ ขาดแคลนทางด้านสาธารณูปโภค และการบริการรวมทั้งสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ อันแสดงถึงความ เสื่อมโทรมทางกายภาพ สังคม และคุณภาพชีวิตของคนเมืองลงในทุกขณะ นอกจากนั้นการขยายตัว

ของเมืองโดยปกติจะมีการขยายตัวทางอุตสาหกรรมเกิดขึ้นด้วย ซึ่งถ้าหากขาดการวางแผนหรือความคุมที่เพียงพอ ย่อมก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสีย อากาศเสีย รวมทั้งสารพิษที่โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยออกมาทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชากรด้วย

3. การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ในด้านการเกษตร เช่น การใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลง ได้ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของคุณภาพดิน ดิน เป็นพิษ และอาจแพร่กระจายตัวลงสู่แม่น้ำลำธารจนเป็นสาเหตุของน้ำเสียและสารพิษตกค้างในอาหารและผลิตผลทางการเกษตร ส่วนทางด้านอุตสาหกรรม สารบางอย่างที่ใช้ในการผลิต เช่น ปะรอท ตะกั่ว แคดเมียม สารหนู และอื่น ๆ เป็นพิษอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพอนามัยของผู้ที่ประกอบอาชีพ เกี่ยวข้องกับสารเหล่านี้โดยตรง และต่อประชาชนทั่วไปโดยผ่านทางโซ่อาหารทั้งทางตรงและทางอ้อม

นาท ศัณทวิรุทธิ์ และพูลทรัพย์ สมุทรสาคร (2528) ได้กล่าวถึงสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2530) ว่าสาเหตุหลักของปัญหาสิ่งแวดล้อมมีอยู่ 2 ประการด้วยกัน คือ

1. การเพิ่มของประชากร เมื่อคนมากขึ้น ความต้องการบริโภคทรัพยากรก็เพิ่มขึ้นทุกทางไม่ว่าจะเป็น เรื่อง อาหาร ที่อยู่อาศัย พลังงาน ฯลฯ

2. การขยายตัวทางเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ความเจริญก้าวหน้าทาง เศรษฐกิจนั้นทำให้มาตรฐานในการดำรงชีวิตสูงตามไปด้วย มีการบริโภคทรัพยากรจนเกินกว่าความจำเป็นขั้นพื้นฐานของชีวิต มีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรมากขึ้นไปด้วย ในขณะที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีก็ช่วย เสริมให้วิธีการนำทรัพยากรมาใช้ได้ง่ายและมากขึ้น นักวิชาการสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่มีความ เห็นตรงกันว่ามนุษย์ เป็นตัวการสำคัญที่สุดในการทำลายธรรมชาติและสภาวะแวดล้อม โดยมีเทคโนโลยีเป็นตัวเร่ง

ทวีศักดิ์ บิยะกาญจน์ (2529) กล่าวว่า เมื่อประชากรมากขึ้นปัญหาที่ตามมา ก็มากขึ้น เช่น ปัญหาทางด้าน เศรษฐกิจและสังคม ปัญหาที่อยู่อาศัย ปัญหาทรัพยากรไม่เพียงพอ เป็นต้น สำหรับประเทศไทยนอกจากสาเหตุการเพิ่มประชากรแล้วยังมีสาเหตุอื่นอีก คือ

1. ขาดการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม
2. การพัฒนาชนบท ยัง เป็นไปอย่างไม่เหมาะสม และไม่ยัง เกิดผล ไม่สามารถ

ลดความยากจนในชนบทได้ ก่อให้เกิดปัญหาการอพยพของชนบทเข้าสู่เมือง

3. การปล่อยให้เมืองเติบโตอย่างไม่มีระเบียบแบบแผน ไม่สนใจโครงสร้างพื้นฐานกายภาพที่เกี่ยวกับการควบคุมและจัดของเสียจากชุมชน

4. ขาดการควบคุมการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม ทั้งในเมืองและชนบท โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัย

5. รับเทคโนโลยีบางอย่างที่ไม่เหมาะสม เข้ามาใช้ภายในประเทศ ทั้งในด้านการดำรงชีวิตประจำวัน และด้านการผลิต

6. ขาดมาตรการที่เหมาะสมในการควบคุมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

จากสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งหลายข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดจากการเพิ่มขึ้นของประชากร และการขยายตัวของเศรษฐกิจและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ตลอดจนการปล่อยให้เมืองเติบโตอย่างไม่มีแบบแผน และขาดมาตรการที่เหมาะสมในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติทำให้เกิดปัญหามลพิษต่าง ๆ และทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม

#### ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ศาสตราจารย์ (2523) ได้สรุปปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญไว้ ดังนี้

1. ปัญหาความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

1.1 ปัญหาที่น่าวิตกเป็นอย่างยิ่งในขณะนี้ คือ การที่เนื้อที่ป่าไม้ลดลงอย่างรวดเร็วทุก ๆ ปี

1.2 ความเสื่อมโทรมของที่ดินเพื่อการเกษตร เนื่องจากการใช้ที่ดินอย่างไม่มีประสิทธิภาพ การปลูกพืชไม่เหมาะสมกับคุณสมบัติของดิน หรือปลูกพืชที่ทำให้คุณภาพของดินเลวลงอย่างรวดเร็ว ตลอดจนการใช้ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงอย่างไม่ถูกวิธี

1.3 ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรแร่ธาตุ ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

1.4 การขาดการอนุรักษ์ธรรมชาติ โดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยวและสถานที่ที่มีความงามตามธรรมชาติ

1.5 การขาดการอนุรักษ์พืช และสัตว์ป่า ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการรักษาคุณภาพของระบบนิเวศน์

## 2. ปัญหาในการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์

2.1 ความไม่สมดุลของการกระจายตัวของประชากรในลักษณะที่จำนวนประชากรไม่พอเหมาะกับทรัพยากรธรรมชาติของท้องถิ่น ทำให้เกิดปัญหาเชื่อมโยงไปถึงความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม

### 2.2 ปัญหาสิ่งแวดล้อมในการตั้งถิ่นฐานมนุษย์ ได้แก่

2.2.1 การขยายตัวของเมืองที่เป็นไปคามยถากรรม

2.2.2 การขาดแคลนที่อยู่อาศัย การสาธารณสุขโรคและบริการทางสังคม ซึ่ง เป็นความต้องการพื้นฐานในการดำรงชีพโดย เฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องน้ำสะอาด ฯลฯ

2.2.3 การขาดแคลนสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ

2.2.4 การขาดการอนุรักษ์สิ่งที่มีคุณค่าที่ควรสงวนไว้ เป็นสมบัติของชาติ

เช่น ศิลปกรรม และสถาปัตยกรรม

## 3. ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นพิษ ได้แก่

3.1 ปัญหาน้ำเสีย ทั้งแหล่งน้ำในผิวดิน และน้ำทะเล ซึ่งนอกจากจะทำให้คุณค่าของน้ำเสื่อมโทรมลงแล้ว ยังมีผลในการทำลายสภาพแวดล้อมทางน้ำ รวมทั้งระบบวงจรชีวิตทั้งพืชและสัตว์

3.2 ปัญหาอากาศเสียจากแก๊สพิษต่าง ๆ ที่ปล่อยออกจากการอุตสาหกรรม และท่อไอเสียของรถยนต์ ซึ่งก่อให้เกิดผลร้ายทั้งในด้านสุขภาพอนามัย ระบบนิเวศน์ของพืชและสัตว์

3.3 ปัญหาจากเสียงและความสั่นสะเทือนจากการอุตสาหกรรมและการจราจร

3.4 ปัญหาขยะมูลฝอย ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เป็นต้นว่า น้ำเสีย อากาศเสีย รวมทั้งบ่อเกิดของเชื้อโรค และสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค

3.5 ปัญหาสารพิษ ทั้งทางตรงและจากการแทรกซึม เข้าไปในอาหาร และผลผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ ที่จะ เป็นอันตรายต่อประชาชนจากการบริโภค

3.6 ปัญหาดิน เป็นพิษจากปุ๋ย และยาฆ่าแมลง และการขยายตัวของดินเบรียว และดินเค็มจากระบบชลประทานที่ไม่สมบูรณ์

ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์ (2529) ได้จำแนกปัญหาสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้

## 1. ปัญหามลพิษ แบ่งออกเป็น

1.1 ปัญหามลพิษทางน้ำ เกิดขึ้นเนื่องจากการขาดระบบการกำจัดน้ำทิ้งจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมและพื้นที่เกษตร ก่อนที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้ปริมาณของสารมลพิษมากเกินไปเกินขีดความสามารถของแหล่งน้ำนั้น ๆ จะรับไว้ได้

1.2 ปัญหามลพิษทางอากาศ เกิดขึ้นเนื่องจากสารมลพิษที่ปล่อยจากรถยนต์และโรงงานอุตสาหกรรม ในบางบริเวณและบางช่วงเวลา มีปริมาณมากเกินกว่าที่อากาศจะเจือจางได้ทัน ทำให้ความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศมีค่าสูง จนเกิดอันตรายต่อมนุษย์ และก่อให้เกิดความเสียหาย

1.3 ปัญหาการกำจัดขยะมูลฝอยในเมืองต่าง ๆ บริการการกำจัดขยะมูลฝอยไม่พอเพียงและขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการกำจัดขยะ ก่อให้เกิดการทับถมของขยะมูลฝอย และก่อให้เกิดการทิ้งขยะมูลฝอย ลงสู่แหล่งน้ำลำคลอง ทำให้เกิดการเน่าเสีย

1.4 ปัญหาเสียงและการสั่นสะเทือน เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรม การจราจรและบริเวณก่อสร้าง

1.5 ปัญหาสารเป็นพิษ และแร่ธาตุที่ใช้ในการเกษตร อุตสาหกรรมและอื่น ๆ อย่างไม่ถูกวิธีหรือโดยไม่ระมัดระวังอันตรายที่เกิดขึ้น เช่น การใช้ยาฆ่าแมลงในการปราบศัตรูพืช เป็นต้น

## 2. ปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ แบ่งได้เป็น 4 ประการคือ

2.1 ปัญหาการทำลายป่า เพื่อต้องการที่ทำกิน หรือต้องการไม้เพื่อใช้ก่อสร้างที่อยู่อาศัย หรือทำเชื้อเพลิง

2.2 ปัญหาการใช้ดิน และที่ดินอย่างไม่เหมาะสมและปัญหาการเสื่อมโทรมของคุณภาพดิน

2.3 ปัญหาทรัพยากรธรณี ซึ่งได้แก่การนำเอาแร่ธาตุ ตลอดจนน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ซึ่งก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของธรรมชาติอย่างยิ่ง ทางด้านการทำเหมืองแร่ เนื่องจากเราใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพต่ำจึงทำให้การทำแร่ไม่ได้ประโยชน์มากเท่าที่ควร นอกจากนั้นภาคเหนือจากการทำเหมืองแร่ก่อให้เกิดผลเสียหายน่ากลัวและทำให้ดินมีคุณภาพต่ำลง

#### 2.4 ปัญหาผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ เนื่องจากการพัฒนาค้ำต่าง ๆ

3. ปัญหาการกระจายประชากรและการตั้งถิ่นฐาน การเติบโตของเมืองอย่างขาดระเบียบแบบแผนที่แน่นอน ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม

วินัย วีระวัฒนานนท์ (2532) กล่าวถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ว่ามี 3 ประการคือ

1. ปัญหาการร่อยหรอของทรัพยากร การดำรงชีวิตของมนุษย์ไม่ว่าในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตจะต้องอาศัยทรัพยากรธรรมชาติ เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ

2. ปัญหาสารพิษ ในการดำรงชีวิตตามปกติ การแสวงหาทรัพยากรในกระบวนการผลิตทั้งในทาง เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ตลอดจนการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ย่อมก่อให้เกิดสารพิษขึ้น และสารพิษที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะในปริมาณและความ เป็นพิษมากน้อย เพียงใด มนุษย์ก็จะต้องได้รับผลกระทบจากสารพิษนั้นทางตรงและทางอ้อม

3. ปัญหาของระบบนิเวศน์ ระบบนิเวศน์ไม่ว่าจะใหญ่โตกว้างขวางหรือจำกัด เพียงใดก็จะต้องมีความสัมพันธ์หรือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน และในระบบนิเวศน์เอง ก็มีส่วนประกอบทั้งทางกายภาพและชีวภาพที่จะต้องเกื้อกูลซึ่งกันและกัน แต่กิจกรรมของมนุษย์ ในการใช้ทรัพยากรและก่อให้เกิดสารพิษ ได้ก่อให้เกิดความไม่สมดุลขึ้นในระบบนิเวศน์ ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลมาจากความไม่สมดุลของระบบนิเวศน์ที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือ การสูญพันธุ์ของสัตว์ป่าและพืชป่า การเกิดอุทกภัยที่ภาคใต้ของไทย ความร้อนและแห้งแล้ง ฯลฯ ซึ่งไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกิดขึ้นกับระบบนิเวศน์ มนุษย์ก็ต้องรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยตรง

สรุปได้ว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญคือ

1. ปัญหามลพิษต่าง ๆ เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางดิน มลพิษทางเสียง สารพิษต่าง ๆ ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

2. ปัญหาทรัพยากรร่อยหรอและเสื่อมโทรม เช่น ปัญหาแร่ธาตุ ปัญหาการใช้ที่ดิน และปัญหาการทำลายป่า

3. ปัญหาในการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ ทำให้กระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



ซึ่งปัญหา เหล่านี้ก็ส่งผลกระทบต่อมาถึงมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม จึงต้องมีการ  
แก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมขึ้น

#### การแก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เพื่อให้มาตรการในการแก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมถูกใช้อย่างมี  
ประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อมนุษย์โดยตรง Ruddle และ Rondinelli (1983) ได้ให้  
ข้อเสนอแนะซึ่ง เป็นมาตรการสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรไว้ดังนี้

1. การเพิ่มความตระหนักต่อความสัมพันธ์อันซับซ้อนระหว่างทรัพยากรธรรมชาติ  
กับการพัฒนาทาง เศรษฐกิจและสังคม
2. การปรับปรุงกระบวนการบริหาร สถาบันและการออกกฎหมาย เพื่อป้องกันสิ่ง  
แวดล้อมทางกายภาพ และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต  
ของมนุษย์ โดยเฉพาะสำหรับผู้ที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล
3. ปรับปรุงและขยายระบบข้อมูลและการวิจัยสำหรับการวางแผนและการกำหนด  
นโยบายและปรับปรุงวิธีการในการประยุกต์แนวคิด เรื่องทรัพยากรสำหรับวิเคราะห์นโยบาย
4. การพัฒนาระบบการศึกษาอบรมให้แก่สถาบันต่าง ๆ ทั้งของ เอกชนและของรัฐ  
ในเรื่องการวิเคราะห์ทรัพยากรธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ เพื่อการพัฒนา

#### การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ทวี และทัศนีย์ ทองสว่าง (2523) กล่าวถึงความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม  
ไว้ว่า "การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้สิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด ไม่ให้เกิดพิษภัยต่อสังคม  
ส่วนรวม ดำรงไว้ซึ่งสภาพเดิมของสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ รวมทั้งหาทางกำจัดและป้องกันมลภาวะ  
หรือสิ่งแวดล้อม เป็นพิษไม่ให้เกิดขึ้นในสังคมส่วนรวมของมนุษย์"

เกษม จันทรแก้ว (2530) กล่าวว่า "การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้สิ่ง  
แวดล้อมอย่างมีเหตุผล เพื่อที่จะอำนวยให้คุณภาพของการมีชีวิตอยู่อย่างดีตลอดไปสำหรับมนุษย์"

Dasmann(1976) กล่าวว่า "การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้สิ่งแวดล้อม  
อย่างสม เหตุสมผล เพื่อที่จะ เอื้ออำนวยให้การมีชีวิตอยู่ของมนุษย์มีคุณภาพสูงสุดตลอดไป"

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้สิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด และมีเหตุผล เพื่อให้สิ่งแวดล้อมนั้นมีคุณภาพที่ดีตลอดไปสำหรับมนุษย์ รวมถึงการหาทางกำจัด และป้องกันมลพิษของสิ่งแวดล้อมไม่ให้เกิดขึ้นในสังคมส่วนรวม

#### หลักการบริหารทรัพยากรและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

นาถ คณิตวิรุฬห์ และจุลทรัพย์ สมุทรสาคร (2528) ได้กล่าวถึงหลักการบริหาร ทรัพยากรและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมว่ามี 7 ประการคือ

1. การสำรวจตรวจหา (Survey and Identify) หาสิ่งที่เราจะนำมาใช้ ประโยชน์ เช่น นักธรณีวิทยาค้นหาแหล่งแร่ นักอุทกวิทยาหาแหล่งน้ำ นักการเกษตรสำรวจตรวจหา วิธีการปรับปรุงดิน หรือปรับปรุงพืชพันธุ์เพื่อใช้ในการเพาะปลูก เป็นต้น
2. การป้องกันรักษา (Protection and Maintainance) ต้องมีการป้องกัน รักษาให้ทรัพยากร เหล่านั้น เปลี่ยนสภาพเป็นพิษภัย เกิดความเสื่อมโทรม เสียหาย เช่น ที่ดิน ถูกชะเลยปล่อยให้หน้าดินถูกชะล้างด้วยแรงฝนและแรงลม
3. การใช้ทรัพยากรให้ถูกประเภทและเกิดประโยชน์สูงสุด (Wise Use) หลักสำคัญอีกข้อหนึ่งของการอนุรักษ์ คือ การบริโภคให้ถูกหลัก เศรษฐกิจและมีประสิทธิภาพโดยใช้ ทรัพยากรให้ถูกประเภท ยกตัวอย่าง ทรัพยากรที่ดินที่ใช้ผิดประเภท เช่น น้ำที่อุดมสมบูรณ์ไป สร้างบ้านเรือน แทนที่จะใช้เพาะปลูก และใช้ที่แห้งแล้งมาทำเกษตร ซึ่งเป็นการสูญเสีย ทรัพยากรโดยใช้เหตุ หรือใช้ไม่เต็มที่มีนเอง
4. การใช้ทรัพยากรที่มีคุณภาพรองลงมา (Avoidance of the Best) มนุษย์ มักใช้แต่ของดีที่สุด ทั้งที่ไม่จำเป็น เช่น สมัยก่อนผู้คนในภาคเหนือใช้ไม้สักทำรั้วบ้าน หลังคาม้าน ไม้พิน เป็นต้น ทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรโดยใช้เหตุ
5. การปรับปรุงคุณภาพทรัพยากร (Improvement) เช่น หาวิธีการปรับปรุง น้ำเสียให้ใช้ประโยชน์ได้อีก ปรับปรุงที่ดินเสื่อมโทรม ให้เพาะปลูกได้อีก เป็นต้น
6. การนำทรัพยากรมาทดแทนกัน (Substitution) เช่น ใช้พลาสติกแทนไม้ อะลูมิเนียมแทนเหล็ก พลังแสงอาทิตย์แทนน้ำมัน เป็นต้น

7. การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่(Recycle) ในกระบวนการผลิตทั้งหลายย่อมจะมีของเสียหรือของเหลือทิ้งออกมาด้วยเสมอ เช่น เศษโลหะ น้ำเสีย อากาศเสีย ขยะ สิ่งเหล่านี้เราสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก เช่น นำเศษโลหะมาหลอมละลายใช้ใหม่ หรือนำน้ำเสียให้เป็นน้ำดี ทำขยะเป็นปุ๋ย เอาอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรงกลั่นน้ำมันมาผลิตกำมะถัน การกระทำเช่นนี้จะเกิดผลดี 2 ประการ คือ ประหยัดทรัพยากร และอนุรักษ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป

#### การสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เนื่องจากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่มีผู้ใดศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ นอกจากของยุพิน พิพิธกุล (2532) ซึ่งกล่าวถึงการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่าครูอาจสอนได้ดังนี้

1. ใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบ เช่น ฉายสไลด์ให้ดูหรือให้ดูเทปโทรทัศน์ให้นักเรียนได้ดูสภาพน้ำท่วม เพราะคนตัดไม้ทำลายป่า ให้นักเรียนอภิปรายว่าผลเสียเกิดขึ้นอย่างไร บ้านช่องเสียหาย ผู้คนต้องอพยพไปอยู่ที่อื่น ครอบครัวพลัดพรากจากกัน ให้นักเรียนเห็นว่าคนที่ไม่มีจริยธรรม มีแค่ความโลภ เห็นแก่ตัว ก็ทำให้เกิดความเสียหายต่อผู้อื่น ซึ่งเมื่อนักเรียนได้อภิปรายกันพอสมควรแล้ว ครูอาจจะตั้งโจทย์ปัญหาให้นักเรียนทำ

ตัวอย่างที่ 1 ต้นไม้ขนาดใหญ่ต้นหนึ่งสามารถคายน้ำได้มากถึง 50 ลิตรต่อวัน ถ้ามีต้นไม้ 100 ต้น จะคายน้ำได้กี่ลิตร

(ครูยกตัวอย่างเพิ่มเติมว่า การคายน้ำของต้นไม้ช่วยทำให้อากาศเหนือบริเวณนั้นชุ่มชื้นและเย็นสบายในตอนกลางวัน ขณะที่ต้นไม้คายน้ำ ลมที่พัดผ่านมาจะพาเอาไอน้ำไปด้วย จึงทำให้เป็นลมเย็น ดังนั้นในฤดูร้อน เวลาเรานั่งเล่นใต้ต้นไม้จึงรู้สึกเย็นสบาย)

ตัวอย่างที่ 2 ต้นไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าช่วยทำให้ฝนตกเพิ่มขึ้น นายแดงเป็นชาวไร่ ไม่สนใจต้นไม้ใหญ่เลย เข้าซิ่นก็ชวนเพื่อนฝูง แยกเลื้อย แยกขวานไปตัดต้นไม้ใหญ่ ถ้านายแดงตัดต้นไม้ได้วันละ 5 ต้น ในเวลาหนึ่งเดือน เขาจะตัดต้นไม้ได้กี่ต้น

(ครูควรอธิบายเพิ่มเติมว่า การทำลายป่าไม้ของประเทศทำให้เกิดผลเสียหายนานาประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเสียหายจากภัยธรรมชาติ เช่น ฤกษ์ภัย ความแห้งแล้ง)

การใช้สไลด์ หรือเทปโทรทัศน์ อาจจะช่วยให้เห็นสภาพสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ แล้วยกปัญหาตาม ซึ่งอาจจะเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง มลพิษสิ่งปฏิกล สัตว์ป่า ดินและการใช้ที่ดิน ทรัพยากรธรณี ทรัพยากรชายฝั่งทะเล

2. ครูใช้การยกตัวอย่างเล่าให้นักเรียนฟัง แล้วก็ให้ทำโจทย์ปัญหา เช่น

ครูอาจเล่าว่า การล้างผักให้สะอาดจะช่วยลดปริมาณสารพิษตกค้าง ช่วยฆ่าเชื้อโรค และยังทำลายไข่พยาธิ การล้างผักให้สะอาด อาจจะใช้ล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้ง วิธีนี้จะช่วยลดปริมาณสารพิษได้ 10-12% ถ้าล้างด้วยน้ำยาล้างผักจะลดปริมาณสารพิษได้ 25%

นอกจากนี้การแช่ผักลงในสารละลายของโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ( $\text{NaHCO}_3$ ) โดยเอา  $\text{NaHCO}_3$  ประมาณ 5 กรัมหรือ 1 ช้อนชา ละลายในน้ำ 10 ลิตร (ครึ่งปี๊บ) เป็นเวลานาน 15 นาที จะลดสารพิษได้ 50% แต่ถ้าใช้น้ำอุ่นผสมน้ำส้มสายชู เล็กน้อย จะสามารถลดสารพิษ 80-85%

เมื่อครูเล่าให้นักเรียนฟังแล้ว อาจจะสร้างโจทย์ให้นักเรียนคิด

ตัวอย่าง ถ้าใช้โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต 5 กรัมจะต้องใช้น้ำ 10 ลิตร ถ้าใช้โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต 20 กรัม จะต้องใช้น้ำกี่ลิตร

3. ครูให้นักเรียนไปศึกษา เรื่องสิ่งแวดล้อมจากชีวิตประจำวันแล้วให้รายงานในห้องเรียน โดยสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบ ครูอาจให้ทำงานกลุ่ม นักเรียนที่มารายงาน อาจจะจัดหาภาพมาประกอบการรายงาน ชี้ให้เห็นข้อดี ข้อเสีย ของสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น

4. จัดทัศนศึกษาหรือจัดโครงการค่ายคณิตศาสตร์ให้นักเรียนศึกษาสภาพแวดล้อมแล้วนำมาอภิปรายและสร้าง เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยครูหรือนักเรียน การมอบหมายงานในการออกค่ายคณิตศาสตร์ ควรให้ทำงานกลุ่มจะเหมาะสมกว่า

ไม่มีวิธีการใดที่จะเหมาะสมไปกว่าการที่ครูช่วยสอดแทรก เรื่องสิ่งแวดล้อม ไปวันละเล็กน้อย โจทย์ปัญหาอาจจะปรับให้เข้ากับ เนื้อหาที่ครูกำลังสอน ดังจะยกโจทย์ตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. การลบทศนิยม

จาก เป้าหมายที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2524) ที่ให้เหลือพื้นที่ไว้ร้อยละ 37 ของพื้นที่ประเทศ เป็นอย่างต่ำนั้น ปรากฏว่าใน พ.ศ.2525 พื้นที่ป่าเหลือเพียง

ร้อยละ 30.52 ของพื้นที่ประเทศ จงหาว่าพื้นที่ป่าที่เหลือต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ร้อยละเท่าใด

## 2. ลึคส่วน

องค์การอนามัยโลกแนะนำว่า คนน้ำหนัก 1 กิโลกรัมกินผงชูรสไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อวัน ถ้าท่านหนัก 50 กิโลกรัม จะกินผงชูรสได้วันละกี่ปิลลิกรัม

## 3. การคูนทศนิยม

ถ้าในใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า แสดงไว้ว่า อ่านครั้งก่อน 8924 อ่านครั้งหลัง 9024 จงคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า โดยใช้อัตราของการไฟฟ้านครหลวง

อัตรารายเดือนค่อรายมิเตอร์ (ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2526)		
พลังงานไฟฟ้า 5 หน่วยแรกหรือน้อยกว่า	เป็นเงิน	5.00 บาท
10 หน่วยค่อไป (หน่วยที่ 6-15)	หน่วยละ	0.70 บาท
10 หน่วยค่อไป (หน่วยที่ 16-25)	หน่วยละ	0.90 บาท
10 หน่วยค่อไป (หน่วยที่ 26-35)	หน่วยละ	1.17 บาท
65 หน่วยค่อไป (หน่วยที่ 36-100)	หน่วยละ	1.65 บาท

นอกจากจะสอนการคูนทศนิยม ครูควรสอน เรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าด้วย เช่น เมื่อเลิกใช้ไฟฟ้าแล้วควรจะปิดเสียด้วย

## 4. การคูนทศนิยม

การประปานครหลวงประมาณไว้ว่า วันหนึ่ง ๆ แต่ละคนควรใช้น้ำประมาณ 180 ลิตร จงสำรวจปริมาณการใช้น้ำของท่านใน 1 วัน แล้วบันทึกลงในตาราง.

กิจกรรมที่ใช้น้ำ	ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อ 1 คน ใน 1 วัน (ลูกบาศก์เมตร)
คืม ประกอบอาหาร อาบน้ำ ล้างหน้า ล้างมือ ชักเสื้อผ้า ทำความสะอาดบ้านเรือน รดน้ำต้นไม้ และอื่น ๆ	

(1 ลูกบาศก์เมตร = 1,000 ลิตร)

เมื่อนักเรียนบันทึกแล้วให้คิดค่าน้ำจากอัตราค่าใช้น้ำประปา

ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน)	อัตราค่าน้ำ (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
0-20	อัตราค่าสุด 20 บาท
21-50	1.50
51-80	2.50
81-100	3.00
101-200	3.50
เกินกว่า 200	4.50

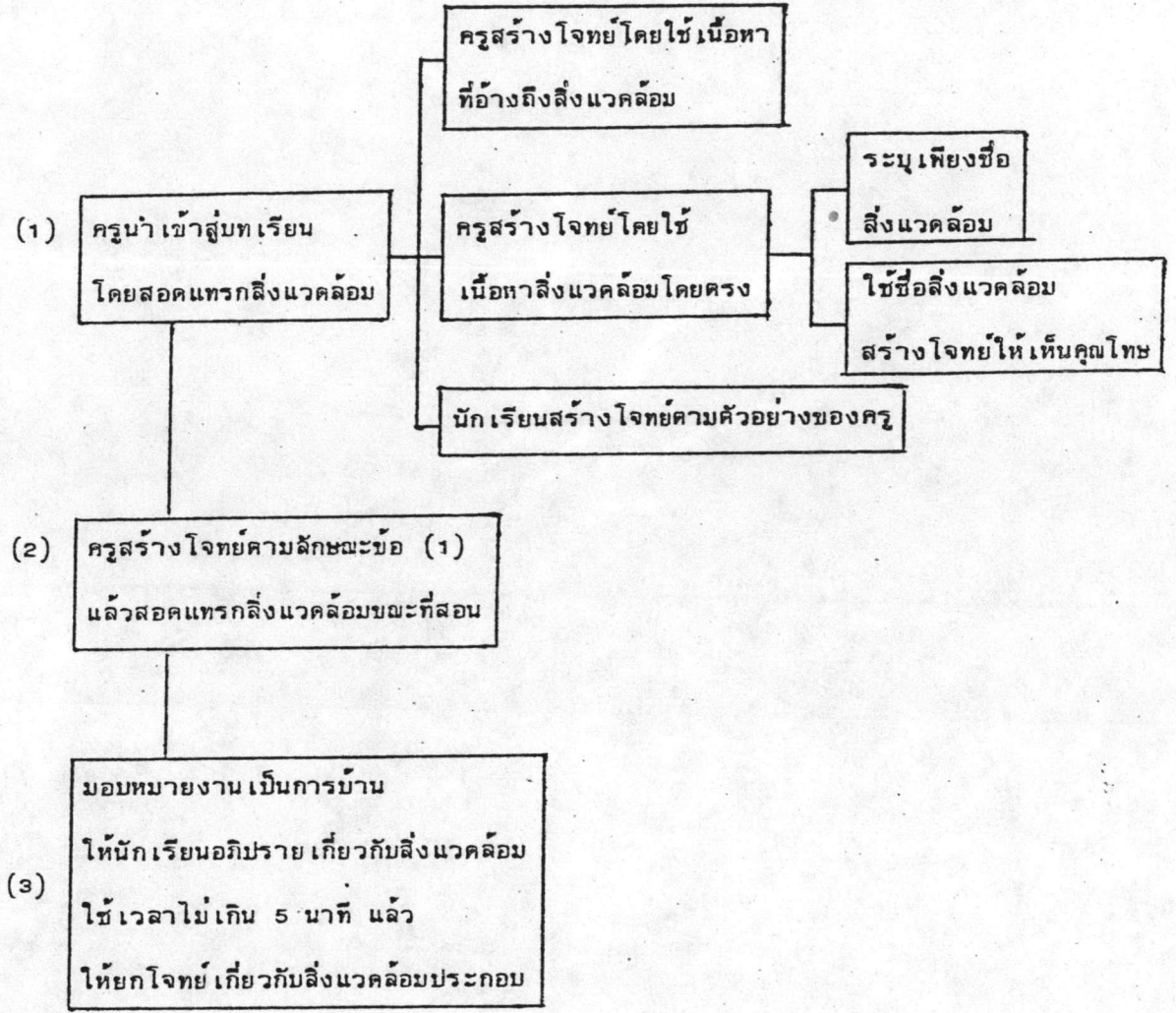
หมายเหตุ : เป็นอัตราที่ใช้อยู่ตั้งแต่ 15 เมษายน 2524 - 31 สิงหาคม 2527

จากแนวทางข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้ด้าน  
 สิ่งแวดล้อมที่จะนำมาสอดแทรกในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่าจะใช้วิธีการใดในการ  
 สอดแทรก สำหรับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในปัจจุบันมีลักษณะ เป็นแบบ  
 บันไดเวียน (Spiral) นั่นคือ เนื้อหาเดียวกันนั้นมีทั้งในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เพียงแค่  
 เรียนลึกขึ้นเท่านั้น เมื่อเนื้อหามีลักษณะ เช่นนี้ ผู้วิจัยจึงไม่แบ่งระดับเนื้อหาตามชั้นปี แต่แบ่ง  
 เนื้อหาตามหัวข้อ เรื่องก่อนนำความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมาสอดแทรก ซึ่งเนื้อหาที่สามารถสร้าง  
 ใจทศปัญหาได้เท่านั้น ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่อไปนี้ เศษส่วน ทศนิยม สมการและ  
 อสมการ อัตราส่วนและร้อยละ พื้นที่ ปริมาตร และพื้นที่ผิว ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ความน่าจะเป็น  
 สถิติ และการแปรผัน

ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมนั้นมีขอบเขตกว้างขวาง ผู้วิจัยได้เลือกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม  
 ที่สำคัญและกำลัง เป็นปัญหาและสามารถนำมาสอดแทรกในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้เท่านั้น  
 โดยยึดหนังสืออ่านเพิ่มเติม ชุดสิ่งแวดล้อมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ  
 เทคโนโลยี รวมทั้งหนังสือตลอดจนเอกสารต่าง ๆ ที่กล่าวถึงเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทาง  
 ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังนี้ ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมในเชิงที่เป็นทั้ง เหตุและผลของการ  
 ดำรงชีวิตรมนุษย์ ระบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อม  
 กับมนุษย์ ปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ สิ่งแวดล้อมทางด้านสังคมและวัฒนธรรม  
 และการแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมโดยการป้องกันไม่ให้เกิดและแก้ไขปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นแล้ว

สำหรับวิธีการที่ใช้ในการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอน  
 คณิตศาสตร์นั้นทำได้หลายวิธีดังแผนผังต่อไปนี้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2532)

แผนผังแสดงวิธีการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์





### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ "การนำเสนอรูปแบบการสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น" ยังไม่มีผู้วิจัยมาก่อน แต่ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับเรื่องสิ่งแวดล้อมที่ใกล้เคียงดังนี้

### งานวิจัยในประเทศ

บุญนำ ทานสัมพันธ์ (2519) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ความรู้และความคิดเห็นของครูโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมสกปรก ตัวอย่างประชากรเป็นครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร 8 โรงเรียน จำนวน 400 คน โดยเป็นครูวิทยาศาสตร์ 100 คน และครูสาขาอื่น 300 คน ผลปรากฏว่า ครูวิทยาศาสตร์และครูสาขาอื่นมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของครูวิทยาศาสตร์และครูสาขาอื่นไม่แตกต่างกัน

โกสินทร์ รังสยาพันธ์ (2521) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาความสกปรกเป็นพิษ เพื่อศึกษาแนวทางแก้ปัญหาคือความสกปรกเป็นพิษของสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการทางการศึกษาโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร จำนวน 518 คน ผลการวิจัยพบว่าลักษณะในตัวคนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้แก่

1. ความรู้ ความเข้าใจ ในความรุนแรงและอันตรายของปัญหา
2. ความรู้ความเข้าใจในสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา
3. ความรู้ความเข้าใจถึงวิธีแก้ไขปัญหา
4. เจตคติที่เอื้อต่อการแก้ปัญหา
5. ความต้องการและความคาดหวัง เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

ปราณี สุรรัตนไชยกุล (2523) ทำการวิจัย เรื่อง ค่านิยมของนักศึกษาวิทยาลัยครูส่วนกลาง เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ เพื่อศึกษาค่านิยม เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ของนักศึกษาวิทยาลัยครูส่วนกลาง ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาศึกษาวิทยาลัยครูส่วนกลาง ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูงในปีการศึกษา 2522 กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักศึกษาสายวิชาวิทยาศาสตร์และนักศึกษาสายวิชาสังคมศาสตร์ จำนวน 750 คน การเก็บรวบรวมข้อมูล

ได้ใช้แบบสอบถามซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบความรู้ แบบวัดค่านิยม และแบบวัดพฤติกรรม เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ซึ่งสร้างขึ้นเอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า กลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 63.1 ยังมีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ส่วนพฤติกรรม เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้ ตัวแปรด้านเพศและอาชีพบิดา มีผลต่อค่านิยมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ ทรัพยากรป่าไม้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ตัวแปรด้านสาขาวิชา ภูมิลาเนา และอาชีพมารดาไม่มีผลที่จะทำให้ค่านิยม เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้แตกต่างกัน

#### งานวิจัยในต่างประเทศ

Jacoby(1972) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การรับรู้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมในเมือง คีทรอยท์ความห่วงกังวลเกี่ยวกับเรื่องอากาศ และน้ำสกปรก ในค่านของการแพร่กระจายจนเกิด เป็นมลพิษ" พบว่า ความห่วงกังวลเกี่ยวกับคุณภาพของสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กับระยะเวลา ที่อยู่ในสภาพดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ และมีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของสภาวะความเป็นพิษ ของสิ่งแวดล้อม

Johnston (1974) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง "การจัดระบบและสถิติวิเคราะห์ ความคิด ทศนคติ ขอบเขตและการเลือกเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษาในมิสซิสซิปปี" ผลปรากฏว่าครูที่สอนวิทยาศาสตร์และครูที่สอนวิชาอื่น มีความเห็นเหมือนกันว่า ครูควรมีบทบาท ในการควบคุมมลภาวะ (Pollution Control) เพราะครูเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียน โรงเรียนจึงควรสอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม วิธีสอนที่เหมาะสมในการสอนสิ่งแวดล้อมคือ วิธีสอน แบบอภิปราย เรื่องสิ่งแวดล้อมที่ควรสอนคือ มลภาวะของอากาศและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

Childress(1975) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "An Analysis of Environmental Education Program and Project Curricula in Selected Public Elementary and Secondary Schools of the United States" วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ โปรแกรมและโครงการสิ่งแวดล้อมศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในสหรัฐอเมริกา โดยส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ไปยังผู้อำนวยการและผู้ประสานงานโครงการสิ่งแวดล้อมศึกษา ทั้งระดับประถมและมัธยมทั่วประเทศ จำนวน 536 ผลการวิจัยพบว่า มีการเปิดสอนวิชา

สิ่งแวดล้อมศึกษามากในชั้น 5, 6, 10, 11 และ 12 ส่วนในชั้นอนุบาลเปิดสอนน้อยที่สุด ความมุ่งหมายในการสอนนั้น เน้นหนักในด้านความรู้และคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ยิ่งกว่ามุ่งการปฏิบัติและทักษะในการแก้ปัญหา วิธีสหวิทยาการได้รับความสนใจและใช้อยู่ในโครงการส่วนใหญ่ วิธีใช้โครงการกลุ่มเล็ก (small group project) การอภิปราย การศึกษานอกสถานที่ และการศึกษาแหล่งทรัพยากร นับเป็นวิธีสอนที่ใช้กันมาก อนึ่ง ครูผู้สอนได้มีส่วนในการเลือกเนื้อหาและมีอำนาจในการวัดผลเอง เป็นส่วนใหญ่ เนื้อหาที่จะสอนนั้นนำมาจากวิชาชีพวิชา และธรณีวิทยามากที่สุด

Schwaab (1975) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "A Survey of the Effectiveness of Environmental Education Teaching Methods as Rated by Public School Teachers and Professors of Education in Illinois." วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลที่ได้จากวิธีสอนต่าง ๆ ที่ใช้ในวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา โดยส่งแบบสอบถามไปยังครูที่สอนชั้นอนุบาลจนถึงชั้น 12 และศาสตราจารย์ต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยในมลรัฐอิลลินอยส์ ได้รับแบบสอบถามคืนมาจากครู จำนวน 117 คน จากศาสตราจารย์ จำนวน 43 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ครูทั้งหลายมีความเห็นว่าวิธีสอนที่ให้เด็กร่วมการปฏิบัติจริงให้ผลดีกว่าวิธีให้เด็กเรียนแบบอภริยา (passive) ถึงกระนั้นครูก็มักใช้วิธีสอนที่ได้ผลน้อยกันอยู่เรื่อย ๆ วิธีสอนใหม่ ๆ เช่น เกมจำลองสถานการณ์ ทศนศึกษา ซึ่งกล่าวถึงมากในคำร่าต่าง ๆ นั้น ครูมักไม่ใช้กันทั่วไปนัก วิธีสอนด้วยการใช้วิทยากร เห็นว่าได้ผลดี แต่ก็ไม่ค่อยใช้กัน วิธีนำเด็กออกไปศึกษานอกห้องเรียนใช้กันกว้างขวางยิ่งกว่าวิธีอื่น ครูทั่วไปแสดงความประสงค์อยากได้รับการฝึกอบรมวิธีสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา แต่ผู้สอนในมหาวิทยาลัยมีเพียง 1 ใน 4 ที่เห็นว่า ควรให้ความรู้แก่ครูอาจารย์ในด้านดังกล่าว

Richmond (1977) ได้สำรวจเกี่ยวกับความรู้และเจตคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาระดับ 5 ในอังกฤษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 11,000 คน จาก 383 โรงเรียน โดยใช้แบบสอบถาม 3 ชุด พบว่า เพศหญิง และเพศชาย มีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Andrew (1978) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพุทธิพิสัย จิตพิสัย และพฤติกรรมพิสัย ที่เกี่ยวกับโปรแกรมสิ่งแวดล้อมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 จำนวน 58 คน เป็น

นักเรียนชาย 25 คน หญิง 33 คน โดยใช้เครื่องมือวัด เจตคติ และวัดความรู้ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์  
ในวิชานี้ เวศน์วิทยา ผลปรากฏว่า

1. กิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษามีความสัมพันธ์กับ เจตคติที่มีต่อกิจกรรมเกี่ยวกับ  
สิ่งแวดล้อม เหล่านั้น
2. ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กับ เจตคติที่มีต่อ  
มโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เหล่านั้น

จากการวิจัยดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ควรจัดแทรกเนื้อหาและกิจกรรมสิ่งแวดล้อม  
ศึกษาเข้าในวิชาต่าง ๆ ความรู้ความเข้าใจถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหามีความสัมพันธ์กับกิจกรรม  
การเรียนในชั้นเรียน ผู้ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์และครูที่สอนวิชาอื่นมีความเห็นเหมือนกันว่าครูควร  
มีบทบาทในการควบคุมผลภาวะ เพราะครูเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียน โรงเรียนจึงควรสอนเกี่ยว  
กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจจะใช้การอภิปราย การสอนควรจะเน้นหนักในด้านความรู้และคุณค่าของ  
สิ่งแวดล้อม