

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

ปริญญาานิพนธ์
ของ
ศรีสุดา ยะโสธร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
กุมภาพันธ์ 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

574.50712

ศร๑๑๓

ท.๓

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

บทคัดย่อ

ของ

ศรีสุดา ยะโสธร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กุมภาพันธ์ 2547

ศร๑๑๓ ท.๓

ศรีสุดา ยะโสธร. (2547), การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ.

ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาลือ, รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยได้มีการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยตนเอง ตามเกณฑ์ 85 / 85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จำนวน 30 คนและกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 12 คาบ ๆ ละ 60 นาที การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าคะแนนเฉลี่ย และทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม ด้วย t - test

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ เท่ากับ 86.80 / 85.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 85 / 85 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง หลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT AND SATISFACTION FROM THE SELF-LEARNING
PACKAGE ON " THE IMPACT OF USING AGRICULTURAL CHEMICAL IN THE
PADDY FIELD ON ECOSYSTEM "

AN ABSTRACT
BY
SRISUDA YASOTHORN

Present in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

February 2004

Srisuda Yasothorn. (2004). *A Study of Learning Achievement and Satisfaction from the Self-Learning Package on "The Impact of using Agricultural Chemical in the Paddy Field on Ecosystem"*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assist. Prof. Dr.Pairoj Bowjai, Assoc. Prof. Dr.Somchai Chuchat.

The purposes of this study were to study the experiment a group of students' learning achievement and the satisfaction after using the Self-Learning Package on "The impact of using Agricultural Chemical in The Paddy Field on Ecosystem", and analyzing the effectiveness of Self-Learning Package with the determined criterion of 85 / 85.

The samples were two group of students Mathayomsuksa I who studied in the second semester in the academic year 2003 from Lamplaimat School, Lamplaimat, Buriram. The group of students were experimental group and the control group, 30 experimental group students learnt by using the Self-Learning Package and the 30 control group students learnt by normal technique. The Multistage Sampling was determined in random sampling, and 12 periods (one period = 60 minutes) were determined in experimental treatments in two groups. The Percentage, and Standard Deviation were determined in analyzing data and t – test was used to test the differences of the achievements learning between the two groups.

The Findings were as follow :

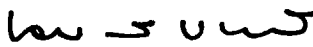
The Effectiveness of Self-Learning Package on "The impact of using Agricultural Chemical in The Paddy Field on Ecosystem" was 86.80 / 85.56 which agreed with the determined criterion of 85 / 85. The Learning Achievement of the experimental group was significant at the .05 level, and the satisfaction after experiment on the Self-Learning Package of the experimental group students was the significant at the .05 level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

ของ
นางสาวศรีสุดา ยะโสธร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร ณะวานนท์)

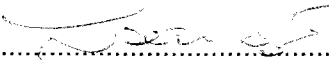
วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๗

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



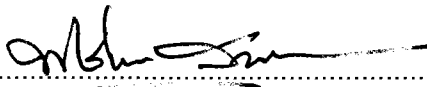
.....ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ)



.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสิทธิ์ สารวิจิตร)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณา ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ เบาใจ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิสิทธิ์ สารวิจิตร และอาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน กรรมการสอบปากเปล่าเพิ่มเติมที่กรุณาให้คำปรึกษา แนวความคิด ข้อเสนอแนะ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณา ตรวจสอบ และให้คำแนะนำ ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และให้ความช่วยเหลือ ผู้วิจัยตลอดจนบุคลากรในสถาบันสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่อำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนลำปลายมาศ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการโรงเรียนลำปลายมาศ หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนลำปลายมาศ และท่านอาจารย์สงวน ชัยสุนทร ที่ได้อำนวยความสะดวกต่างๆ ด้วยดี และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 2 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ สาขาวิชาการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนสิ่งแวดล้อมรุ่นที่ 1 และผู้ที่ไม่สามารถกล่าวชื่อนามได้ทั้งหมดที่ให้ความช่วยเหลือ คอยห่วงใย และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างยิ่ง

ผลแห่งความดีทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับพระคุณบิดา – มารดา บุรพาคณาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ และมีผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนสามารถทำงานนี้ ประสพผลสำเร็จได้ด้วยดี

ศรีสุดา ยะโสธร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	2
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	5
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	15
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	19
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีทางการเกษตร.....	26
สมมติฐานการวิจัย.....	56
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	57
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	57
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	57
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	62
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	73
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	73
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	76
อภิปรายผล.....	76

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ข้อเสนอแนะ.....	79
บรรณานุกรม.....	80
ภาคผนวก.....	86
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ จดหมายราชการ.....	87
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์.....	95
ภาคผนวก ค แบบวัดความพึงพอใจ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	101
ภาคผนวก ง ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	110
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	129

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1	วิวัฒนาการของวิธีการกำจัดวัชพืช..... 46
2	สารเคมีกำจัดวัชพืชและปีที่ค้นพบ.....47
3	แสดงแบบแผนการวิจัย.....62
4	เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....69
5	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียน ด้วยตนเอง ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง.....70
6	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุม.....70
7	ความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการ ใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ.....71
8	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน30ข้อ.....96
9	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เป็นรายบุคคล.....97
10	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังเรียนจากการสอนปกติ เป็นรายบุคคล.....98
11	คะแนนแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนด้วยตนเอง ชุดที่ 1 – 5 ของนักเรียน กลุ่มทดลอง.....99
12	คะแนนความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ในแต่ละด้าน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....100

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เมื่อวิเคราะห์ลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ที่ปรากฏบนพื้นโลกแล้ว จะเห็นว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและรูปแบบการดำรงชีวิตของมนุษย์ ที่ปรากฏอยู่ในภูมิภาคต่างๆของโลกเป็นอย่างมาก กล่าวคือสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจะส่งผลให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะอยู่ในระดับสูงแต่มนุษย์ก็อาจจะขจัดอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อมนุษย์ให้หมดไปได้ (ริเอร็อง รัตนวิไลสกุล, 2542:4) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มนุษย์นำมาช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตนั้นมีส่วนช่วยเร่งให้เกิดการขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติและก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งมลพิษต่างๆ ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร (สถาบันราชภัฏสวนดุสิต, 2542:139) เนื่องจากความต้องการผลผลิตจากการเกษตรที่เพิ่มขึ้น และที่ดินที่ใช้เพื่อการเกษตรกรรมมีอยู่อย่างจำกัด นอกจากจะส่งผลให้เกิดการบุกรุกทำลายป่าเพิ่มขึ้นแล้วยังทำให้เกิดการเร่งเพิ่มผลผลิตในที่ดินที่เคยทำการเพาะปลูกให้ได้ผลผลิตในปริมาณมากขึ้นด้วยการใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยากำจัดวัชพืชเกิดขึ้น ตลอดจนการใช้ที่ดินเพาะปลูกบ่อยครั้งขึ้นด้วย

สารพิษที่เป็นพวกยาฆ่าแมลงและยากำจัดวัชพืชเริ่มนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเมื่อราว ๕๐ ปีที่แล้วมา โดยเริ่มมีการใช้ในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกาและยุโรปก่อนแล้วได้แพร่หลายเข้าไปในประเทศอื่นๆ โดยเฉพาะประเทศเกษตรกรรมอย่างประเทศไทย

การใช้สารพิษในการกำจัดแมลงศัตรูพืชและกำจัดวัชพืชได้รับความนิยมน้อยอย่างรวดเร็วในหมู่เกษตรกร เนื่องจากในระยะแรกที่เริ่มนำสารพิษเหล่านั้นมาใช้ได้ช่วยทำลายแมลงศัตรูพืช และกำจัดวัชพืชได้อย่างรวดเร็วการใช้ค่อนข้างง่ายและไม่ต้องใช้แรงงานมาก เกษตรกรจึงนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทำให้ปริมาณสารพิษที่นำมาใช้เพิ่มมากขึ้น (วินัย วีระวัฒนานนท์, 2537:60) และเนื่องจากสารปราบศัตรูพืชทั้งหลายถูกผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ในสิ่งแวดล้อมทั่วไปในหลายวิธีการจึงทำให้เกิดพิษภัยต่อประชากรทั่วไปได้สูง (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540:37)

ดังนั้นการที่จะแก้ปัญหานี้ได้จะต้องหาวิธีการทำให้ประชาชนมีจิตสำนึกในการที่จะร่วมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมให้ได้ การที่จะสร้างจิตสำนึกดังกล่าวได้ จำเป็นจะต้องให้ประชาชนทุกเพศ ทุกวัย ทุกอาชีพ มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับเรื่องของสิ่งแวดล้อมและจะต้องปลูกฝังให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม (ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ, 2535:3) ประชาชนทุกคนหรือชุมชนจะต้องมีส่วนร่วม โดยต้องเข้าใจถึงหลักการและวิธีการอนุรักษ์ เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมหรืออยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการบำบัด/กำจัดมลพิษที่เกิดขึ้น ให้การศึกษาแก่ประชาชนให้มีจริยธรรมที่ดี ตลอดจนต้องเข้าใจบทบาทและหน้าที่ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตามรัฐธรรมนูญใหม่รวมทั้งทราบถึงกฎหมาย พระราชบัญญัติ และหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและรับผิดชอบ ถ้าประชาชนทุกคนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมก็จะทำให้ประชาชนทุกคนในประเทศมีคุณภาพชีวิตที่ดี(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542:131)

ดังนั้นหน่วยงานที่รับผิดชอบทางด้านการศึกษา ควรที่จะต้องพัฒนางานด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาให้มากขึ้นโดยเริ่มต้นด้วยการให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญและจุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

พร้อมทั้งฝึกอบรมเกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการสอนสิ่งแวดล้อมให้แก่ครูผู้สอนในระดับต่าง ๆ ด้วย (ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. 2535:3)

ผู้วิจัยจึงนำวิธีการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมาเป็นอีกวิธีหนึ่งในการสอนสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความพร้อม ความสามารถของตนเองอย่างมีอิสระ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเนื้อหาใหม่ขึ้นเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศประกอบอาชีพเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำนา ซึ่งเกษตรกรเหล่านี้โดยส่วนใหญ่ขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของการใช้สารเคมีเกษตร ทำให้เกิดการใช้อย่างขาดความระมัดระวัง ก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกายของผู้ใช้ ผู้บริโภค และต่อสิ่งแวดล้อมโดยไม่รู้ตัว ฉะนั้นการให้ความรู้เรื่องของผลกระทบของการสารเคมีทางการเกษตรกับนักเรียนในชนบทซึ่งส่วนใหญ่ครอบครัวประกอบอาชีพทำนา จึงเป็นสิ่งที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในชีวิตรจริง เพื่อเป็นการชี้ให้เห็นคุณและโทษของการใช้สารเคมีในการทำการเกษตร นอกจากการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตรจริงแล้วนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นถ่ายทอดให้กับครอบครัวและชุมชนของตนเอง นับว่าเป็นแนวทางหนึ่งในการมีส่วนร่วมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของประชาชนในท้องถิ่นและเป็นการปลูกฝังจิตสำนึกที่ร่วมกันของคนในชุมชน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการทำนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากการเรียนเรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีเกษตรในการทำนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน
2. เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนลำปลายมาศ อ. ลำปลายมาศ จ. บุรีรัมย์ จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 540 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนลำปลายมาศ อ. ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนจำนวน 30 คน โดยเรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเอง กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยเรียนจากการสอนปกติ จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 540 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

- ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการทำนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

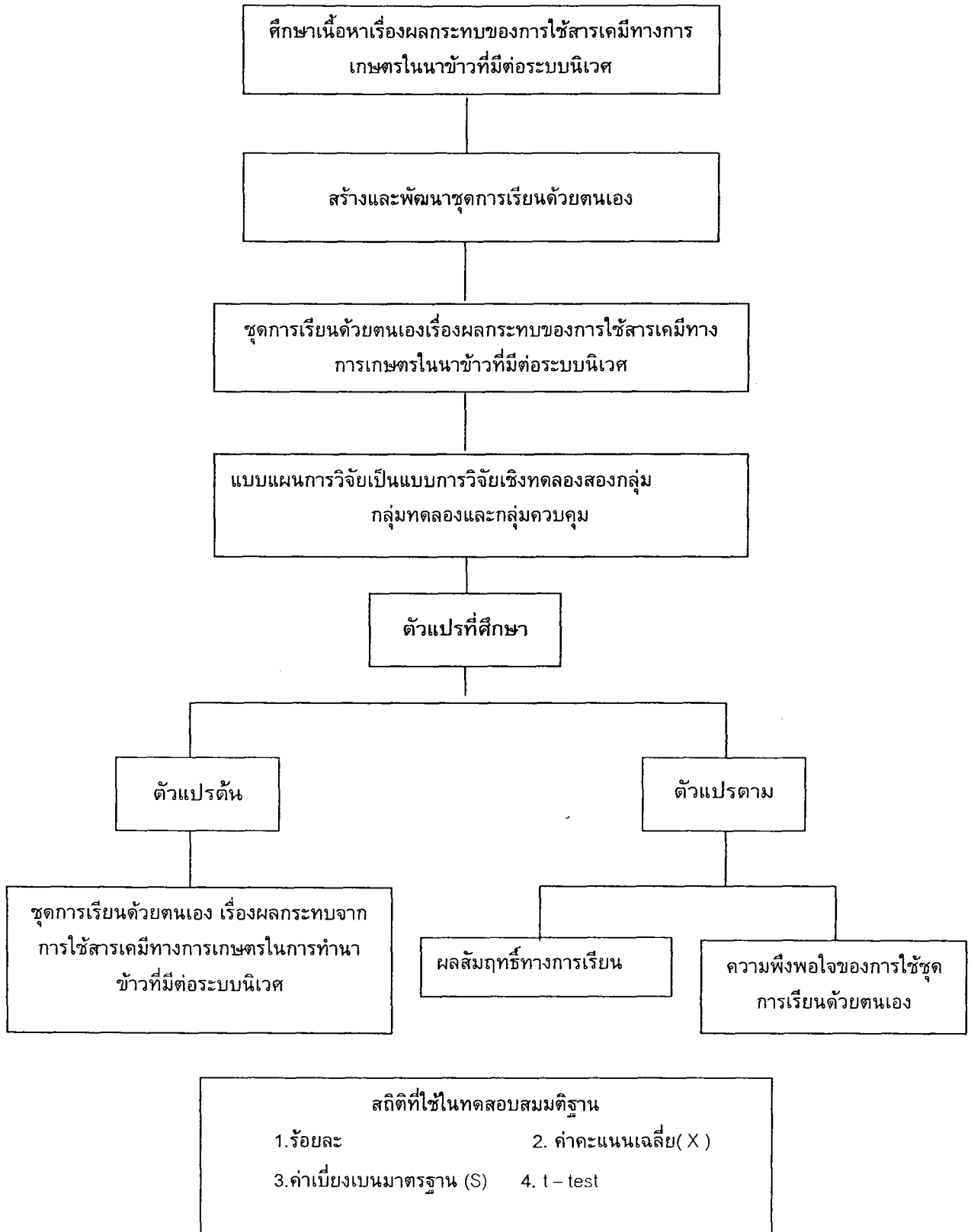
ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการทำนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ
2. ความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการทำนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนด้วยตนเอง หมายถึง การเรียนโดยใช้รูปแบบการให้ความรู้ที่ให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากชุดการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อยๆ ในลักษณะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถและศักยภาพของแต่ละบุคคล ตามเวลาที่กำหนดให้ ซึ่งรูปแบบการให้ความรู้ได้จัดไว้เป็นชุดๆ ประกอบไปด้วย คำชี้แจง เนื้อหา สื่อการเรียนต่างๆ และแบบฝึกหัด โดยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจะถูกแยกออกจากชุดการเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่ได้จากการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น
3. ความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจ หรือความรู้สึกในทางที่ดีที่นักเรียนมีต่อชุดการเรียนด้วยตนเองหลังจากการใช้ชุดการเรียนแล้ว ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ความพึงพอใจไว้ที่ระดับ 3.00 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
4. การสอนปกติ หมายถึง การสอนโดยครูผู้สอนเป็นผู้บรรยายให้ความรู้กับนักเรียนและเป็นผู้ดำเนินการในการเรียนการสอนต่างๆ
5. สารเคมีทางการเกษตร หมายถึง สารเคมีที่ใช้ในการทำนาข้าว อันได้แก่ ปุ๋ย สารฆ่าแมลง และสารกำจัดวัชพืช
6. ระบบนิเวศในนาข้าว หมายถึง สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนาข้าว ซึ่งอาศัยอยู่รวมกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
7. ผลกระทบต่อระบบนิเวศ หมายถึง ผลในด้านลบที่เกิดขึ้นต่อองค์ประกอบด้านกายภาพของระบบนิเวศ เช่น ดิน น้ำ อากาศ และองค์ประกอบด้านชีวภาพของระบบนิเวศ เช่น คน พืช และสัตว์ หลังจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในพื้นที่การทำนาข้าว

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีทางการเกษตร

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.1 ความหมายเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524:60-61) ได้กล่าวว่า ชุดการสอนและชุดการเรียนรู้ (Instructional Package and Learning Package) ทั้งสองคำนี้หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ความแตกต่างของคำว่าชุดการสอน (Instructional Package) กับชุดการเรียนรู้ (Learning Package) คือ ชุดการสอนเป็นคำที่ใช้มาดั้งเดิม แต่การใช้คำว่า ชุดการสอนทำให้ครูเกิดแนวคิดที่ว่าสื่อการเรียนทั้งหลายที่จัดรวบรวมไว้เพื่อให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้นผู้ที่ทำกิจกรรมก็คือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายฟังและสังเกต ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงหันมาใช้คำว่าชุดการเรียนรู้ (Learning Package) เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อการศึกษาด้วยตนเองซึ่งจะช่วยให้ครูลดบทบาทในการบอกลง

วาสนา ชาวหา (2525:139) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้รายบุคคลว่าหมายถึง ชุดการเรียนการสอนที่จัดเป็นโปรแกรมทางการเรียนสำหรับผู้เรียนนำไปเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ และความสนใจเป็นรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปถึงขีดสุดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลาคอยผู้อื่น หรือทำให้ผู้อื่นต้องคอย

นิพนธ์ สุขปรีดี (2525:74-75) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองอย่างสะดวก และเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ชุดการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วยสื่อต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนได้ดี โดยพิจารณาจากสื่อที่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เหมาะกับประสบการณ์ของผู้เรียนและเป็นสื่อที่จัดหาได้ไม่ยากนัก

บุญเกื้อ ควรวาเวช (2530:66-67) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้จัดว่าเป็นสื่อประสม (Multi-Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ จัดไว้เป็นชุดๆ บรรจุในซอง กล่อง หรือกระเป๋า ในการสร้างจะใช้วิธีระบบเป็นหลัก จึงทำให้มั่นใจได้ว่าชุดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง (2531:181) ได้กล่าวถึงความหมายของชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนนี้จะประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลย บัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้นๆ

วริยะ ศิริพานนท์ (2532:25) ได้กล่าวว่า สื่อประสมที่นำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชานักเรียนจะเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้จากชุดการเรียนการสอนในการจัดทำชุดนี้จึงควรคำนึงถึงจุดประสงค์ของเนื้อหาการเลือกวิธีสอน และสื่อการเรียนการสอน

จากความหมายของชุดการเรียนพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนด้วยตนเองเป็นชุดการเรียนที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งชุดการเรียนโดยส่วนใหญ่ประกอบไปด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียนต่างๆ การประเมินผล และคู่มือ

1.2 ประเภทของชุดการเรียน

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524:60) ได้แบ่งชุดการเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เช่นในวิธีการของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) หรือบทเรียนโมดูลเมื่อออกแบบให้ใช้กิจกรรมกลุ่มเป็นวิธีเรียน

2. ชุดการเรียนรายบุคคล ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียนและความก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถในเวลาที่แตกต่างกันผู้เรียนสามารถทดสอบเพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลาและตรวจสอบคำตอบได้ทันที

นอกจากชุดการเรียนทั้ง 2 ประเภทแล้ว ยังมีชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครูตามความหมายที่ได้กล่าวมาแล้วนั่นคือสื่อการเรียนต่างๆ ที่ได้รวบรวมไว้เพื่อให้ครูลงมือใช้เอง เช่น ใช้ประกอบคำบรรยาย การสาธิต การอธิบาย การยกตัวอย่าง เป็นต้น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525:174-175) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนตามลักษณะการใช้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับครูใช้ คือเป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรม และสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องขอความช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนเสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องคอยผู้อื่น

กล่าวโดยสรุปคือ การแบ่งประเภทของชุดเรียนนั้นขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ซึ่งจุดประสงค์หลักก็เพื่อเป็นตัวกำหนดถึงบทบาทของครูและนักเรียนให้เห็นชัดเจนขึ้น ซึ่งอาจจะแบ่งออกเป็น 2 หรือ 3 ประเภทก็ได้ โดยผู้วิจัยได้เลือกชุดการเรียนแบบรายบุคคล เนื่องจากต้องการให้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของตนเอง

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ฮุสตันและคนอื่น ๆ (1972 :10-15) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายของชุดการเรียนรู้การสอน สิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนรู้
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนรู้การสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ
4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือการกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย
5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post-assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากเรียนแล้ว

ดวน (Duane. 1973:169) ได้อธิบายว่า ชุดการเรียนรู้มีโครงสร้างพื้นฐาน 7 ประการคือ

1. การวางจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่จะต้องเรียน
2. การบรรยายเนื้อหา
3. การวางจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. การเลือกกิจกรรมในการเรียน
5. การวางกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้เกิดเจตคติ
6. เครื่องมือวัดผลก่อนที่จะเรียน ระหว่างเรียนและเครื่องมือวัดผลหลังเรียน
7. คู่มือ

กิดานันท์ มลิทอง (2531:181) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียนรู้และสำหรับผู้เรียนใช้ชุดการเรียนรู้
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดในรูปของสื่อต่าง ๆ เช่น สไลด์ เทป ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำรายงาน หรือค้นคว้าต่อจากสิ่งที่เรียนไปแล้ว
5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระบทเรียนนั้น

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2531:175-176) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคลไว้ว่าจะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรม คือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนรู้การสอน กิจกรรม และเฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในเนื้อหาก็คือ หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อมสิ่งๆ ที่ควรมีในบัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎ ที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบ เฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post-test)

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533:127) ได้จัดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง
2. หลักการและเหตุผล
3. วัตถุประสงค์
4. ความรู้เบื้องต้น
5. การประเมินผลก่อนเรียน
6. มโนคติ
7. ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน
8. เนื้อหาสาระ
9. ระยะเวลาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
10. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
11. เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
12. การประเมินผลหลังเรียน

กล่าวโดยสรุป คือ ชุดการเรียนนั้นจะมีโครงสร้างพื้นฐานที่คล้ายกันคือ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียนรู้การสอนต่างๆ การประเมินผล และคู่มือ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นหน่วยๆ หรือเพิ่มเติมรายละเอียดได้ตามความต้องการของผู้สร้างชุดการเรียนนั้นๆ โดยชุดการเรียนจะถูกสร้างไว้ได้อย่างมีระบบ มีการเรียนเป็นขั้นๆ ตามความสามารถของผู้เรียน

1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่นำไปสู่การสร้างชุดการเรียนหรือชุดการเรียนรู้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 :199) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดการเรียนเป็นสื่อกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จัดทำขึ้นเพื่อสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีที่ว่าด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคลจึงนำมาใช้เป็นทฤษฎีพื้นฐานในการจัดทำและการใช้ชุดการเรียน

2. หลักการเกี่ยวกับสื่อประสม ชุดการเรียนเป็นสื่อประสม ซึ่งหมายถึง การใช้สื่อหลายอย่างที่เสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ มาใช้เป็นแนวทางการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อได้อย่างเหมาะสม

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ ชุดการเรียนเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแข็งขันและได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างฉับพลัน อีกทั้งได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จหรือการเสริมแรง มีการเรียนเป็นขั้น ๆ ตามความสามารถของผู้เรียน ดังนั้นชุดการเรียนจึงจัดทำขึ้นโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้

4. หลักการวิเคราะห์ระบบ ชุดการเรียนจัดทำขึ้นมาโดยอาศัยวิธีวิเคราะห์ระบบที่มีการทดลองสอนปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เชื่อถือได้ จึงนำออกใช้และเผยแพร่ กิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนได้อาศัยวิธีระบบเป็นหลักทั้งสิ้น ทั้งนี้เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนนั้นดำเนินไปได้อย่างสัมพันธ์กันทุกขั้นตอน

สาโรจน์ แพ่งยัง (2529:17) ได้กล่าวถึงหลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ต้องให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม ไม่ว่าจะในการผลิต การใช้หรือการประเมินผล
2. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย ๆ จากง่ายไปหายาก
3. สื่อการสอนที่ดีต้องสร้างความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ทันที
4. สื่อการสอนที่ดีต้องเหมาะสมกับวุฒิภาวะและความสามารถของผู้เรียน
5. สื่อการสอนที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนทราบผลในการเรียนทันที
6. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในความสำเร็จของตน

1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียน

ฮีทเทอร์ (Heather. 1977 :344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนการสอนด้วยตนเองคือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะนำมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปยาก
 2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
 3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอนและสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
 4. กำหนดรูปแบบการเรียน
 5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรืออำนวยความสะดวกในการเรียน
 6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่
- กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 :62) ได้ให้ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนไว้ดังนี้
1. เลือกเรื่อง เรื่องที่จะทำจะต้องรู้สึกว่ามีปัญหาในการสอนด้วยวิธีอื่น ๆ จึงจะมีคุณค่าสำหรับการสร้าง
 2. พัฒนาเรื่องให้เป็นปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยในคำตอบ การพัฒนาหัวข้อเรื่องให้เป็นปัญหา เป็นวิธีสร้างความสนใจในการเรียนแก่ผู้เรียนได้ดี ข้อสำคัญปัญหานั้นจะต้องสัมพันธ์กับจุดสำคัญที่ครูต้องการสอน
 3. เนื้อหาสาระ ครูกำหนดเนื้อหาสาระจากการศึกษาขอบเขตในหลักสูตร การศึกษาหลักสูตรจะทำให้ครูรู้ระยะเวลาของการสอนว่าควรเน้นย้ำรายละเอียดเพียงใด เช่น ไม่สอนทุกสิ่งทุกอย่างที่หลักสูตรกำหนดให้สอนในเวลา 10 ชั่วโมง โดยใช้ชุดการเรียนเพียง 2-3 ชั่วโมง
 4. เขียนสังกัป (Concept) หรือหลักการ (Generalization) ของเรื่องเพื่อเป็นหลักในการจัดกิจกรรมและการตั้งคำถามของครู ครูที่สอนโดยคำนึงถึงหลักการและสังกัปของเรื่อง เท่ากับส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็นด้วย
 5. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วเรียงลำดับก่อนหลังโดยเริ่มจากสิ่งที่ต้องสอนก่อน

6. ระบุวิชาที่จะนำมาสัมพันธ์หรือบูรณาการกันได้ จะช่วยให้การคิดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูส่งเสริมความคิดของผู้เรียนให้กว้างขวางออกไปในเชิงบูรณาการ

7. คำนั่งถึงจิตวิทยาพัฒนาการของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละระดับมีช่วงเวลาความสนใจต่างกันลักษณะกิจกรรมที่จัดจะต้องคำนึงถึงวัยผู้เรียนที่จะเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมนั้นด้วย

8. วิเคราะห์งาน โดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมที่ครูและผู้เรียนจะต้องทำ ตลอดจนกำหนดสื่อที่จำเป็น แล้วเรียงลำดับกิจกรรมดังกล่าว

การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องระบุชัดเจนว่าใคร ทำอะไร ที่ไหน อย่างไร เมื่อไร และเขียนเป็นประโยคบอกเล่า ไม่ใช่คำอธิบายเชิงคำถาม วัตถุประสงค์ที่ใช้ประกอบให้วงเล็บหมายเลขไว้

9. รายการอุปกรณ์ เอกสาร ประกอบการเรียน ควรมีหมายเลขกำกับ เพื่อสะดวกต่อการหยิบใช้ สิ่งของที่หาได้จากศูวิทยาศาสตร์ หรือลำบากในการบรรจุเข้าแฟ้ม เช่น ชั้นน้ำ ขวด ควรระบุไว้เป็นอุปกรณ์ ส่วนที่ครูต้องหามาเพิ่มเติมก่อนสอน แผนภูมิแผ่นใหญ่ ๆ ควรคิดวิธีพับเก็บให้เรียบร้อย สวยงาม

10. การวัดผล ไม่ว่าจะเป็นการวัดก่อนหรือหลังการเรียนจะต้องใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก วัดพฤติกรรมที่คาดหวังเป็นสำคัญพยายามออกแบบการวัดผลให้ผู้เรียนวัดกันเองและตรวจคำตอบเองได้

11. กิจกรรมสำรอง จัดไว้สำหรับซ่อมพื้นฐานที่จำเป็นของเด็กเรียนอ่อน และเสริมความรู้ของเด็กที่เรียนเร็ว สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการรักษาวินัยของห้องเรียนด้วย

12. คู่มือการใช้ชุดการเรียน

13. แฟ้มสำหรับบรรจุชุดการเรียน ควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อสะดวกในการจัดวางและการใช้ โดยถือหลักประโยชน์ ประหยัด คงทน สะดวก และภูมิฐาน

ตัวอย่างการเขียนหน้าแฟ้ม

ชุดการเรียนวิชา.....
เรื่อง.....
ชั้น.....จำนวนนักเรียน.....
ผู้ผลิต.....เวลาที่ใช้รวม.....
ที่ปรึกษา.....

14. การทดลองใช้ ปรับปรุง แก้ไข ทดลอง เมื่อสร้างเสร็จควรได้มีการทดลองใช้กับผู้เรียนในระดับที่ต้องการก่อน เพื่อการแก้ไขปรับปรุง ก่อนนำไปใช้จริง ในคู่มือครูควรมีแบบบันทึกผลการใช้ไว้ให้ครูบันทึกข้อดี ข้อบกพร่องในการใช้แต่ละครั้งไว้ด้วย

ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์ (2528:190-200); วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525:189-191) ได้ให้ขั้นตอนในการผลิตชุดการสอนหรือสื่อการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นวางแผนดำเนินงาน (Planning) มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่เราจะนำมาทำการเรียนการสอนนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้าง

1.2 เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งหนึ่งว่าจะทำชุดการเรียนการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่าผู้เรียนคือใคร จะทำอะไรกับผู้เรียน จะให้ทำกิจกรรมอย่างไร สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

1.3 การกำหนดหน่วยการเรียน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่กำหนด โดยคำนึงถึงว่าเป็นหน่วยงานที่น่าสนุก น่าเรียนรู้ให้

ความชันบานแกผู้เรียนหาสื่อการเรียนได้ง่าย

- 1.4 การกำหนดมโนคติ มโนคติที่เรากำหนดขึ้นจะสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้และหัวเรื่อง โดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน
- 1.5 การกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับมโนคติ โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.6 นำจุดประสงค์ของการเรียนรู้แต่ละข้อมาหากิจกรรมการเรียนการสอนแล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ
- 1.7 เรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนกับการเรียนการสอนและนำมาหลอมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด
- 1.9 สื่อการสอน คือวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย
- 1.10 การประเมินผล คือการตรวจสอบดูว่าหลังการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์ของการเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่
- 1.11 การทดลองใช้ชุดการเรียนการสอน การทดลองมี 3 ชั้น คือการทดลองรายบุคคล การทดลองเป็นกลุ่ม การทดลองกับห้องเรียนจริง หรือการทดลองภาคสนามตามลำดับ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ๆ ดูก่อนแล้วตรวจสอบหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขอย่างดี จึงนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่

2. ขั้นตอนการผลิต (Production Process)

เป็นขั้นดำเนินการผลิตตามที่ได้วางแผนในขั้นที่ 1 โดยผู้ผลิตควรตรวจสอบความสอดคล้องของทุกขั้นตอนและควรควบคุมระยะเวลาในการผลิตให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้

3. ขั้นทดสอบ ประเมินผล (Development Testing) หรือเพื่อการพัฒนา

เมื่อผลิตชุดการเรียนการสอนแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นหลักประกันว่า ชุดการเรียนการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน ในการทดสอบนี้อาศัยการทดลองโดยมีลำดับขั้นดังนี้

3.1 ทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว (1:1) คือการทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถปานกลาง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงดีขึ้น

3.2 ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คนทั้งเรียนเก่งปานกลาง และอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3.3 ทดลองภาคสนาม (1:100) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5 %

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2533:495) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหาได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่องและมโนคติ

ขั้นที่ 2 การวางแผน การวางแผนไว้ล่วงหน้า กำหนดรายละเอียด

ขั้นที่ 3 ผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผน

ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้โดยนำไปทดลองใช้ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.6 คุณค่าและประโยชน์ ของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้

กรีนวอลด์ (ประสิทธิ์ โต้อ่อน.2536:20; อ้างอิงจาก Grinewald.1975:36) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาจากวัสดุประเภทต่าง ๆ ทำให้มีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นกว้างขวางขึ้น
 2. ผู้เรียนเห็นคุณค่าความจำเป็นของวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนและพยายามที่จะศึกษาพิจารณาผลการเรียนของตนเองว่าสิ่งใดบ้างจะต้องศึกษาเพิ่มเติม
 3. อุปกรณ์การเรียนจะช่วยดึงดูดความสนใจผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อ
 4. ชุดการเรียนรู้จะมีคำแนะนำให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องไปศึกษาเพิ่ม เช่น ห้องสมุด
 5. กิจกรรมใดที่ผู้เรียนทำได้สำเร็จ บรรลุวัตถุประสงค์แล้วย่อมก่อให้เกิดความพอใจแก่ผู้เรียนเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากศึกษาหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ต่อไป
- สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2525:199) ได้สรุปเกี่ยวกับประโยชน์ของชุดการสอนในการนำไปใช้ทางการศึกษาไว้ดังนี้
1. ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด
 2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ หรือความต้องการของตนเอง
 3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
 4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้สึกแนวเดียวกัน
 5. ทำให้การเรียนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความคับข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
 6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการสอนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้นครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้
 7. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
 8. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถนำไปใช้ได้ทันที
 9. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย
 10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนแบบต่อเนื่อง หรือการศึกษานอกระบบเพราะชุดการสอนสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
 11. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน
 12. เป็นประโยชน์สำหรับการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียน

ชม ภูมิภาค (2528 :99) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้หลายประการ เช่น

1. นักเรียนรู้จักมุ่งหมายในการเรียนชัดเจน และได้เรียนโดยการกระทำ
2. สื่อการสอนที่ใช้จะต้องมีหลายประเภท เป็นลักษณะสื่อประสมหลายอย่าง ย่อมสนองความแตกต่างของบุคคล และเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การรับรู้
3. ชุดการเรียนเป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมายกระบวนการสอนและการประเมินผล

อุษา คำประกอบ (2530:33) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนการสอนไว้ 5 ประการคือ

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองดูก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับไหนหลังจากนั้นก็เริ่มต้นในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว
2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันที เวลาไหนก็ได้และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน
4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่ หากผลการเรียนไม่ได้ตามมาตรฐานหรือตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

คุณค่าและประโยชน์ของชุดการเรียนกล่าวโดยสรุปคือ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความพร้อมของตนเอง รู้จักการฝึกแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาคำตอบได้ด้วยตนเองอย่างมีอิสระทางความคิด และช่วยสร้างความต่อเนื่องในการเรียน ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและสถานที่ ตลอดจนทราบถึงพัฒนาการการเรียนรู้ของตนเอง

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนด้วยตนเอง

งานวิจัยในประเทศ

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533:181-182) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าในภาพรวมชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ คือ สอดคล้องกับเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย (E1/E2) เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียนและนักเรียนที่ผ่านการฝึกด้วยชุดการเรียนการสอนนี้ มีความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนชุดการเรียนการสอนย่อยทั้ง 3 ชุดต่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

กรแก้ว อัจฉนวนิจน์ (2537:120) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนรายบุคคลเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพเลขานุการในสังคมสารสนเทศ ผลการศึกษาหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนหลังการทดลองครั้งสุดท้ายได้เท่ากับ 94 / 92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 90 / 90 และค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังการใช้สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนการใช้ชุดการเรียนรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากชุดการเรียนรายบุคคลที่สร้างขึ้นมีความน่าเชื่อถือได้ ร้อยละ 95

ผดุง พรหมมูล (2537 :96) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดพัฒนาด้วยตนเองเรื่อง มนุษย์สัมพันธ์กับหัวหน้าภาควิชาในสถาบันราชภัฏ โดยสร้างชุดการเรียนแบบบทเรียนโปรแกรมขึ้นตามกระบวนการวิจัย

และพัฒนาแล้ว นำไปทดลองให้กลุ่มตัวอย่างนำไปศึกษาด้วยตนเองเป็นเวลา 45 วัน ได้ค่าจากการทดลอง 86.75/90.71 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของชุดพัฒนาด้วยตนเองหลังการศึกษาสูงกว่าก่อนการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เยาวมาลย์ ไสวรรณ (2537:95-97) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการเรียน ด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการฝึก ของกลุ่มทดลองมีความสัมพันธ์กัน ในระดับ .92 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แสดงว่ากลุ่มทดลองทำคะแนนแบบฝึกหัดสูงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็จะสูงตาม

2. ผลต่างของคะแนนหลังฝึกกับก่อนฝึกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ประภาพรรณ เกตุศร (2539:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน สำหรับเรียนด้วยตนเอง วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องร้อยละ ชุดการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้นเพื่อการศึกษาในครั้งนี้มีอยู่ 1 ชุด คือ ชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง เรื่องร้อยละ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ความหมายของร้อยละ ตอนที่ 2 การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ และตอนที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนรุ่งกางอนุสรณ์ สังกัดกรมสามัญศึกษา อำเภอร่องกาง จังหวัดแพร่ จำนวน 45 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่าชุดการเรียนการสอน สำหรับเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่ระดับนัยสำคัญ .01

มนัส ประเทืองจิตร (2542:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อ ฝึกทักษะกราฟิคเบื้องต้นสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขจังหวัดสมุทรปราการที่รับผิดชอบงานสุขศึกษาและ ประชาสัมพันธ์ซึ่งใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน ทำการทดลองหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ โดย ภาคทฤษฎีที่เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และภาคปฏิบัติที่เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

การพัฒนาชุดการเรียนด้วยตนเองมี 9 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดและศึกษาผลิตภัณฑ์ที่จะสร้าง 2)วิเคราะห์เนื้อหา 3)วางแผนดำเนินงาน 4)ออกแบบ สร้างและตรวจสอบคุณภาพ 5)ทดสอบคุณภาพขั้น ต้น 6)ปรับปรุง 7)ทดสอบกลุ่มเล็กหาคุณภาพตามวัตถุประสงค์ 8)ปรับปรุง 9)ทดสอบกลุ่มใหญ่หา ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

การตรวจสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อทักษะกราฟิคเบื้องต้น พบว่าประสิทธิภาพ ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานภาคทฤษฎี 93.67/91.13 และภาคปฏิบัติ 83.38/82.50

จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาหาประสิทธิภาพชุดการแก้ ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ที่ใช้การ์ตูนประกอบ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้ การ์ตูนประกอบกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนราชินีไศล อำเภอรามัญ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การทวนประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู แบบแผนการวิจัยที่ใช้คือ Randomized Control – Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ t – test

ผลการศึกษาพบว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การทวนประกอบ เรื่อง เศษส่วนในแต่ละเล่มมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การทวนประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การทวนประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนสามารถกล่าวได้ว่ามีประโยชน์เพียงพอในการนำมาใช้ เพราะนอกจากจะส่งเสริมการเรียนตามความสามารถอย่างอิสระ ยังช่วยลดปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน และยังสามารถนำไปใช้ได้ไม่เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้นอีกด้วย

2.เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อำนาจ รุ่งรัศมี (2525 : 109 – 111) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลการเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด จะต้องพิจารณาถึงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง เช่น การจดจำข้อเท็จจริง ความเข้าใจ ความคิด การตั้งสมมติฐาน และปัญหา

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้งและทัศนคติหรือเจตคติต่างๆ ของนักเรียน

3. ด้านการปฏิบัติ (Psycho – motor Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและดำเนินการ เช่น การทดลอง เป็นต้น

สมบุญ ชาติพงษ์ และคนอื่นๆ (2540 : 6 –7) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความคิด (Cognitive Domain) เป็นความสามารถทางด้านสมองในการคิด(Thinking) เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำ (Memory) เป็นความสามารถในการทรงไว้รักษาไว้ซึ่งมวลประสบการณ์ต่างๆ ในชีวิตได้รู้มา

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความตีความและขยายความในเรื่องราวและเหตุต่างๆ ที่ในชีวิตต้องประสบ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถของการนำประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญและหาความสัมพันธ์และหลักการของสิ่งของเรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เรื่องราวต่างๆ ขึ้นใหม่โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าแต่ก่อน

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินตีราคาและลงสรุปในเรื่องราวต่างๆ

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) เป็นท่าทีที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ มี 5 ชั้น คือ

2.1 การรับรู้ (Receiving) เป็นความรู้สึกลับใจในการที่จะรับรู้ต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ

2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นการมีปฏิกิริยาตอบสนองสิ่งเร้าด้วยความรู้สึกลับใจที่ยินยอม เต็มใจ และพอใจ

2.3 การสร้างคุณค่า (Valuing) เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกลับใจมีส่วนร่วมต่อสิ่งต่างๆ ตั้งแต่การยอมรับ นิยมชอบ และเชื่อถือในสิ่งนั้น

2.4 การจัดระบบ (Organization) เป็นการสร้างความคิดรวบรวมของคุณค่าให้เกิดมีระบบโดยอาศัยความสัมพันธ์ของคุณค่าในสิ่งที่ยึดถือ

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่แล้วให้เป็นระบบแล้วยึดถือเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวบุคคล

ด้านความรู้สึกลับใจนี้ แยกเป็นคุณลักษณะที่เข้าใจได้ง่ายๆ ได้แก่ ความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติ ค่านิยม และการปรับตัว

3. ด้านทักษะ (Psychomotor Domain) เป็นทักษะในการปฏิบัติมี 3 ชั้น คือ

3.1 การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจ

3.2 การทำตามแบบ (Manipulation) เป็นการลงมือทำตามแบบที่สนใจ

3.3 การหาความถูกต้อง (Precision) เป็นการตัดสินใจเลือกทำตามแบบที่เห็นว่าถูกต้อง

3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง (Articulation) เป็นการกระทำสิ่งที่เห็นว่าถูกต้องนั้นได้อย่างเป็นเรื่องเป็นราว

3.5 การทำโดยธรรมชาติ (Naturalization) เป็นการทํางานเกิดทักษะสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติเป็นธรรมชาติ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยในประเทศ

ผู้วิจัยได้ค้นคว้างานวิจัยในประเทศ ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ ศิริรัตน์ วรณิษฐา (2539:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการโดยใช้ชุดการเรียนการสอน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนนครราชสีมาวิทยาลัย ราชบุรี ปีการศึกษา 2538 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รจรินทร์ พรหมศิริ (2539:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบการศึกษานอกสถานที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาญจนาอนุเคราะห์ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 88 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและแบบทดสอบวัดค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อม ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมพร ศิลาทอง (2541:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและเจตคติในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนแบบร่วมมือแบบ STAD กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาภาพระจาดทองอุปลัมภ์ จำนวน 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและเจตคติในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิภาพร คงบางพระ (2542:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดพัฒนาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน โดยการสอนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบการวิเคราะห์คุณค่าภูมิปัญญาไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดพัฒนาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุดดี งามภูพันธ์ (2542 :บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้เกมสิ่งแวดล้อมประกอบการเรียน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

อนุวัฒน์ ลือศิริวัฒนา (2542 :บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประชานิเวศน์ จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากการซ่อมเสริมโดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนซ่อมเสริมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรภัทร์ บัวสุวรรณ (2543:บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการใช้ชุดการเรียนสหกรณ์ไลน์กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกเจริญวิทยา จังหวัดลพบุรี จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยการใช้ชุดการเรียนสหกรณ์ไลน์และนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 นักเรียนที่เรียนโดยการใช้ชุดการเรียนสหกรณ์ไลน์และนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการมีเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายันท์ สิทธิโชค (2544:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีสอนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพลีลา เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร จำนวน 135 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดค่านิยมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและค่านิยมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บาร์ด (Bard. 1975 :5947-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ของนักศึกษาที่ โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1976 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้ในการชี้แนะแนวทาง (Guided-Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา (Expository-Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ชี้แนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฟอล์ค และบอลลิง (Falk and Balling. 1982 : 22-28) ได้วิจัยเรื่องสภาพแวดล้อมในการศึกษาค้นคว้านอกสถานที่ที่มีผลต่อการเรียนรู้และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยทดลองกับนักเรียน จำนวน 96 คน ที่เรียนอยู่ในระดับ 3 และระดับ 5 ด้วยการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งได้รับการสอนนอกห้องเรียนในระหว่างชั่วโมงที่เรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยประสบการณ์ตรงด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ส่วนการวัดด้วยการสังเกตพบว่า พฤติกรรมต่างๆ จะเปลี่ยนไปตามอายุและพฤติกรรม มีผลต่อขีดขั้นของพัฒนาการและความแปลกใหม่ของสิ่งแวดล้อม

รอสส์ (Ross. 1988 : 193-204) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ในการวัดผลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการโดยใช้แบบทดสอบที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเพศ รอสส์ ได้ตั้งสมมติฐานว่า ผู้ชายจะมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับเนื้อหาเพศชายได้ดีกว่าเพศหญิง และเพศหญิงก็จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเพศชายในเนื้อหาเกี่ยวกับเพศหญิง ผลจากการศึกษาปรากฏว่าเพศชายและเพศหญิง ไม่แตกต่างกันในผลสัมฤทธิ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเพศ

ชาร์แมนน์ (Scharmann. 1989 : 715-726) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของพัฒนาการของการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า การเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน 1 ภาคเรียน จะทำให้พัฒนาการในการรับความรู้พื้นฐานทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ในปีเดียวกันนี้ สตราวิทซ์ (Strawitz. 1989 : 659-664) ได้ศึกษาผลของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยตนเองโดยใช้อุปกรณ์การเรียนผลปรากฏว่าการทดสอบย่อย ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างต่อผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมิท (Smith. 1994) ได้ศึกษาผลจากวิธีสอนที่มีต่อเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ เป็นวิธีทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน ทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

3.1 ความหมายของความพึงพอใจ

กิติมา ปรีดีติล (2524 :278-279) อธิบายความหมายของความพึงพอใจในการทำงานไว้ดังนี้

1. ความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง คุณภาพสภาพหรือระดับความพึงพอใจของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจและทัศนคติของบุคคลที่มีต่อคุณภาพและสภาพของงานนั้น
2. ความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง ความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการหรือแรงจูงใจ
3. ความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง สภาพความต้องการต่าง ๆ ที่เกิดจากการปฏิบัติหน้าที่ การงานแล้วได้รับการตอบสนอง
4. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำและเต็มใจที่จะปฏิบัติงานนั้น ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ขององค์การ คนจะรู้สึกพอใจงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ผลประโยชน์ ตอบแทน ทั้งทางด้านวัตถุ และทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของเขาได้
5. ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็นผลรวมขององค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งสนองความต้องการและเป็นศักยภาพที่เจริญขึ้น เป็นทัศนคติที่แฝงอยู่
6. ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน หมายถึง ผลของทัศนคติต่าง ๆ ของบุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงานและมีส่วนสัมพันธ์กับลักษณะงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งความพึงพอใจนั้นได้แก่ รู้สึก มีความสำเร็จในผลงาน รู้สึกว่าได้รับการยกย่องและรู้สึกว่ามีโอกาสก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน
7. ความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความตึงเครียดของผู้ทำงาน ให้น้อยลงและความตึงเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้อง ถ้าเมื่อใดความต้องการได้รับการตอบสนองความเครียดก็จะน้อยลงหรือหมดไป ทำให้เกิดความพึงพอใจได้

นันทิยา ชุณนวงษ์ (2536 :15) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน หมายถึง ความรู้สึกและเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่กำลังปฏิบัติ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากปัจจัยหรือองค์ประกอบต่างๆ ในการปฏิบัติงาน เช่น ลักษณะงาน สภาพแวดล้อมในการทำงาน ผลประโยชน์ตอบแทน เป็นต้น ถ้าองค์ประกอบเหล่านี้สามารถตอบสนองความต้องการของแต่ละบุคคลได้อย่างเหมาะสม ก็จะมีผลทำให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน แต่ถ้าไม่สามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้ ก็จะมีผลทำให้เกิดความไม่พึงพอใจในการปฏิบัติ

วินัย โกยกุลย์ (2537:12) กล่าวว่า ความพึงพอใจในงานเป็นการแสดงออกหรือความรู้สึกที่ดีที่มีต่องานที่เขากระทำอยู่ ซึ่งความรู้สึกนี้เกิดจากการที่บุคคลได้รับการตอบสนอง ทั้งด้านร่างกายและจิตใจ จนเกิดทัศนคติชอบต่องานที่เขาปฏิบัติ และความพึงพอใจในงานนี้เป็นเรื่องของแต่ละบุคคลที่อาจจะมี ความพึงพอใจในงานจากปัจจัยที่ต่างกัน เช่น ค่าจ้าง ความมั่นคง สภาพการทำงาน โอกาสที่ได้รับความก้าวหน้า

การยอมรับนับถือ ความสัมพันธ์ทางสังคมและปัจจัยอื่นๆ ถ้าหากปัจจัยต่างๆ ไม่ตอบสนองความต้องการย่อมทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดทัศนคติทางลบ และยิ่งผลทำให้เกิดความไม่พึงพอใจในการทำงานนั้น

จิราภรณ์ โนราช (2537:14) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีที่พอใจ ความรู้สึกแห่งการยอมรับ ในการปฏิบัติภาระหน้าที่ที่อยู่ในความรับผิดชอบ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการได้รับการตอบสนองตามความต้องการของบุคคลทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ถ้าบุคคลใดมีความรู้สึกที่ดีต่องานก็หมายถึงว่ามีความพึงพอใจในการทำงาน ส่วนในทางตรงกันข้าม หากมีความรู้สึกหรือทัศนคติที่ไม่ดีต่องาน หมายถึง มีความไม่พึงพอใจในการทำงานน้อย หรือไม่เกิดความพึงพอใจในการทำงานนั้น

ปรีชาติ ตันตวิวัฒน์ (2538:17) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการทำงาน คือ ความรู้สึกของบุคคลต่องานอันเป็นผลมาจากปัจจัยหรือองค์ประกอบต่างๆ ในการปฏิบัติงาน เพื่อสนองความต้องการของแต่ละบุคคลทั้งทางร่างกายและจิตใจได้อย่างเหมาะสม

มัจฉรี โอสถานนท์ (2539:25) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการทำงานนั้นหมายถึง ความรู้สึกชอบและเต็มใจที่จะปฏิบัติงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์การ มีความสุขที่ได้ทำงานและไม่อยากลาออกไปจากหน้าที่การงานนั้น รวมทั้งพอใจในผลประโยชน์ตอบแทนที่จะได้จากการปฏิบัติงานนั้น

3.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

กิติมา ปรีดีดิติก (2528 : 322) กล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการของมนุษย์ ตามทฤษฎีของมาสโลว์ (Maslow)ว่า หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เขาเกิดความพึงพอใจ ซึ่งมาสโลว์ได้แบ่งความต้องการพื้นฐานออกเป็น 5 ชั้น คือ

1. ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Need)
2. ความต้องการความปลอดภัย(Safety Need)
3. ความต้องการทางสังคม(Social Need)
4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากสังคม(Esteem Need)
5. ความต้องการความสมหวังในชีวิต(Self - Actualization)

อาจกล่าวได้ว่า ความพึงพอใจของทุกคนที่ทำงานมีความคล้ายคลึงกับความพึงพอใจของนักเรียนในการศึกษาเล่าเรียน บุคคลที่ทำงานอย่างเต็มใจ เต็มความสามารถและมีความสุข ก็เพราะว่าบุคคลเหล่านั้นมีความพึงพอใจต่อผู้บริหารและงานที่ตนกระทำอยู่ เช่นเดียวกับนักเรียนที่ต้องมีความพึงพอใจต่อองค์ประกอบและกระบวนการสอน(คุณสมบัติของครู วิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล) ของครูจึงประสบความสำเร็จในการเรียน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารและครูในโรงเรียนที่จะสร้างความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความพึงพอใจ มีความรักและความกระตือรือร้นในการเล่าเรียน โดยการปรับปรุงองค์ประกอบและกระบวนการสอน (คุณสมบัติของครู วิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล) ของครู มีการยกย่องให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดีมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอาคารสถานที่ที่เหมาะสม น่าอยู่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาทุกข้อน ปัจจัยความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน

มัมฟอร์ด (Mumford:1972) ได้จำแนกแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจในการทำงานจากผลการวิจัยออกเป็น 5 กลุ่มคือ

1.กลุ่มความต้องการทางด้านจิตวิทยา (The Psychological Need School) กลุ่มนี้ได้แก่มาสโลว์ (Maslow) เฮอร์ชเบิร์ก(Herzberg) ลิเคท(Likert) โดยมองความพึงพอใจในการทำงานเกิดจากความต้องการของบุคคล ที่ต้องการความสำเร็จของงาน และความต้องการยอมรับจากผู้อื่น

2.กลุ่มภาวะผู้นำ (Leadership School) มองความพึงพอใจในการทำงาน จากรูปแบบและการปฏิบัติของผู้นำ ที่มีต่อผู้ใต้บังคับบัญชากลุ่มนี้ได้แก่ เบลค(Blake) มูตัน(Mouton) ฟีดเลอร์(Fiedler)

3.กลุ่มความพยายามต่อรองรางวัล(Effort – Reward Bargain School) เป็นกลุ่มที่มองความพึงพอใจในการทำงานจากรายได้ เงินเดือนและผลตอบแทนอื่น ๆ กลุ่มนี้ได้แก่ กลุ่มบริหารธุรกิจของมหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์

4.กลุ่มอุดมการณ์จัดการ (Management Ideology School) มองความพึงพอใจงานจากพฤติกรรมบริการงานขององค์กรได้แก่ โครซีเออร์ และโกลเนอร์ (Crozier and Gouldner)

5.กลุ่มเนื้อหาของงานและการออกแบบงาน (Work Content and Job Design) ความพึงพอใจงานเกิดจากเนื้อหาของงานของกลุ่มแนวคิดนี้มาจากสถาบันทิวสต็อกของมหาวิทยาลัยลอนดอน

มัมฟอร์ดได้ ให้แนวคิดว่าการศึกษเกี่ยวกับความพึงพอใจในการทำงาน ควรจะนำแนวคิดต่าง ๆ รวมเข้าด้วยกัน

คอร์แมน(Korman : 1977)ได้จำแนกทฤษฎีความพึงพอใจงานเป็น 2 กลุ่มคือ

1.ทฤษฎีการสนองความต้องการ(Need Fulfillment Theory) กลุ่มนี้ถือว่า ความพึงพอใจในการทำงาน เกิดจากความต้องการส่วนบุคคล ที่มีความสัมพันธ์ต่อผลที่ได้รับจากงาน กับการประสบความสำเร็จตามเป้าหมายส่วนบุคคล

2.ทฤษฎีการอ้างอิงกลุ่ม(Reference – Group Theory) ความพึงพอใจในการทำงานมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับคุณลักษณะของงานตามความปรารถนาของกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลงานของตน

3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการทำงาน

สมยศ นาวิการ (2533 : 221-223) อธิบายว่า ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานมีอยู่ 6 อย่าง คือ

1. ผลตอบแทน คือ ค่าจ้างและเงินเดือน มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างความพึงพอใจในการทำงานมาก เพราะผลตอบแทนเป็นสิ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการของคนได้ เช่น อาหาร เสื้อผ้า ที่พักอาศัย การพักผ่อน เป็นต้น

2. การเลื่อนตำแหน่ง จะทำให้เกิดความรับผิดชอบและได้รับผลตอบแทนสูงขึ้น งานระดับสูงจะให้ความเป็นอิสระ ความท้าทาย และเงินเดือนที่สูงขึ้นแก่พนักงาน

3. การบังคับบัญชา โดยทั่วไปการบังคับบัญชาที่สร้างความพึงพอใจในการทำงานจะมีอยู่สองลักษณะ สไตล์การบังคับบัญชาอย่างแรกคือ การมุ่งคน ผู้บังคับบัญชาจะสร้างความสัมพันธ์แบบสนับสนุนกับผู้ใต้บังคับบัญชา สไตล์การบังคับบัญชาอย่างที่สองคือการมีส่วนร่วมผู้ผู้ใต้บังคับบัญชาจะมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ

4. ลักษณะงาน โดยปกติพนักงานต้องการงานที่ท้าทาย งานที่มีความหลากหลายพอประมาณ จะสร้างความพึงพอใจในการทำงานได้สูงที่สุด งานที่มีความหลากหลายน้อยเกินไปจะทำให้เกิดความรู้สึก

เบื้องหน้า งานที่มีความหลากหลายมากเกินไปจะทำให้รู้สึกตึงเครียด งานที่ให้ความเป็นอิสระจะสร้างความพึงพอใจในการทำงานได้สูงที่สุด

5. กลุ่มผู้ร่วมงาน การมีเพื่อนร่วมงานที่ร่วมมือและเป็นมิตรจะเป็นแหล่งที่มาของความพึงพอใจในการทำงานอย่างหนึ่ง พนักงานต้องการโอกาสพูดคุยกับเพื่อนร่วมงานและไม่ชอบงานที่ทำให้พวกเขาแยกตัวออกจากเพื่อนร่วมงาน

6. สภาพแวดล้อมการทำงาน เป็นแหล่งที่มาของความพึงพอใจในการทำงานอย่างหนึ่งด้วยอุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศ และเสียง ตารางเวลาการทำงานความสะดวกของสถานที่ทำงานและเครื่องมือที่เพียงพอจะมีผลกระทบต่อความพึงพอใจในการทำงานด้วย

เดสส์เลอร์ (Dessler.1983 : 219-223) ได้ให้สาระเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจดังนี้

1.ปัจจัยด้านตัวบุคคล

1.1 อายุ อายุของบุคคลแต่ละคนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ หรือไม่พึงพอใจ นักจิตวิทยาเชื่อว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจกับอายุลักษณะเป็นรูปตัวยู เมื่อคนเริ่มทำงานใหม่ๆ ความพึงพอใจจะมีระดับสูงสุด และมันจะค่อยๆ ลดลง จนกระทั่งเมื่อคนเริ่มเข้าสู่วัย 30 ปีเศษ มันจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นอีก และพบว่า ผู้ที่มีอายุมากจะมีความพึงพอใจมากกว่าคนหนุ่มสาวและจากการศึกษาวิจัยโดย Nation Opinion Research Center 1972 – 1974 พบว่า ทั้งหญิงและชายจะมีระดับความพึงพอใจเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่เฮิร์ชเบิร์กกล่าวถึงความคาดหวังเกี่ยวกับงานว่า ผู้ที่จริงจังกับงานจะมีความพึงพอใจงานมากกว่า ซึ่งเป็นไปได้ว่ายังมีอายุมากขึ้น ความอยากได้ลดลง ความพึงพอใจจึงเพิ่มขึ้น

1.2 ระดับการศึกษา ยังมีระดับการศึกษาสูงเท่าไร ความพึงพอใจในงานยิ่งลดลง น่าจะเป็นไปได้ว่า ผู้ที่มีระดับการศึกษายังสูงเป็นกลุ่มที่มีความรู้ความสามารถเกินกว่าที่จะทำงานนั้นก็ไม่ได้

2.ปัจจัยด้านสภาพการณ์

ความพึงพอใจไม่ได้เกิดขึ้นแต่เพียงว่าความต้องการของเขาได้รับการตอบสนองนับแต่ความต้องการขั้นพื้นฐาน ความต้องการด้านความมั่นคง เงินเดือน ความก้าวหน้า ความต้องการ ความสำเร็จ การได้รับการยอมรับเท่านั้น แต่ความพึงพอใจขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านสภาพการณ์ด้วยนั่นคือ

2.1 ลักษณะของงาน ทำให้คนเรามีความพึงพอใจในด้านใดรับความสำเร็จ

2.2 แบบของผู้นำ จะมีอิทธิพลทำให้คนเรารู้สึกว่าตนได้รับการปฏิบัติอย่างมีคุณค่า

2.3 ระบบการให้ค่าตอบแทนและนโยบายของหน่วยงาน ทำให้รู้สึกว่ามีอำนาจ

2.4 กลุ่มผู้ร่วมงาน ทำให้เกิดความผูกพันเกิดความรู้สึกมีเพื่อน

3.4 ความสำคัญของการศึกษาความพึงพอใจในงาน

กิติมา ปรีดีติลล (2529 : 332 –333) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมของบุคคลที่มีความพึงพอใจในการทำงานไว้ดังนี้

1.มีความเอาใจใส่ต่องาน ขยันติดตามผลงานที่ได้รับมอบหมายอยู่เสมอเมื่อพบข้อบกพร่องเสียหายก็พยายามแก้ไข หรือรีบชี้แจงให้ผู้บังคับบัญชาทราบ

2.เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าส่วนตัว ยอมเสียสละเวลาและความสุขส่วนตัวเพื่อ งาน โดยไม่ต้องชักชวนหรือขอร้อง

3.มีความสามัคคีเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกัน ไม่แตกแยกเป็นก๊กเป็นเหล่า

4.ไม่ขาดหรือหยุดงานโดยไม่จำเป็น มีความสบายใจที่ได้มาทำงานและอยู่ร่วมกับเพื่อนฝูง

อารี เพชรมุค (2530 : 56) ได้ให้ทัศนะความสำคัญของความพึงพอใจในการทำงานที่สามารถวัดได้ ดังนี้

1. เพื่อจะได้ทราบถึงสาเหตุของความพึงพอใจและไม่พึงพอใจในการทำงาน
2. เพื่อจะได้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการทำงานกับผลงานที่ออกมา
3. เพื่อจะได้เรียนรู้ถึงสภาพสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน
4. เพื่อที่จะได้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการทำงานกับการฝึกอบรม การขาดงาน การหยุดงานบ่อยๆ การเปลี่ยนงาน การลาออกและปัญหาอื่นๆ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534 : 143) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความพึงพอใจในการทำงานไว้ ดังนี้

1. เป็นการรับรู้ในปัจจัยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจในการทำงาน ทำให้หน่วยงานสามารถนำไปใช้ในการสร้างปัจจัยเหล่านี้ให้เกิดขึ้น เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน
2. ทำให้บุคคลมีความตั้งใจในการทำงานลดการขาดงาน การมาทำงานสาย และการขาดความรับผิดชอบที่มีต่องาน
3. เป็นการเพิ่มผลผลิตของบุคคล ทำให้องค์กรมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ได้บรรลุเป้าหมายขององค์กร

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

งานวิจัยในประเทศ

บุญเรือน ชโลธร (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจในการทำงานของครู จำแนกตามขนาดของโรงเรียน และพฤติกรรมผู้นำของผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ด้านมุ่งงานและด้านมุ่งสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นครูโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 จำนวน 370 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายชั้นตอน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการทำงานของครู จำนวน 15 ข้อ และแบบสอบถามทั้งฉบับรวมเท่ากับ 0.97 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (Two -Way ANOVA)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ปฏิบัติงานในโรงเรียน ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีความพึงพอใจในการทำงานแตกต่างกัน โดยมีความพึงพอใจในระดับพึงพอใจอยู่บ้าง
2. ครูโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ผู้บริหารมีพฤติกรรมผู้นำต่างกัน มีความพึงพอใจในการทำงานแตกต่างกัน โดยผู้บริหารที่มีพฤติกรรมผู้นำด้านมุ่งสัมพันธ์มีส่วนทำให้ครูมีความพึงพอใจในการทำงานมากกว่าผู้บริหารที่มีพฤติกรรมผู้นำด้านมุ่งงาน
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมผู้นำและขนาดโรงเรียนไม่มีผลต่อความพึงพอใจในการทำงานของครู

วิมล ศรีประสิทธิ์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครูโรงเรียนเอกชน ประเภทอาชีวศึกษา จังหวัดนนทบุรี ในด้านปัจจัยจูงใจและปัจจัยต้านจูงใจและเพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน จำแนกตามตัวแปร เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน รายได้ต่อเดือน และสถานภาพการทำงานของครู ตลอดจนรวบรวมความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครูโรงเรียนเอกชน ประเภทอาชีวศึกษา จังหวัดนนทบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ ได้แก่ ครูที่ทำการสอนในโรงเรียนเอกชน ประเภทอาชีวศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 7 โรงเรียน รวมทั้งสิ้นจำนวน 223 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F -test)

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ดังนี้

1. ครูโรงเรียนเอกชน ประเภทอาชีวศึกษา จังหวัดนนทบุรี มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาปัจจัย พบว่า ด้านความสำเร็จของงาน ด้านลักษณะของงานที่ปฏิบัติ และด้านความรับผิดชอบ ครูมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก นอกนั้น ครูมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปัจจัยค่าจูน ครูมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านครูมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

2. เปรียบเทียบความพึงพอใจในการปฏิบัติงานตามตัวแปร เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน รายได้ต่อเดือน และสถานภาพการทำงานของครู ปรากฏผลดังนี้

2.1 ครูที่มีเพศต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานทั้งโดยรวมและรายด้านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ครูที่มีอายุต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน โดยรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความสำเร็จของงาน ด้านการได้รับการยอมรับนับถือ และด้านลักษณะของงานที่ปฏิบัติ ครูมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 ครูที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน โดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความสำเร็จของงาน ด้านการได้รับการยอมรับนับถือ ด้านลักษณะของงานที่ปฏิบัติ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความก้าวหน้า ด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน และด้านความมั่นคงในงาน ครูมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

2.4 ครูที่มีประสบการณ์ทำงานต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความสำเร็จของงาน ด้านการได้รับการยอมรับนับถือ และด้านลักษณะของงานที่ปฏิบัติ ครูมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นอกนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.5 ครูที่มีรายได้ต่อเดือนแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน โดยรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความสำเร็จของงานครูมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.6 ครูที่มีสถานภาพการทำงานต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน โดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความสัมพันธ์กับผู้ร่วมงาน ด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน และด้านความมั่นคงในงาน ครูมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นอกนั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ครูมีความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาในการปฏิบัติงาน คือ สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน

มีน้อยไม่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน ขาดความร่วมมือในการปฏิบัติงานและขาดขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงาน สำหรับส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะ คือ ผู้บริหารควรกำหนดเกณฑ์การพิจารณาความดีความชอบ เพื่อเพิ่มเงินเดือนให้ครูเป็นลายลักษณ์อักษรและประชาสัมพันธ์ให้ทราบทั่วกัน ผู้บริหารควรจัดหาสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้เพียงพอทันสมัย และผู้บริหารควรส่งเสริมให้ครูได้เข้ารับการอบรม ประชุม สัมมนาทางวิชาการ หรือศึกษาต่อ

ไพรัช หิมเวช (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการทุนการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาเอกชน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการทุนศึกษา ในสถาบันอุดมศึกษาเอกชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล 7 สถาบัน จำนวน 632 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในการเข้าร่วมโครงการทุนศึกษา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ จากการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษาชายมีเข้าร่วมโครงการทุนศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ที่เป็นนักกีฬาประเภท เทนนิส มวยสากลสมัครเล่น กรีฑา ตะกร้อ ฟุตบอล รักบี้ ฟุตบอล มีความพึงพอใจในการเข้าร่วมโครงการทุนศึกษา ในระดับมากกว่าปานกลางหรือนำพอใจในทุกด้าน นักกีฬาประเภท วอลเลย์บอล แบดมินตัน มีความพึงพอใจในด้านความท้าทายสติปัญญาด้านการเป็นทรัพยากรบุคคล และในด้านรวมอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนใดด้านการได้รางวัล ใจ-กาย ด้านความสะดวกสบายในการทำงาน อยู่ในระดับมากกว่าปานกลางหรือนำพอใจ นักกีฬาประเภท ยูโด มีความพึงพอใจในด้านความท้าทายสติปัญญา ด้านการเป็นทรัพยากรบุคคล ด้านความสะดวกสบายในการทำงาน และในด้านรวมอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนด้านการได้รางวัล ใจ-กาย อยู่ในระดับมากกว่าปานกลาง หรือนำพอใจ และนักกีฬาประเภทบาสเกตบอลมีความพึงพอใจในด้านความท้าทายสติปัญญา ด้านการได้รางวัล ใจ-กาย ด้านความสะดวกสบายในการทำงานและในด้านรวมอยู่ในระดับมากกว่าปานกลางหรือนำพอใจ ส่วนด้านการเป็นทรัพยากรบุคคลอยู่ในระดับปานกลาง

2. นักศึกษาหญิงมีเข้าร่วมโครงการทุนศึกษาในสถาบันศึกษาเอกชน ที่เป็นนักกีฬาประเภท วอลเลย์บอล บาสเกตบอล ยูโด กรีฑา เทเบิลเทนนิส เปตอง แบดมินตัน มีความพึงพอใจในการเข้าร่วมโครงการทุนศึกษาในระดับมากกว่าปานกลางหรือนำพอใจทุกด้าน

งานวิจัยต่างประเทศ

ควิตูกัว (วิมล ศรประสิทธิ์.2541 :36 ; อ้างอิงจาก Quitugua.1975:1224-A) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่กระทบกระเทือนต่อความพึงพอใจในการทำงานของครูโรงเรียนรัฐบาลในเกาะกวม พบว่า ครูไม่พึงพอใจในสภาพการทำงาน ความมั่นคงในอาชีพ ความเป็นอยู่ในชุมชน อัตราการทำงาน เงินค่าตอบแทน สถานภาพของครู และความช่วยเหลือของรัฐ และความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครู แปรเปลี่ยนไปตามอายุ ประสบการณ์ในการสอน ตำแหน่งการงาน ระดับงานที่สอน และสภาพที่อยู่อาศัย

ชิน (บุญเรือน ชโลธร.2541 : 55 ; อ้างอิงจาก Shin. 1976:84-A) ได้ทำการวิจัยที่มลรัฐเคนตักกี ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้ครูเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 621 คน พบว่า ครูใหญ่ที่มีพฤติกรรมผู้นำมิติมุ่งงานนั้น องค์ประกอบกระตุ้นจะมีผลต่อครูสูงกว่าองค์ประกอบค้ำจุน ส่วนครูใหญ่ที่มีพฤติกรรมผู้นำมิติมุ่งสัมพันธ์ องค์ประกอบค้ำจุนมีความสำคัญกว่าองค์ประกอบกระตุ้น และยังพบว่าระหว่างพฤติกรรมผู้นำของครูใหญ่ ความต้องการ และระดับความพึงพอใจในการทำงานของครู มีความสัมพันธ์กันอย่างน้อยสำคัญทางสถิติ

โคเฮน (บุญเรือน ชโลธร .2541 : 56 ; อ้างอิงจาก Choen .1979 : 2372 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการบริหารของผู้บริหารโรงเรียนในทัศนะของผู้บริหาร ครู และผู้ปกครอง เพื่อจะดูว่าบุคคลทั้ง 3

ประเภท รับผิดชอบต่อกรรมการบริหารของผู้บริหารโรงเรียนด้วยทัศนคติที่ต่างกันอย่างสิ้นเชิงหรือไม่ ในเรื่องของการบริหารงานการจัดการเรียนการสอน ความน่าเชื่อถือ ความเอาใจใส่ การมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งในโรงเรียนและแบบของผู้นำ ผลการวิจัยพบว่า บุคคลทั้ง 3 กลุ่มให้ทัศนะว่าผู้บริหารโรงเรียนควรเป็นผู้นำแบบมุ่งคนมากกว่างาน

คลาวิตเตอร์ (บุญเรือน ชโลธร.2541:56 ; อ้างอิงจาก Klawitter . 1986 : 735 –A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำของผู้บริหารโรงเรียนกับความพึงพอใจในการทำงานของครู ผลการวิจัยพบว่าผู้บริหารโรงเรียนที่มุ่งงานสูงและมุ่งสัมพันธ์สูง จะทำให้ครูพึงพอใจที่จะปฏิบัติงานด้วยมากกว่าผู้นำแบบอื่น

4.เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีทางการเกษตร

4.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ย

4.1.1 ความหมายของปุ๋ย

สถาบันวิจัยข้าวกรมวิชาการเกษตร (2527:115) อธิบายความหมายว่า ปุ๋ย คือ สารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ ที่ได้จากธรรมชาติ หรือจากการสังเคราะห์ซึ่งใส่ลงในดินหรือทางอื่น เพื่อให้ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช

มุกดา สุขสวัสดิ์ (2543:1) อธิบายความหมายว่า ปุ๋ย หมายถึง สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ที่ได้จากธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์เป็นสารที่ใส่ลงในดินเพื่อให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตามความต้องการของพืชนั้นๆ หรือเมื่อดินขาดแคลนธาตุใดธาตุหนึ่งและจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดินและละลายธาตุอาหารของพืชลงสู่ดินเพื่อพืชนำไปใช้ในการเสริมสร้างการเจริญเติบโตของพืช

4.1.2 การจำแนกประเภทของปุ๋ย

กระทรวงศึกษาธิการ (2529:3) ได้จำแนกปุ๋ยเป็น 2 ประเภท คือ ปุ๋ยที่ได้จากสิ่งที่ไม่มีชีวิตเรียกว่าปุ๋ยอนินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี และปุ๋ยที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิตเรียกว่าปุ๋ยอินทรีย์

1. ปุ๋ยเคมี เป็นปุ๋ยที่ได้จากสิ่งที่ไม่มีชีวิต ส่วนมากมีอยู่ตามธรรมชาติแล้วผลิตขึ้นเพื่อนำมาใช้เป็นปุ๋ย บางครั้งมีผู้เรียกว่า “ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ” แต่ถ้าจะให้ถูกต้องควรเรียกว่า “ ปุ๋ยเคมี ” เราอาจแบ่งปุ๋ยเคมีตามส่วนประกอบของธาตุอาหารหลักที่มีอยู่ในปุ๋ยเป็น 2 ประเภท คือ ปุ๋ยเดี่ยว และปุ๋ยผสม

1.1 ปุ๋ยเดี่ยว คือ ปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุอาหารหลักชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว

ซึ่งแบ่งออกได้เป็น

ก) ปุ๋ยให้ธาตุไนโตรเจน(N) เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ย-แอมโมเนียมคลอไรด์

ปุ๋ยให้ธาตุไนโตรเจนส่วนมากนั้นได้จากการสังเคราะห์จากอากาศ โรงงานผลิตปุ๋ยสามารถใช้ก๊าซไนโตรเจนจากอากาศมาทำเป็นปุ๋ยได้ นอกจากนั้นยังได้จากอุตสาหกรรมถ่านหิน น้ำมันเชื้อเพลิง และก๊าซธรรมชาติ

ข) ปุ๋ยที่ให้ธาตุฟอสฟอรัส (P) ส่วนมากจะเรียกกันทั่วไปว่า “ปุ๋ยฟอสเฟต” เช่น ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟต เป็นต้น

ปุ๋ยให้ธาตุฟอสฟอรัสที่สำคัญ ได้แก่ หินฟอสเฟต เป็นหินแร่ธรรมชาติที่ขุดจากใต้ดินนำไปบดให้ละเอียดก็ใช้เป็นปุ๋ยได้โดยตรง แต่ถ้าจะให้ธาตุฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์แก่พืชมากขึ้นก็นำมาปฏิกิริยากับกรดกำมะถัน กรดเกลือ กรดฟอสฟอริก เกิดเป็นปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต ดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต

ในประเทศไทยมีหินฟอสเฟต ที่อำเภอแม่ท่า จังหวัดลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ค) ปุ๋ยให้ธาตุโพแทสเซียม (K) เช่นปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต
ปุ๋ยให้ธาตุโพแทสเซียมเป็นปุ๋ยที่ทำมาจากสินแร่โพแทสเซียมต่างๆ ซึ่งขุดขึ้นมาจากใต้ดิน
แล้วนำมาทำให้บริสุทธิ์ก่อน จึงใช้เป็นปุ๋ย สินแร่โพแทสเซียมพบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ
ประเทศไทย

1.2 ปุ๋ยผสม คือ ปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุอาหารหลัก 2 ชนิดขึ้นไป เช่น ปุ๋ยไนโตรเจนผสมกับปุ๋ย
ฟอสเฟต หรือปุ๋ยไนโตรเจนผสมปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียม

2. ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากสิ่งที่มีชีวิตและสัตว์ที่นำเปื่อยยุพังแล้วรวมทั้งมูลสัตว์ด้วย ปุ๋ย
อินทรีย์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ปุ๋ยคอก ได้จากมูลสัตว์ต่างๆ เช่น มูลวัว มูลควาย มูลหมู มูลไก่ เป็นต้น

2.2 ปุ๋ยหมัก ได้จากเศษพืชต่างๆ เช่น ต้นถั่ว ต้นข้าวโพด ชังข้าวโพด เปลือกถั่วต่างๆ โข
จามจุรี ฟางข้าว หญ้า ผักตบชวา เมื่อนำมากองหมักไว้จนเน่าเปื่อยก็ใช้เป็นปุ๋ยหมักได้

2.3 ปุ๋ยพืชสด ได้จากพืชที่ปลูกไว้ เช่น โสนอินเดีย ต้นถั่ว หรือหญ้าต่างๆ เมื่อถึงเวลาที่พืชเริ่ม
ออกดอก ซึ่งเป็นระยะที่พืชเจริญเติบโตเต็มที่ เป็นช่วงที่พืชสะสมอาหารไว้มากก็ไถกลบลงไปดินแล้ว
ปล่อยให้เน่าเปื่อยยุพังไปเองธรรมชาติ ปุ๋ยพืชสดที่นิยมกันมากได้จากพืชตระกูลถั่ว เพราะมีธาตุอาหารพืช
มากกว่าพืชชนิดอื่น

ปุ๋ยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยอนินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้มาจากสิ่งที่ไม่มีชีวิตที่หาได้จากธรรมชาติ โดย
การขุดขึ้นมาใช้ หรือโดยการผลิตจากโรงงานปุ๋ยเคมีแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. ปุ๋ยเดี่ยว คือ ปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุอาหารหลักชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว แบ่งออก
เป็น 3 ชนิด

ก. ปุ๋ยให้ธาตุไนโตรเจน

ข. ปุ๋ยให้ธาตุฟอสฟอรัส

ค. ปุ๋ยให้ธาตุโพแทสเซียม

2. ปุ๋ยผสม คือ ปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุอาหารหลัก 2 ชนิดขึ้นไป

ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากสิ่งที่มีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่นำเปื่อยยุพังแล้ว รวมทั้งมูลสัตว์
ด้วย ปุ๋ยอินทรีย์มีอยู่ 3 ประเภท คือ

ก. ปุ๋ยคอก ได้จากมูลสัตว์ต่างๆ

ข. ปุ๋ยหมัก ได้มาจากเศษซากพืชที่นำมาหมักให้เน่าเปื่อย

ค. ปุ๋ยพืชสด ได้มาจากการไถกลบพืชที่ยังสดอยู่ลงไปดิน

สถาบันวิจัยข้าวกรมวิชาการ (2527:115) ได้แบ่งปุ๋ยออกเป็น 2 อย่าง คือปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์
ก) ปุ๋ยเคมี (ปุ๋ยอนินทรีย์ หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์) (inorganic, chemical หรือ synthetic fertilizers) คือปุ๋ย
ที่ได้จากสิ่งไม่มีชีวิต อยู่ในรูปของสารอนินทรีย์ หรือแร่ธาตุเป็นสารประกอบทางเคมี ส่วนมากจะอยู่ในรูป
เกลือซึ่งได้จากธรรมชาติ จากการสังเคราะห์ ผลิตจากโรงงานปุ๋ยโดยเฉพาะหรือจากผลพลอยได้จากโรงงาน
อุตสาหกรรมต่างๆ

ปุ๋ยเคมี อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

1. ปุ๋ยเดี่ยว หรือปุ๋ยเชิงเดี่ยว (single fertilizer) เป็นปุ๋ยเคมีที่ธาตุอาหารหลักธาตุเดี่ยว เช่น ยูเรีย
มีไนโตรเจน ธาตุเดี่ยว

ซูเปอร์ฟอสเฟต มีฟอสฟอรัสธาตุเดียว โปแตสเซียมคลอไรด์ มีโปแตสเซียมธาตุเดียว

2. ปุ๋ยผสมหรือปุ๋ยเชิงผสม (mixed fertilizers) คือปุ๋ยเคมีที่ได้จากการผสมปุ๋ยเคมีชนิดหรือประเภทต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ได้ธาตุอาหารหลักตั้งแต่ 2 ธาตุขึ้นไป เช่น ปุ๋ยผสมแอมโมเนียมซัลเฟต กับซูเปอร์ซัลเฟต เป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

3. ปุ๋ยรวม หรือปุ๋ยเชิงประกอบ (compound fertilizers) คือปุ๋ยเคมีที่ทำด้วยกรรมวิธีทางเคมี และมีธาตุอาหารหลักอย่างน้อย 2 ธาตุ เช่น ปุ๋ย 16 - 20 - 0 ปุ๋ย 16 - 16 - 8

ปุ๋ยผสมหรือปุ๋ยรวมที่มีธาตุอาหารหลัก 2 ธาตุ เรียกว่า ปุ๋ยไม่สมบูรณ์ (incomplete fertilizers) เช่น ปุ๋ย 18 - 22 - 0

ปุ๋ยผสมหรือปุ๋ยรวมที่มีธาตุอาหารหลักครบ 3 ธาตุ เรียกว่า ปุ๋ยสมบูรณ์ (complete fertilizers) เช่น ปุ๋ย 16 - 16 - 8

ข. ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizers) คือปุ๋ยที่ได้จากสารอินทรีย์ อาจแบ่งออกได้หลายชนิด คือ

1. ปุ๋ยคอก (farm manure) คือปุ๋ยที่ได้จากสิ่งขับถ่ายของสัตว์ต่างๆ เช่น ปุ๋ยมูลวัว ควาย เป็ด ไก่

2. ปุ๋ยหมัก (compost) ส่วนใหญ่ได้จากสารอินทรีย์ จากพืช หมักให้สลายตัวก่อนจะใส่ลงในดิน เช่น ปุ๋ยหมัก จากเศษซากพืชในไร่นา

ปุ๋ยเทศบาล ได้จากเศษขยะ หรือของเหลือใช้จากประชาชนในเมือง

3. ปุ๋ยพืชสด (green manure) เป็นปุ๋ยที่ได้จากการไถกลบพืชยังเขียวอยู่ลงในดินเป็นปุ๋ยแก่พืช ส่วนมากเป็นพืชตระกูลถั่ว ตามหลักทางวิชาการ ถ้าไถกลบขณะที่กำลังออกดอกจะให้ธาตุไนโตรเจนสูง แต่ในทางปฏิบัติเก็บเกี่ยวเสร็จแล้วจึงไถกลบลงในดินเป็นปุ๋ยแก่พืชก็ได้ผลดีเช่นกัน

4. เป็นชีวภาพ (biofertilizer) เป็นปุ๋ยที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิต เช่น แหนแดง สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

5. ปุ๋ยไบโอแก๊ส ได้จากบ่อแก๊สชีวภาพ

4.1.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2535:2) ได้อธิบายว่า การใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลสัตว์ให้ได้ผลดี สมประสงค์นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ

ปัจจัยทางดิน

ปัจจัยต่างๆ อันเนื่องมาจากดินที่มีอิทธิพลต่อการใช้ปุ๋ยดังนี้ (1) ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืช (2) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (3) ชั้นของดินที่น้ำซึมผ่าน (4) ลักษณะของเนื้อดิน (5) ลักษณะดินถูกชะล้างง่ายหรือไม่ และการชะล้างของเนื้อดินเกิดขึ้นมากน้อยอย่างไร (6) สภาพการระบายน้ำ (7) การจัดการบำรุงดินอย่างถูกต้องตามสภาพปัจจัยของดิน

ธาตุอาหารในดิน

ต้นพืชที่ขึ้นอยู่ในดินที่อุดมด้วยธาตุอาหารอย่างพร้อมมูลนั้น ถ้ามีการเพิ่มปุ๋ยให้อีก มันจะให้ผลตอบสนองเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ถ้าหากเป็นดินที่ขาดธาตุอาหารแล้ว พืชจะให้ผลตอบสนองเป็นอย่างดีต่อการใส่ปุ๋ย ในเมื่อไม่มีปัจจัยอื่นใดมาขัดขวาง อนึ่ง ถึงแม้ว่าพืชต่างชนิดกันต้องการธาตุอาหารชนิดเดียวกันไปก็ดี และความสามารถของพืชต่างๆ ในการดูดธาตุอาหารจากดินจะไม่เท่ากันก็ดี แต่กระนั้นการใส่ปุ๋ยให้พืชต่างๆ ก็ยังขึ้นอยู่กับปริมาณของธาตุอาหารที่มีอยู่แล้วในดินบนและดินล่างตลอดฤดูของการเติบโต ยกตัวอย่างเช่น ในทวีปยุโรป ปุ๋ยที่เขาใช้กับข้าวสาลีเป็นปุ๋ยพวกไนโตรเจนมากกว่าปุ๋ยพวกฟอสฟอรัส แต่ในประเทศออสเตรเลียกลับตรงกันข้าม ทั้งนี้เพราะว่าดินของประเทศออสเตรเลียแทบทุกชนิดขาดฟอสฟอรัสมาแต่ดั้งเดิม และดินดังกล่าวนี้ก็มีไนโตรเจนเป็นปริมาณจำกัดเช่นเดียวกัน อนึ่งนอกเหนือไปจาก

ข้าวโอ๊ตและข้าวบาร์เลย์ที่ปลูกกันแล้ว ในออสเตรเลียยังพบอีกว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนล้วนๆ ไม่เกิดประโยชน์ แม้แต่ในพื้นที่ที่ปริมาณไนโตรเจนของดินจะได้น้อยลงไปด้วยการปลูกพืชติดต่อกันเรื่อยไปทั้งนี้เพราะว่าดินต้องการการปรับปรุงทางสักกายสมบัติด้วยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุ และเพราะว่าการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนสามารถทำได้อย่างประหยัดโดยใช้พืชตระกูลถั่วชนิดธรรมชาติและชนิดที่ใช้ปลูกตามทุ่งหญ้า ส่วนในที่ราบสูงของประเทศเคนยา (Kenya) ก็เป็นเช่นเดียวกัน กล่าวคือธาตุฟอสฟอรัสมีความสำคัญยิ่งสำหรับการทำไร่ข้าวสาลีล้วนๆ ส่วนปุ๋ยไนโตรเจนและโปแทสเซียมมันไม่สำคัญ ในประเทศเคนยาดังกล่าว ได้มีการทดสอบดิน 8 ชนิด ปรากฏว่าดิน 6 ชนิดให้ผลตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตกับข้าวสาลีและโดยทั่วไปปรากฏว่า เปอร์เซ็นต์ของผลตอบสนองได้ส่วนกลับกับพีเอช (ph) ของดิน ส่วนในสหภาพแอฟริกาใต้ดินดินแทบทุกชนิดในแถบบริเวณที่มีฝนค่อนข้างมากปรากฏว่าขาดธาตุฟอสฟอรัส แต่ว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามพื้นที่ต่างๆ ส่วนมากก็ให้ประโยชน์ดีเหมือนเดิมที่ว่าข้าวสาลีซึ่งปลูกในดินต่างชนิดกันต้องการปุ๋ยต่างกันนั้น ได้แสดงให้เห็นจริงเพิ่มขึ้นอีกจากผลการทดลองของสถานีทดลอง 13 แห่งในประเทศซิมบับเว จากสี่สถานีทดลองปรากฏว่า ไนโตรเจนให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จากอีกห้าสถานีทดลองปรากฏว่าฟอสฟอรัสให้ผลดีที่สุดและจากอีกสองสถานีทดลองไนโตรเจนและฟอสฟอรัสให้ผลดีทั้งคู่ แต่จากอีกสองสถานีทดลองไม่ได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจากการใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแทสเซียม ทั้งที่ใส่เดี่ยวและใส่ปนกัน จากสองสถานีทดลองที่กล่าวตอนหลังสุดนั้น ปรากฏว่า ที่สถานีทดลองแห่งหนึ่ง ข้าวสาลีให้ผลผลิตสูงซึ่งคงเป็นเพราะดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงแต่ที่สถานีทดลองอีกแห่งหนึ่งข้าวสาลีให้ผลผลิตต่ำ การไม่ให้ผลตอบสนองการใช้ปุ๋ยในกรณีนี้ อาจอธิบายได้ว่าเป็นเพราะมีปัจจัยอย่างอื่นที่จำกัดการเติบโตของต้นพืชมาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ดินอาจขาดความชุ่มชื้นแล้วยังกปรด้วยดินมีสักกายสมบัติเลว

ที่ประเทศอินเดียและปากีสถานนั้น ปัจจุบันถือกันว่า ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่จำกัดการเติบโตของต้นพืชที่ปรากฏว่าบ่งชี้ที่สุด อย่างไรก็ตาม พื้นที่ดินบางแห่งของภูมิภาคส่วนนี้ของโลกต้องการฟอสฟอรัสมากที่สุด ดังนั้นเมื่อมีการใช้ในโตรเจนเพิ่มมากยิ่งขึ้นในภูมิภาคนี้แล้ว ก็เป็นที่แน่นอนเหลือเกินว่า การขาดแคลนฟอสฟอรัส โปแทสเซียมและธาตุอาหารอย่างอื่น ๆ อีก ก็จะปรากฏเด่นชัดยิ่งขึ้น จากประสบการณ์ดังกล่าวมานี้ย่อมแสดงให้เห็นว่า ภายในบริเวณพื้นที่ดินอันจำกัดก็อาจมีดินหลายชนิดปรากฏอยู่ได้ ซึ่งดินเหล่านี้ย่อมแตกต่างกันเป็นอันมากในปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่เดิม และแตกต่างกันอย่างเด่นชัดในเรื่องปัจจัยอื่นๆ ที่ควบคุมความสมบูรณ์ของดิน

มีวิธีการหลายอย่างที่เราสามารถนำมาใช้เพื่อให้ทราบปริมาณและชนิดของปุ๋ยที่จะใช้กับดินชนิดต่างๆ ได้ แต่ว่าวิธีที่เชื่อถือได้มากที่สุดก็คือ การทดลองในไร่นานั่นเอง ความรู้ที่ได้มาจากการทำการทดลองในไร่นี้มีดินชนิดหนึ่งนั้น เราสามารถจะนำไปใช้ได้กับไร่นาอื่นที่มีลักษณะดินคล้ายคลึงกัน ซึ่งเราจะได้จากการใช้แผนที่ดินและการวิเคราะห์ดินและเทคนิคอื่นๆ หรือโดยประสบการณ์ที่เคยมีมากับชนิดของดินในแถบนั้น อนึ่งถึงแม้ว่าการใช้ปุ๋ยจะต้องเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของดินก็ดี การจัดการต่างๆ ที่ดินนั้นได้รับมาแล้วในอดีตก็มีอิทธิพลอยู่มากเหมือนกันกับการใช้ปุ๋ยในพื้นที่ดินนั้น

ปฏิกริยาของดิน

ในที่นี้จะกล่าวถึงปฏิกริยาของดินในเรื่องที่มันเกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ย พีเอช (ph) ของดิน (ซึ่งเป็นมาตรการใช้วัดปฏิกริยาของดิน) นั้นบอกให้เราทราบว่าดินต้องการวัสดุปรับปรุงดินเช่น ปูนธรรมชาติหรือปูนยิบซัมหรือกำมะถัน นอกจากนั้นพีเอชยังมีอิทธิพลทำให้ดินมีความต้องการปุ๋ยอีกด้วย ซึ่งเรื่องเหล่านี้เป็นเรื่องที่จะนำมาพูดกันในที่นี้

ในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรด ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตจะละลายได้น้อย และรากของพืชก็จะดูดใช้ได้น้อยด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยชนิดนี้ในอัตราสูงกว่าอัตราปกติ ส่วนในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด ซึ่งเป็นดินที่พืชส่วนมากไม่สามารถจะงอกงามได้ดีนั้น ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตมักจะใช้ไม่ได้ผลเอาทีเดียว ในดินดังกล่าวนี้อาจจะมีอะลูมิเนียมและแมงกานีสละลายอยู่ในปริมาณที่เป็นพิษ การใส่ปุ๋ยในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดนั้น ไม่เพียงแต่จะแก้ความเป็นพิษดังกล่าวให้หมดไป (และเพิ่มธาตุแคลเซียม) เท่านั้น มันยังทำให้ฟอสฟอรัสในปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตที่ใส่ลงไปนั้นละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากยิ่งขึ้นอีกด้วย การใส่ปุ๋ยให้แก่ดินยังช่วยให้แบคทีเรียในดินทำงานได้มากขึ้นและช่วยให้จุลินทรีย์ดินพวกยูบิแอสและพวกที่อาศัยในปมของรากพืชตระกูลถั่ว ทำการหมักไนโตรเจนเก็บไว้ในดินได้มากยิ่งขึ้นด้วยพฤติกรรมนี้แสดงว่า การใส่ปุ๋ยลงไปนั้นอาจช่วยลดปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ดินต้องการได้ดินที่มีปุ๋ยในปริมาณสูงหรือดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่าง พวกดินนี้จะทำให้ฟอสฟอรัสละลายได้น้อยเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัสของปุ๋ยฟอสเฟตชนิดไม่ละลายน้ำในดินพวกนี้จำเป็นต้องใส่ฟอสฟอรัสในอัตราสูงกว่าอัตราปกติ ธาตุเหล็กและจุลธาตุส่วนมากก็ละลายเป็นประโยชน์ได้น้อยอีกด้วยในดินดังกล่าว และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินที่มีการใส่ปุ๋ยมากเกินไป การละลายของโพแทสเซียมก็ลดน้อยลงไปด้วย หรือมีฉะนั้นเรโซของแคลเซียมโพแทสเซียมในต้นพืชก็เกิดขาดดุลกันอย่างมาก จนทำให้ต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม อนึ่ง ดินที่มีปุ๋ยมากมักจะทำให้ไนโตรเจนที่มีอยู่ในปุ๋ยคอก ในปุ๋ยแอมโมเนียและปุ๋ยยูเรียที่ค้างอยู่ตามผิวดิน ระเหยสูญหายไปในรูปแบบแอมโมเนีย

ดินดาน

ดินดานที่รากพืชไม่สามารถที่จะไชซอนผ่านไปได้นั้นจะจำกัดเขตภายในดินที่รากพืชจะหาอาหารได้ ถ้าหากดินดานปรากฏอยู่ใกล้ผิวดินมันจะทำให้ดินเสื่อมคลายความอุดมสมบูรณ์ลงไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้นทั้งนี้เพราะธาตุอาหารที่อยู่ลึกใต้ดินดานนั้นไม่สามารถจะนำผ่านดินดานขึ้นมาข้างบนได้ พื้นดินในลักษณะนี้ถ้าหากไม่ได้รับน้ำจากเบื้องบนอย่างสมบูรณ์ในระยะเวลาเพาะปลูกพืชแล้ว ก็มีหวังที่พืชผลจะเกิดความเสียหายเนื่องจากขาดน้ำ นอกจากนี้ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ไ้ใช้กับดินดังกล่าวก็น่าจะน้อยกว่าที่ไ้ใช้กับดินในสภาพคล้ายคลึงกันแต่เป็นดินลึกและรากพืชไชซอนดีกว่า อนึ่ง ถ้าหากพื้นดินที่มีดินดานดังกล่าวนี้ น้ำบริบูรณ์แล้วจะต้องไ้ใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราสูง ทั้งนี้เนื่องจากรากพืชหาอาหารได้ในขอบเขตจำกัด พื้นที่ดินชนิดนี้ไ้ใช้ทำนาถ่มไ้ดีเป็นพิเศษ เพราะมันสามารถให้ผลผลิตไ้สูงในระยะหลังๆ นี้ไ้ได้มีการทดลองเกี่ยวกับการไ้ดินให้ลึกเพื่อทำลายดินดานให้แตกแยกออกเป็นชั้นเป็นส่วน ในการนี้เขาไ้ใช้เครื่องมือรูปร่างคล้ายสิ่วลากตัดดินให้ลึก 1/2 ถึง 1 เมตร เป็นแนวๆ ห่างกัน 1 ถึง 2 เมตร จะไ้ดีที่สุดควรทำการไ้ตัดดินในระหว่างเวลาที่ดินฟ้าอากาศแห้งจัดที่สุด ซึ่งเป็นเวลาที่ดินจะแตกแยกอย่างทั่วถึงกันไ้มากที่สุดแล้ว นำปุ๋ยเคมี ปุ๋ย และอินทรีย์วัตถุมาไ้ลงไปตามร่องดินที่ไ้เปิดออกทั้งนี้เพื่อล่อรากพืชให้ยังลงไปลึกๆ วิธีการอย่างนี้จะทำให้ดินดังกล่าวสามารถเพิ่มผลผลิตไ้มากยิ่งขึ้น ยิ่งกว่านั้นมันยังพิสูจน์ถึงประโยชน์ของการใส่ปุ๋ยเคมี หรือใส่ปุ๋ยธรรมชาติ โดยไ้ให้ลึกๆ ลงไปอีกด้วยซึ่งจะช่วยให้รากพืชไชซอนไปหาอาหารไ้ในบริเวณดินที่กว้างขวางออกไปอีกสำหรับพื้นที่ที่มีน้ำขังและ เขาก็ไ้ใช้วิธีการไ้ดินลึกๆ เหมือนกันเพื่อปรับปรุงการระบายน้ำให้ดีขึ้น

ลักษณะเนื้อดิน

ดินเนื้อหยาบ (เช่นดินทราย) มักจะมีธาตุอาหารให้พืชดูดใช้ได้น้อยกว่าเนื้อดินละเอียด (เช่นดินเหนียว) เสมอ อย่างไรก็ตาม ยังมีอีกหลายอย่างที่ทำให้การใช้ปุ๋ยต้องเปลี่ยนไปตามลักษณะของเนื้อดิน ตามพื้นที่ดินเนื้อหยาบในเขตฝนชุก เรามักจะใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทสเซียมโดยแบ่งใส่หลายครั้งตามฤดูกาล

เพาะปลูก ทั้งนี้เพื่อให้การใช้ปุ๋ยของชนิดนี้ได้ผลดีที่สุด และปุ๋ยฟอสเฟตก็อาจจำเป็นต้องใส่บ่อยครั้งกว่าที่ใช้กับดินเนื้อละเอียด

ดินเนื้อหยาบเป็นดินที่เปลี่ยนปฏิกิริยาง่าย ดังนั้น การใช้ปุ๋ยกับดินชนิดนี้จึงต้องทำด้วยความระมัดระวังมากกว่าการใช้ปุ๋ยกับดินเนื้อละเอียด การใช้ปุ๋ยมากเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียหลายอย่างร้ายแรงแก่ดินเนื้อหยาบ ทั้งนี้เพราะตามปกติแล้ว ดินชนิดนี้ย่อมขาดแคลนธาตุอาหารอยู่เสมอ ทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง ดังนั้น ถ้าหากปริมาณธาตุอาหารที่พืชจะใช้ประโยชน์ได้ จะต้องลดลงไปอีกแม้เพียงเล็กน้อยสักปานใดก็ตาม จะทำให้การเติบโตของพืชได้รับผลกระทบกระเทือนอย่างหนัก

ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและการยอมให้น้ำซึมผ่านทั้งสองประการนี้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับลักษณะของเนื้อดิน ความสัมพันธ์อันนี้จะมีผลอย่างไรแก่การใช้ปุ๋ยนั้นเป็นเรื่องที่ยังยากสลบซับซ้อน ทั้งนี้เพราะเหตุว่า แม้ความอุดมสมบูรณ์ของดินจะเป็นหน้าที่โดยตรงของเนื้อดินอยู่บ้างก็ตาม แต่มันก็มีน้ำฝนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ปริมาณน้ำฝน การตกกระจายของฝน และความหนักเบาของฝนที่ตกในภูมิภาค ที่ดินชั้นล่างแห่งผากอยู่เป็นประจำ แต่มีฝนหนักและตกเป็นระยะเวลาสั้นนั้นมักจะใช้ปุ๋ยกับต้นข้าวสาลีที่ปลูกในดินร่วน แต่ข้าวสาลีที่ปลูกในดินเหนียวไม่ใส่ปุ๋ย และดินร่วนให้ผลผลิตมากกว่า วิธีนี้ทำให้ได้ประโยชน์จากน้ำฝนที่ขึ้นสำหรับดินที่ร่วนซุย ทั้งนี้เป็นเพราะการสูญเสียไนโตรเจนไปบนดินและระเหยไปจากดินได้ลดลง เนื่องจากน้ำไหลซึมลงไปดินได้ลึกยิ่งขึ้น หนึ่ง ในบริเวณที่ดินชั้นล่างมีน้ำชุ่มอยู่ตลอดเวลา และมีฝนตกนานๆ ครั้ง และตกไม่สู้มากนักมักจะใช้ปุ๋ยกันมากขึ้นในพื้นที่ดินเหนียว ซึ่งเป็นดินที่มีทางจะเพิ่มผลผลิตได้ แต่ถ้ามีฝนตกถี่แล้วการใช้ปุ๋ยก็ลดน้อยไป เรื่องที่นำมากล่าวเป็นตัวอย่างข้างต้นก็เพื่อจะแสดงให้เห็นแต่โดยย่อถึงความสลบซับซ้อนของผลที่เกิดจากลักษณะของเนื้อดิน

การชะล้างของหน้าดิน

พื้นดินที่หน้าดินมีการชะล้างย่อมต้องการใส่ปุ๋ยในอัตราสูงกว่าที่ใช้กับพื้นที่ที่มีการชะล้าง ทั้งนี้ เพื่อให้พลังในการผลิตพืชผลของดินได้กลับคืนมาอย่างเต็ม เรื่องนี้เป็นความจริงเหลือเกินสำหรับปุ๋ยไนโตรเจน แต่สำหรับฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมัน มันอาจไม่เป็นดังกล่าวเสมอไปนัก ทั้งนี้ เพราะดินบางชนิดมีธาตุทั้งสองนี้อยู่อย่างบริบูรณ์แล้วในดินส่วนที่อยู่ใต้หน้าดินลงไป สำหรับดินอย่างนี้เมื่อได้จัดการให้การชะล้างหมดไป และเสริมสร้างพลังผลิตพืชผลให้ใหม่แล้ว สิ่งที่มีมักจะขาดแคลนเสมอคือปุ๋ยไนโตรเจน ทั้งนี้ ก็โดยที่หน้าดินได้ถูกระดมไป ที่กล่าวมานี้เป็นความจริงอย่างยิ่งในภูมิภาคที่พื้นดินเดิมมีอินทรีย์วัตถุอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ แต่เนื่องจากอินทรีย์วัตถุในเนื้อดินบนได้สูญหายไป เลยทำให้เกิดขาดแคลนไนโตรเจนอย่างร้ายแรงยิ่งกว่าขาดแคลนฟอสฟอรัสหรือโพแทสเซียม สำหรับการทำให้พื้นดินที่หน้าดินถูกระดมไปให้กลับคืนสู่สภาพที่จะผลิตพืชผลได้อย่างมีผลกำไรนั้น การใช้ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยเป็นปัจจัยสำคัญดินที่จะเกิดมีการชะหน้าดินได้นั้น อาจจำเป็นต้องปลูกพืชบางชนิดโดยเฉพาะ หรือปลูกพืชต่างๆ สลับกันไป ทั้งนี้เพื่อป้องกันการสูญเสียเนื้อดิน วิธีการอย่างนี้จะมีอิทธิพลต่อการใช้ปุ๋ยอย่างไรนั้น จะได้พิจารณากันภาคที่ว่าด้วย "ปัจจัยเกี่ยวกับพืช"

การระบายน้ำ

ดินชนิดไหนมีการระบายน้ำไม่สะดวก ดินนั้นย่อมมีการระบายอากาศไม่สะดวกด้วย และทั้งเป็นการยากที่จะประเมินอิทธิพลของแต่ละอย่างว่าจะมีต่อผลที่บังเกิดขึ้นอย่างไร ในภูมิภาคที่มีอากาศเย็น การระบายน้ำยากอาจถ่วงเวลาการอบอุ่นของดินให้ล่าช้าออกไป จึงทำให้ช่วงฤดูหนาวเพาะปลูกหดสั้นเข้ามา ปัญหาบางอย่างของการระบายน้ำมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่กับลักษณะของเนื้อดินและการมีดินดานปรากฏอยู่ที่ดิน

น้ำใต้ดินถ้ามีระดับสูงอยู่ตลอดเวลาไปเป็นระยะเวลาาน จะยังผลให้เกิดขึ้นซึ่งมีสภาพคล้ายคลึงกันมากกับแผ่นดินดานที่มีอยู่ลึกในแนวระดับเดียวกันและยังมีความสัมพันธ์กับการใช้ปุ๋ยในทำนองเดียวกันด้วย

ดินที่มีการระบายไม่สะดวกนั้น เมื่อมันยังมีน้ำขังและอยู่ มักจะให้ผลผลิตต่ำเสมอ และการใช้พื้นดินเช่นนี้ทำการเพาะปลูกมีโอกาสล้มเหลวได้มาก ด้วยเหตุนี้การใส่ปุ๋ยก็มักจะใส่ในอัตราต่ำ ครั้นเมื่อได้จัดการระบายน้ำออกจากพื้นที่นั้นแล้ว การใช้ปุ๋ยจะเพิ่มสูงขึ้นและผลตอบแทนจะแน่นอนยิ่งขึ้นด้วย

ในดินแดนเขตบอบอุ้น ระดับน้ำใต้ดินจะขึ้นสูงอยู่พักหนึ่งในฤดูใบไม้ผลิพหุฤดูกาลเช่นนี้มักจะถ่วงการเจริญเติบโตของพืช และทำให้รากพืชของงามอยู่แต่เฉพาะในบริเวณผิวดินบนดิน ๆ ถ้าหากในระยะเวลาต่อมาเมื่ออากาศร้อนและแห้งแล้ง และระดับน้ำในดินลดต่ำอย่างรวดเร็วแล้วรากพืชมักจะงอกหยั่งลงไปไม่ได้รวดเร็วพอที่จะดูดน้ำมาหล่อเลี้ยงได้มากตามที่ต้นพืชต้องการ ผลเสียที่เกิดขึ้นนี้ อาจบรรเทาลงได้ด้วยการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมให้อยู่ใกล้ๆ กับต้นพืชนั้น

การจัดการบำรุงดิน

เรื่องนี้ได้หมายความว่ารวมไว้เพียงการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกและการปลูกพืชหมุนเวียนเท่านั้น แต่ยังคงรวมถึงการปฏิบัติการเพาะปลูก การระบายน้ำ การรดน้ำ และการอนุรักษ์น้ำอีกด้วย การจัดการบำรุงดินอาจเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินไปได้มากจนถึงขนาดที่ว่าที่ดิน 2 แปลงที่มีดินประเภทเดียวกัน แต่ได้รับการบำรุงดินแตกต่างกัน อาจต้องใช้วิธีการใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกันไปมากทีเดียว

ยกตัวอย่าง แปลงที่หนึ่งถูกใช้ปลูกธัญพืชมาเป็นเวลาหลายปีโดยมิได้ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยเคมีเลย ส่วนแปลงที่สองซึ่งอยู่ติดกันและมีดินประเภทเดียวกันที่มีปฏิกริยาเป็นกรด ดินแปลงนี้ถูกใช้ปลูกพืชมาเป็นระยะเวลาเท่ากัน โดยใช้ระบบของการจัดการที่มีทั้งการปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียนกับธัญพืช และมีการใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยเคมีและปุ๋ยด้วย ครั้นเมื่อถึงคราวที่จะต้องการปลูกพืชระบบเดียวกันทั้ง 2 แปลงโดยให้มีแผนการใส่ปุ๋ยอย่างเหมาะสมด้วย ก็จะมีข้อสังเกตที่เห็นว่า การใช้ปุ๋ยของแต่ละแปลงจะต้องแตกต่างกันไปอย่างกว้างขวาง สำหรับแปลงที่หนึ่งนั้นจะต้องใช้ปุ๋ยและปุ๋ยเคมีมากกว่าแปลงที่สองอย่างแน่นอน

อีกรายหนึ่งนั้นมีไร่อยู่ 2 แปลง ที่มีดินประเภทเดียวกันและมีความลาดเทของพื้นที่และการระบายน้ำคล้ายคลึงกัน แปลงที่หนึ่งได้รับการจัดการบำรุงเป็นอย่างดีเกี่ยวกับการป้องกันการสูญเสียเนื้อดินเนื่องจากการชะเนื้อดิน ส่วนไร่แปลงที่สองได้สูญเสียเนื้อดินไปเป็นอันมากเนื่องจากการจัดการที่ไม่ถูกวิธี ดังนั้นในการปรับปรุงไร่แปลงที่เนื้อดินถูกชะสูญหายไปให้กลับสู่สภาพที่มีประโยชน์ได้ จึงต้องใช้แผนการจัดการเกี่ยวกับดินและการใส่ปุ๋ยที่เข้มงวดกวาดขึ้นมากกว่าแผนการที่ใช้กับไร่แปลงที่ได้รับการจัดการเป็นอย่างดีตลอดมา

ปัจจัยทางฝนฟ้าอากาศ

ภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งในการกำหนดลักษณะของดินภูมิอากาศยังกำหนดขอบเขตทางภูมิศาสตร์ที่จะใช้ทำการเพาะปลูกพืชได้เป็นลบางชนิดด้วย อย่างไรก็ตาม ภายในบริเวณของเขตดังกล่าว นั้นปัจจัยต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของภูมิอากาศและฝนฟ้าอากาศในท้องถิ่น เช่น อุณหภูมิ น้ำฝน และการตกของฝน การระเหยของน้ำ ความยาวของเวลากลางวันและของฤดูเพาะปลูกพืชนั้น สิ่งเหล่านี้ล้วนมีผลควบคุมการใช้ปุ๋ยเคมีทั้งสิ้น

ผลบางประการที่เกิดจากอุณหภูมิ

ในระหว่างที่มีอากาศหนาวซึ่งเป็นสภาพที่ทำให้การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุและการแปรธาตุเป็นไนโตรเจนของอินทรีย์วัตถุดำเนินไปได้อย่างเชื่องช้า นั้น จะทำให้ต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูงกว่าที่ใช้ในขณะที่มีอากาศอบอุ่นขึ้น แม้ในบริเวณที่เดียวกันในฤดูที่อากาศหนาวกว่าปกติ ต้นพืชก็จะแสดงอาการ

ขาดธาตุอาหารได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขาดไนโตรเจน อุณหภูมิของดินย่อมแตกต่างกันไปตามพื้นที่ตั้งบนเส้นรุ้งที่ต่าง ๆ กันและตามลำดับความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเลด้วยเพื่อให้ต้นข้าวที่ปลูกเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว การใส่ธาตุอาหารที่มันจะใช้ได้ทันทีลงไปตามหลุมข้าวโพด หรือตามแถวต้นข้าวโพดจำเป็นต้องทำสำหรับฤดูที่มีอากาศหนาวผิดปกติ ยิ่งกว่าสำหรับฤดูที่มีอากาศปกติหรืออากาศอบอุ่น ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้ง 3 ธาตุนี้ใช้ได้ผลดีในฤดูที่มีอากาศหนาวซึ่งเป็นฤดูที่ดินแฉะด้วย ยังไม่ทราบกันเลยว่า ปัจจัยเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องนั้นจะเป็นอะไรกันแน่ กล่าวคือ อุณหภูมิต่ำหรือน้ำแฉะ หรือว่าสิ่งดังกล่าวนี้ทำปฏิกิริยากับธาตุอาหารต่างๆ แยกกัน

อุณหภูมิที่เฉลี่ยตามที่คาดหมายไว้อาจนำมาใช้ประโยชน์ได้ในการประเมินดูว่า จะใส่ปุ๋ยพวกแอมโมเนียมและปุ๋ยคอกได้เร็วก่อนฤดูปลูกอย่างไรบ้าง เพื่อมิให้ปุ๋ยถูกชะสูญหายไปในตอนหลังต้นพืชที่ปลูกหากได้รับปุ๋ยอย่างเพียงพอ มันจะต้านทานความหนาวของอากาศได้ดีกว่าต้นพืชที่ปลูกโดยมิได้รับปุ๋ยดังกล่าว การทดลองเกี่ยวกับการทนทานต่อความหนาวของต้นพืชตระกูลถั่วชื่อ ลูเชอร์น ได้แสดงว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอย่างบริบูรณ์ในฤดูที่มันกำลังงอกงาม ช่วยเพิ่มความต้านทานอากาศหนาวให้แก่พืชนั้น การปฏิบัติก็เป็นทำนองนี้

จำนวนน้ำฝนกับลักษณะการตกของฝนและการทอดน้ำ

ความชุ่มชื้นในดินที่พืชสามารถดูดใช้ได้ตลอดฤดูกับการตอบสนองของพืชต่อการใส่ปุ๋ย ทั้ง 2 ประการนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดมาก ถ้าหากความชุ่มชื้นในดินเกิดขาดแคลนลงในระหว่างที่พืชกำลังเติบโตไม่ว่าจะจะเป็นระยะใดก็ตาม การนำปุ๋ยมาใช้กับสภาพการดังกล่าวอาจทำให้ผลผลิตลดลงไปได้ ทั้งนี้เพราะการเจริญเติบโตในระยะแรกของพืชที่งอกงามขึ้นอย่างไพศาลในขณะที่ดินมีความชื้นอยู่นั้น อาจทำให้น้ำในดินที่มีอยู่ในปริมาณจำกัดอยู่แล้วหมดสิ้นไปเร็วยิ่งขึ้น ถ้าหากไม่สามารถจะทอดน้ำให้พืชได้แล้ว จำนวนน้ำฝนและลักษณะการตกของน้ำฝนมีอิทธิพลต่อการเลือกพืชที่จะใช้ปลูกและต่อการใช้ปุ๋ยว่า จะทำได้หรือไม่ ตามปกติฝนตกหนักมักจะทำให้ดินถูกชะล้าง จึงมีธาตุอาหารเหลืออยู่น้อยส่วนในที่มีฝนน้อยการแปรธาตุและการชะล้างก็มักเกิดขึ้นน้อย ปริมาณธาตุอาหารในดินจึงมีอยู่สูงเป็นธรรมดา ดังนั้น โดยทั่วไปแล้วเราอาจคาดหมายได้ว่า ในพื้นที่ที่มีฝนตกหนักจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยให้มากขึ้นกว่าปกติทั้งนี้เพราะ (1) ผลผลิตควรสูงขึ้นได้เพราะมีน้ำบริบูรณ์ (2) ดินมีความอุดมสมบูรณ์น้อยอยู่แล้วตามธรรมชาติ เนื่องจากการแปรธาตุและการชะล้างเกิดขึ้นและ (3) ปุ๋ยที่ใส่ชะล้างไปจากดินได้มาก

โดยทั่วไปแล้ว การตกของฝนและอุณหภูมิประจำปีมีส่วนสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ด้วยเหตุนี้ฝนจึงตกมากในฤดูที่มีอากาศอบอุ่นขึ้น ซึ่งทำให้พืชเจริญงอกงามในฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อนในแถบพื้นที่ที่อยู่ในระยะรุ่งเรืองขึ้นไป แต่แถบพื้นที่ที่อยู่ในระยะรุ่งต่ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งตามแถบร้อนที่แห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง ซึ่งในปีหนึ่งๆ จะมีเวลาอยู่หลายเดือนที่ฝนตกไม่เพียงพอแก่การกลีกรวม ทั้งๆ ที่อุณหภูมิเหมาะแก่การเติบโตของพืชเป็นอย่างดี ถ้าทอดน้ำเข้าไปช่วยเหลือได้ในระยะนี้จะทำให้ผลิตพืชผลได้อีกมาก และจะต้องใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นด้วย กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือว่าฝนที่ตกน้อยทำให้การใช้ปุ๋ยลดลง เนื่องจากไม่สามารถจะปลูกพืชได้มากยิ่งขึ้น

ช่วงเวลาที่ฝนตกและปริมาณฝนที่ตก ทั้งสองประการเป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะพืชของดิน ฝนที่ตกสม่ำเสมอตลอดฤดูและตกในปริมาณมากพอคือนั้น เป็นสภาพที่เหมาะสมอย่างยิ่งแก่การกลีกรวม แต่ว่ามีพื้นที่หลายแห่งที่ไม่มีสภาพฝนดังกล่าวเลย ในโลกนี้มีพื้นที่ปลูกข้าว ข้าวฟ่าง อยู่หลายแห่ง และมีพื้นที่ปลูกฝ้ายและข้าวโพดอยู่บางแห่ง ยังคงมีความแห้งแล้งอยู่เป็นเวลายาวนาน ตามพื้นที่เหล่านี้พืชอาศัยน้ำจากดินชั้นล่างเพื่อการอรอด และจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยอย่างเพียงพอเพื่อช่วยให้พืชออกรากลึกๆ จนพบน้ำในดินชั้นล่าง ต้นข้าวโพดที่รับปุ๋ยอย่างเพียงพอปรากฏว่ามันสามารถดูดน้ำจากดินในฤดูปลูกได้มากกว่าต้นข้าว

โพดที่ไม่ได้ปุ๋ยเป็นปริมาณน้ำถึง 12 เซนติเมตร และมันยังให้ผลผลิตสูงกว่า 2 เท่าอีกด้วย พืชจะต้องการน้ำน้อยลงในการให้ผลผลิตหนึ่งหน่วยน้ำหนักในเมื่อมีการใช้ปุ๋ยอย่างเพียงพอและเป็นปุ๋ยที่ได้สมดุลทางธาตุอาหาร

เมื่อเราจัดการขาดแคลนน้ำให้หมดสิ้นไปด้วยการรดน้ำแล้ว การใช้ปุ๋ยก็จะได้ผลยิ่งขึ้น หรืออีกนัยหนึ่ง ถ้าดินอุดมสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เราก็หวังประโยชน์ได้มากขึ้นจากน้ำที่เรารดเข้าไป ดินที่ได้รับปุ๋ยอย่างเพียงพอจะให้ผลผลิตจากหนึ่งหน่วยของน้ำที่รด ได้สูงกว่าดินที่ไม่อุดมสมบูรณ์

การเพิ่มและการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินมีความสำคัญยิ่งสำหรับพื้นที่ดินที่สามารถรดน้ำได้ ถ้าหากว่าธาตุอาหารไม่ละลายให้พืชได้ใช้ตลอดเวลาและปริมาณที่มากพอแล้ว ก็จะได้ประโยชน์ไม่สู้มากนักจากการรักษาให้ดินชุ่มชื้นด้วยการรดน้ำบ่อยๆ

ในแถบพื้นที่ที่มีอากาศแห้งแล้งหรือกึ่งแห้งแล้ง และที่ทำการกสิกรรมโดยไม่มีการรดน้ำนั้น ปุ๋ยอาจไม่เพิ่มผลผลิตของพืชได้เลย ทั้งๆ ที่พืชนั้นอาจตอบสนองต่อปุ๋ยในโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นอย่างดีในเมื่อพื้นที่ดินที่เดียวกันได้รับการรดน้ำ ผลการทดลองที่ชูดานปรากฏว่า การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตประมาณ 670 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ทำให้ได้ฝ้ายเพิ่มขึ้นเฮกตาร์ละ 744 กิโลกรัม ในเมื่อมีการรดน้ำให้ด้วยในอัตราตามปกติ แต่ส่วนที่รดน้ำให้ในอัตราครึ่งเดียว ผลผลิตของฝ้ายเพิ่มขึ้นเพียง 304 กิโลกรัมเท่านั้น

ในทำนองเดียวกัน ในเขตชุ่มชื้นที่นำเอาวิธีการอนุรักษ์น้ำมาใช้ เช่น การปรับพื้นที่แบบขั้นบันได และทำการเพาะปลูกตามแนวคอนทัวร์ เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้น้ำไหลบ่าไปบนพื้นที่ดินลดลง และทำให้ดินดูดเก็บน้ำฝนไว้ได้มากยิ่งขึ้น จึงเป็นการปรับปรุงสภาพความชุ่มชื้นของดินให้ดีขึ้น จนการใช้ปุ๋ยจะให้ผลดียิ่งขึ้นกว่าเมื่อครั้งยังไม่ได้นำวิธีการดังกล่าวมาใช้ อนึ่ง สภาพแวดล้อมถ้ายิ่งเหมาะที่จะช่วยให้ผลผลิตสูงแล้วก็ยิ่งทำให้ใช้ปุ๋ยได้ในปริมาณมากขึ้นด้วย ขอยกตัวอย่าง ในออสเตรเลีย มาตรฐานการใส่ปุ๋ยซูเปอร์ซัลเฟตคือ ใส่ประมาณ 100 กิโลกรัม (22 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อเฮกตาร์) แต่สำหรับข้าวสาลีใช้น้อยกว่านี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบที่มีฝนตกน้อยที่สุด ส่วนทุ่งหญ้าถ้ามีฝนตกอย่างบริบูรณ์ก็ใส่ในอัตราสูงขึ้นไปอีก (สูงราว 250 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์)

ในพื้นที่บางแห่งมีฤดูฝนเพาะปลูกสั้น และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบที่มีอากาศชื้น การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะช่วยเร่งให้พืชแก่เร็วขึ้นแต่การใส่ปุ๋ยในโตรเจนในปริมาณมากจะส่งเสริมให้ส่วนยอดของพืชเติบโตเป็นการใหญ่ (ธัญพืชจะมีต้นล้มเสียหายได้) และมักจะทำให้พืชแก่ช้า พืชเป็นโรคได้ง่ายขึ้น และลดปริมาณแร่ธาตุในต้นพืช ด้วยเหตุนี้ มันอาจจำเป็นต้องจำกัดอัตราการใช้ปุ๋ยในโตรเจน ในแถบที่มีอากาศเย็นและชื้นและถ้าหากฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมีไม่เพียงพอด้วยแล้ว การใส่ปุ๋ยในโตรเจนมากๆ ควรจะงดเว้นโดยเด็ดขาด

การระเหยของน้ำ

การระเหยของน้ำจะลดปริมาณความชุ่มชื้นที่มีอยู่ทั้งหมดในดินสำหรับให้พืชได้ใช้ประโยชน์ ด้วยเหตุนี้ในบริเวณพื้นที่ที่มีอัตราการระเหยสูง จะทำให้ผลผลิตที่ควรจะได้ลดน้อยลงไป และความจำเป็นเรื่องการใช้ปุ๋ยก็มีไม่มากนัก ทั้งนี้นอกเสียจากว่าจะมีการรดน้ำเข้าช่วยแก้ไขสถานการณ์ตามบริเวณพื้นที่ที่ดินเบื้องล่างชุ่มชื้นอยู่เป็นประจำ ซึ่งตามปกติมักมีสภาพชื้นหรือกึ่งชื้นร่วมอยู่ด้วยนั้น เราอาจแก้ไขการสูญเสียน้ำอย่างมากมาจากการระเหยที่เกิดขึ้นตามฤดูกาลได้ด้วยการใช้ปุ๋ยไปเพิ่มการเติบโตของงอกงามของพืช ดังเช่นที่ได้กล่าวมาแล้ว

พื้นที่ดินโป่งสีดำอาจเกิดมีได้ในพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกน้อยและมีการระเหยของน้ำมาก การระเหยอย่างรวดเร็วจะทำให้เกลือโป่งพวกคาร์บอเนตขึ้นมาสะสมอยู่ตามผิวดิน การแก้ไขจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยยับยั้ง

เพื่อให้ช่วยขับไล่เกลือโป่ง เมื่อใส่ปุ๋ยยับยั้งแล้วเราต้องรดน้ำเข้าไปให้มากแล้วจัดการระบายน้ำทิ้งเพื่อชะล้างเกลือออกไป

ระยะเวลาของฤดูเพาะปลูก

ตามปกติฤดูเพาะปลูกถูกกำหนดเขตด้วยสิ่งต่อไปนี้คือ (1) ความเย็นจัดจนฆ่าต้นพืชที่เกิดขึ้นในตอนต้นหรือตอนปลายฤดู (2) ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นก่อนหรือหลังฤดู (3) ทั้งความเย็นจัดและความแห้งแล้งร่วมกัน หรือมีฉะนั้นก็สภาพฝนฟ้าอากาศที่ไม่เหมาะแก่พืช เป็นต้น ตามปกติแล้ว เรามักจะทราบวันกำหนดที่ฤดูเพาะปลูกจะเริ่มต้นและสิ้นสุดลง แต่มันอาจแตกต่างกันได้ทุกปีไป ในขณะที่กสิกรทำการปลูกพืชเขาทราบดีเพียงวันกำหนดต่างๆ ไปของการเริ่มต้นฤดูเท่านั้น การเริ่มต้นฤดูหากชักช้าไปก็มักจะทำให้ฤดูเพาะปลูกสั้นเข้า จึงจำเป็นที่เราจะต้องเร่งการเจริญเติบโตของพืชด้วยวิธีการต่างๆ ตามที่เราจะทำได้

ธาตุอาหารพืชทั้งหลายที่เราต้องการในปริมาณมาก ถ้าหากเรานำมาใช้ให้ถูกสัดส่วนและถูกต้องกับความต้องการของพืชตามสภาพความเป็นอยู่เฉพาะแห่งแล้ว โดยทั่วไปมันมักจะเร่งให้พืชเติบโตและแก่เร็ว ดังนั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะต้องใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมให้แก่พืชที่ปลูกในสภาพต่อไปนี้ คือปลูกในบริเวณพื้นที่ที่มีฤดูเพาะปลูกสั้น หรือปลูกในที่ซึ่งฤดูมีท่าทางมีดมน เนื่องจากปลูกล่าช้าไปหรือปลูกในฤดูใบไม้ผลิ ถ้าหากว่าสภาพของฤดูใบไม้ผลิถึงกล่าวประกอบด้วยดินที่แฉะและหนาว การหยุดปุ๋ยเป็นแห่งๆ ไป เช่น ใส่ตามหลุมพืช แถวพืช หรือหยุดลงไปในดินมีความสำคัญในการเร่งการเติบโตในระยะแรกของต้นพืช วิธีการอันนี้นำไปใช้ได้กับสภาพการณ์อื่นอีกที่มีหวังว่าฤดูเพาะปลูกจะสั้นเข้า เป็นต้น พืชอายุชานยอมอดธาตุอาหารอยู่เป็นระยะเวลายาวนาน และมันมักจะอดธาตุอาหารในเกณฑ์สูงสุดในระยะหลังๆ ของการเติบโต สำหรับพืชพวกนี้การเติบโตอย่างรวดเร็วในระยะแรกจึงไม่สำคัญนัก เพราะมันอาจจะรอดพ้นจากอันตรายตอนแรกได้ในโอกาสต่อมา

แสงสว่างและความยาวของเวลากลางวัน

โดยทั่วไปมักจะถือกันว่า พืชที่ขึ้นอยู่ในสภาวะที่มีเวลากลางวันยาวเช่นในแถบระยะรัฐสูงๆ ขึ้นไป จะต้องการธาตุอาหารจากปุ๋ยในปริมาณมาก สำหรับพืชบางชนิด เช่น ข้าวโอ๊ตและมันฝรั่ง เป็นต้น มันให้ผลผลิตสูงมาก ดังนั้น มันจึงให้ธาตุอาหารในปริมาณเพิ่มมากยิ่งขึ้นด้วยในสภาวะกลางวันยาว นอกจากนี้แล้วพื้นที่ในแถบที่มีเวลากลางวันยาวมักจะเป็นแถบที่มีฤดูเพาะปลูกสั้น เพราะฉะนั้น พืชที่ขึ้นอยู่ตลอดฤดูก็จำเป็นต้องอดธาตุอาหารในชั่วระยะเวลาอันสั้น หนึ่ง ซึ่งตรงกันข้าม พื้นที่แถบที่มีกลางวันสั้น (ตามระยะรัฐที่ต่ำลงมา) มักจะมีแถบฤดูเพาะปลูกยาว ยิ่งกว่านั้น ในภูมิภาคแถบหนาวที่มีเวลากลางวันยาว พืชจะงอกรากได้ช้าในดินชั้นล่างที่เย็นเยือก ดังนั้น ดินชั้นบนที่มีการไถพรวนในแถบดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีธาตุอาหารให้แก่พืชได้มากกว่าดินชั้นเดียวกันของแถบที่มีอากาศอบอุ่นกว่า แต่มีเวลากลางวันสั้น หนึ่ง เนื่องจากดินฟ้าอากาศ พันธุ์พืชและเศรษฐกิจ มันแตกต่างกันไปอย่างไพศาลในระหว่างดินแดนที่มีเวลากลางวันสั้นและยาวแตกต่างกัน ดังนั้น ปัจจัยต่างๆ ของแต่ละชุมชนจึงทำให้เกิดปัญหาที่ค่อนข้างผิดแผกแตกต่างกันไปไม่จบสิ้น

พืชที่ขึ้นในที่ที่มีแสงสว่างจัดจะให้ผลผลิตได้ดี มันขึ้นอยู่กับการอดธาตุอาหารอย่างรวดเร็ว ซึ่งในการนี้ความสัมพันธ์ของรากพืชกับดินจะต้องเป็นไปอย่างสมบูรณ์ เกี่ยวกับเรื่องนี้เขาแสดงให้เห็นได้อย่างดีจากผลการทดลองที่ทำกับต้นโกโก้ที่ราชวิทยาลัยเกษตรกรรมเขตร้อนที่เกาะตรินิแดด ในการทดลองเขาทำดังนี้คือ ปลูกต้นโกโก้ให้ได้รับแสงสว่างมากน้อยผิดกันห้าอย่าง โดยใช้มู่ลี่ไม้ไผ่กางไว้เบื้องบน ทุกขนาดของแสงสว่างต้นโกโก้ได้รับปุ๋ยแตกต่างกันแปดอย่าง ต้นโกโก้พวกที่ได้รับรุ่มเงาจะให้ผลตอบสนองเพียงเล็กน้อยจากปุ๋ยที่ใช้ พวกที่ได้รับแสงสว่างเพิ่มขึ้นให้ผลตอบสนองต่อปุ๋ย (โดยเฉพาะไนโตรเจน) เพิ่มขึ้นในตอนแรก

แต่แล้วก็ลดลง ผลตอบสนองสูงสุดเกิดขึ้นเมื่อมีร่มเงาร้อยละห้าสิบ พวกที่ได้รับแสงแดดจัดเต็มที่มีปัจจัยบางประการเข้ามาจำกัดการเติบโตและการตอบสนองต่อปุ๋ย แต่ว่าเมื่อต้นโกโก้โตเต็มที่ มันบังร่มให้แก่ตัวเองมากขึ้น ดังนั้น ในระยะเวลาต่อมาต้นโกโก้ก็สามารถทนแสงสว่างอันแรงจัดได้ แม้ว่าจะปลูกอยู่ในดินที่ไม่อุดมสมบูรณ์ด้วยธาตุอาหารมากนักก็ตาม

ปัจจัยทางพืช

เพื่อให้การใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกมีประสิทธิภาพสูงสุดได้นั้น นอกจากเราจะได้พิจารณาเกี่ยวกับพืชที่ปลูกโดยเฉพาะ และการใช้ธาตุอาหารของมันแล้ว เราจำเป็นต้องพิจารณาส่งต่อไปนี้อีกด้วย คือ การจัดลำดับพืชที่จะปลูก การปรับตัวของพืชให้เหมาะกับปัจจัยบางประการของดิน การปฏิบัติการทางด้านกลกรรม และวิธีใช้กากและซากพืช

ความอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับพืชต่าง ๆ

พืชต่าง ๆ ต้องการธาตุอาหารผิดแผกแตกต่างกัน ทั้งนี้ เป็นเพราะ (1) มันมีความแตกต่างกันในการดูดธาตุอาหารแร่ (2) มันแตกต่างกันในความสามารถที่จะแสวงหาธาตุอาหารจากดินและ (3) ความสัมพันธ์พึ่งพาอาศัยกันทางอาหารกับพืชจำพวกจุลชีพ เป็นต้น สำหรับในกรณีแรกนั้น จะเห็นได้โดยเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่มีในผลผลิตของข้าวโอ๊ตกับข้าวโพด กล่าวคือ ข้าวโอ๊ตที่ให้ผลผลิตสูงจะใช้ไนโตรเจนไปเพียง 80 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์เท่านั้น แต่ส่วนข้าวโพดต้องใช้ไนโตรเจนถึง 140 กิโลกรัม พืชตระกูลถั่ว เช่น "ลูเซอร์น" เป็นต้น ตามปกติเมื่อมันให้ผลผลิตสูง มันจะดูดใช้ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม ไปจากดินในปริมาณมากกว่าพืชจำพวกธัญพืชและหญ้าที่ผลผลิตสูงเช่นกัน พืชจำพวกหัวเผือก หัวมัน หัวผักกาดก็เป็นที่น่าทึ่งว่าต้องการฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงกว่าพืชอื่น โดยทั่วไปพืชในตระกูลถั่วโตก็ตามถ้ามันให้ผลผลิตสูงสุดเป็นวัตถุแห่งต่อเนื้อที่หนึ่งไร่แล้วมันจะต้องการธาตุอาหารในปริมาณสูงสุดด้วย

ที่พืชมีความสามารถต่างกันในการดูดธาตุอาหารจากดินชนิดเดียวกันนั้น อาจเกี่ยวกับขนาดของระบบรากและลักษณะประจำตัวของรากด้วย ระบบของรากที่ออกแยกแยะออกไปอย่างกว้างใหญ่ไพศาล นับว่าสำคัญในการดูดธาตุอาหารและน้ำจากดินส่วนล่างลึกและจากดินส่วนบนที่ไถพรวนไว้แล้วได้อย่างทั่วถึงยิ่ง ได้มีท่านผู้รู้บางท่านได้กล่าวผูกพันความสามารถของพันธุ์พืชในการดูดธาตุอาหารว่า สืบเนื่องมาจากปัจจัยบางอย่าง เช่น ความสามารถของรากในการแลกเปลี่ยนธาตุ (เบส) หรือมีปริมาณของแคลเซียมต่างกัน หรือมีเนื้อเซลล์ต่างกัน แต่กระนั้นก็กลไกอันแท้จริงของเรื่องนี้ยังไม่เป็นที่เข้าใจได้กระจ่างแจ้ง อย่างไรก็ตามก็ได้ยอมรับกันทั่วไปว่าพืชตระกูลถั่วบางชนิดสามารถดูดฟอสฟอรัสได้จากแร่ที่ไม่ค่อยละลายน้ำ และพืชบางชนิดไม่สามารถดูดธาตุจากดินได้ แต่ส่วนพืชอื่นสามารถดูดใช้ได้พอ ทั้ง ๆ ที่พืชทั้ง 2 พวกดังกล่าวต้องการจุลธาตุมากพอ ๆ กัน ด้วยเหตุนี้ พืชบางชนิดจึงถูกใช้เป็น "ตัวบอก" ให้เราทราบว่ามีการขาดแคลนจุลธาตุหรือเปล่า

ตัวอย่างของการความสัมพันธ์ในการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันระหว่างพืชกับจุลินทรีย์ ก็ได้แก่การที่พืชตระกูลถั่วแสดงว่ามันไม่ต้องพึ่งไนโตรเจนจากดินเลย ถ้าหากมันได้รับการปลูกเชื้อจุลินทรีย์มาแล้วเป็นอย่างดี ดินที่มีไนโตรเจนน้อยมากจนพืชอื่นไต่ยังชีพไม่ได้ แต่พืชตระกูลถั่วก็ยังสามารถเจริญเติบโตในดินนั้นได้ พูดกันตามจริงแล้วก็คือว่านับเป็นร้อย ๆ ปีที่เดียวที่มีการปลูกพืชตระกูลถั่วกันเพื่อเพิ่มไนโตรเจนให้แก่พืชต่าง ๆ ที่จะปลูกต่อไป

เพื่อให้พืชตระกูลถั่วมีปมที่รากอย่างสมบูรณ์ ดินจะต้องมีบักเตรีจำพวกไรโซเบียม ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับพืชตระกูลถั่วชนิดนั้น ๆ ด้วยถ้าหากความสัมพันธ์ในการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างพืชตระกูลถั่วกับไรโซเบียมไม่เกิดขึ้น พืชตระกูลถั่วดังกล่าวก็จะต้องพึ่งไนโตรเจนจากดิน เช่นเดียวกับพืชชนิดอื่น ๆ ดังนั้น

ถ้าหากว่าไรโซเบียมพันธุ์ที่เหมาะสมไม่มีปรากฏอยู่ในดิน เราจำเป็นต้องคลุกเมล็ดของพืชตระกูลถั่วนั้นด้วยเชื้อไรโซเบียมที่ต้องการ หรือจะใช้ดินจากพื้นที่ที่ทราบว่าเคยปลูกถั่วแล้วมีปมที่รากอย่างบริบูรณ์ เอาดินนั้นมาคลุกกับเมล็ดหรือคลุกกับดินที่จะปลูกถั่วนั้นก็ได้อีก การวิจัยค้นคว้าในเรื่องใส่เชื้อไรโซเบียมให้พืชตระกูลถั่วยังทำได้อีกมากมายนักสำหรับประเทศในภาคพื้นเขตร้อน ขอยกตัวอย่าง เช่น ในพื้นที่นาลุ่ม เรายังไม่ทราบกันว่าการขังน้ำไว้ในนานานาน ๆ จะมีผลผลิตอย่างไรบ้างกับจำนวนไรโซเบียมที่ยังเหลืออยู่ในดินนั้น ซึ่งเกิดจากพืชถั่วที่ปลูกในรุ่นก่อน เมื่อพืชตระกูลถั่วได้มีความสำคัญแก่ประเทศในเขตอบอุ่นอยู่แล้ว สำหรับประเทศไทยในเขตร้อนก็ควรจะต้องให้ความสนใจแก่พืชนี้มากยิ่งขึ้น เพราะประชากรในเขตนี้ได้อาหารโปรตีนจากพืชมากกว่าจากสัตว์

ความสัมพันธ์ที่พืชต่างชนิดกันพึ่งพาอาศัยกันโดยอยู่ร่วมกันนั้น ยังมีอยู่อีก เช่น ต้นสนบางพันธุ์ก็เป็นที่ยึดเกาะของมอสหรือเห็ดราบางชนิด (ไมคอร์ไรซา) ให้ช่วยดูดธาตุอาหารจำพวกแร่จากดินมาให้มันใช้ประโยชน์

ในทุกๆ ระบบของกิจกรรมที่เจริญแล้ว ที่มีการใช้ปุ๋ยกันมาแล้วหลายปี ตามธรรมชาติจะพบว่า ถ้าดินมีฟอสฟอรัสในปริมาณสูงอยู่เดิมแล้ว พืชหัว (เผือก มัน ผักกาดหัว) และพืชตระกูลถั่วจะให้ผลตอบสนองเพียงเล็กน้อยจากการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส แต่มันจะให้ผลตอบสนองอย่างดีกับปุ๋ยโพแทสเซียม สำหรับประเทศต่าง ๆ ส่วนมากในยุโรปตะวันตกนั้นพืชทั้งหลายที่ไม่ใช่โพแทสเซียมหรือปุ๋ยฟอสฟอรัส เมื่อพื้นที่ดินใช้อย่างสมบุกสมบันในการผลิตพืชให้ผลเป็นสินค้า โพแทสเซียมในดินก็จะถูกใช้หมดไปในปริมาณมาก ดังนั้น ถ้าไม่ใส่ปุ๋ยคอกในปริมาณมาก ก็ต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นการใหญ่

สำหรับดินที่กำลังได้รับการพัฒนาเพื่อใช้ในการกิจกรรมตามแผนใหม่นั้นเราอาจถือได้ว่าฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารประเภท "ผู้บุกเบิกทาง" ที่จำเป็นในการยกระดับผลิตภาพขั้นแรกของดิน ส่วนไนโตรเจนนั้นใช้สำหรับการเพิ่มการผลิต และสำหรับระบบการปลูกพืชผลจำหน่ายเราต้องใช้โพแทสเซียมร่วมกับไนโตรเจน

การจัดลำดับพืชที่จะปลูก

การที่พืชต่าง ๆ ต้องการธาตุอาหารต่างกันนี้แหละ ทำให้เราจำเป็นต้องจัดลำดับพืชที่จะนำมาปลูกโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว เราจะต้องจัดการอย่างใดอย่างหนึ่งให้พืชที่ปลูกต่อช่วงกัน ได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอทุกพืชไป สำหรับการปลูกพืชจำพวกหญ้าและธัญพืชติดต่อกันเป็นประจำเรื่อยไปนั้น จะทำให้ต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนปริมาณมาก แต่ส่วนธาตุอื่น ๆ เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแคลเซียม เป็นต้น ไม่จำเป็นต้องใส่มากนัก อนึ่ง การปลูกพืชตระกูลถั่วติดต่อกันเป็นประจำ จะไม่ทำให้ต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลย แต่จะต้องเพิ่มธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแคลเซียมในปริมาณที่สูงทีเดียว ถ้าในลำดับการปลูกพืชมีทั้งพืชตระกูลถั่วและพืชพวกหญ้า หรือพืชหัวอยู่ด้วยกันแล้ว วิธีที่ถือปฏิบัติกันอยู่ทั่วไปก็เป็นอย่างนี้ คือ ใส่ปุ๋ยให้พืชตระกูลถั่วได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นต่าง ๆ อย่างเพียงพอ ส่วนพืชที่จะปลูกตามหลังพืชตระกูลถั่วก็ใช้พืชที่ต้องการธาตุไนโตรเจนในปริมาณสูง หรือใช้พืชที่จะให้ผลผลิตได้สูงสุดจากปริมาณไนโตรเจนที่พืชตระกูลถั่วที่ปลูกรุ่นก่อนได้สะสมทิ้งไว้ในดิน ดังนั้น ตามระบบดังกล่าวนี้จึงเป็นเพียงว่าเพิ่มธาตุอาหารที่ไม่ใช่ไนโตรเจนให้แก่พืชที่ปลูกตามหลังพืชตระกูลถั่วในปริมาณที่มากพอที่จะใช้ในไนโตรเจนจากพืชตระกูลถั่วได้จนหมดสิ้น และให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์

มูลค่าของพืชผลที่ผลิตได้ต่อไร่ย่อมมีอิทธิพลอย่างไพศาลต่อปริมาณของปุ๋ยที่จะใช้กับพืชชนิดต่าง ๆ ด้วย สำหรับพืชที่ให้ราคาต่อไร่สูงที่สุดนั้น โดยทั่ว ๆ ไปย่อมจะใส่ปุ๋ยกันเป็นการใหญ่ แต่ว่าการชอบใส่ปุ๋ยมาก ๆ ให้กับพืชที่ให้ราคาสูง แม้จะเป็นการปฏิบัติที่ดีที่ชอบกก็ตามบางทีมันก็ยังมีความจำเป็นว่าการใส่ปุ๋ยมาก ๆ ให้กับพืชดังกล่าวนี้ไม่เป็นไปในทางประหยัดและยังเป็นการไม่นำพาต่อการใส่ปุ๋ยให้แก่พืชชนิดอื่น

ที่ปลูกในไร่ นั้น ๆ อีกด้วย

มีฟาร์มทางภาคตะวันออกของสหรัฐอเมริกาและในสหราชอาณาจักรอยู่บ้างเหมือนกันที่มีการปลูกมันฝรั่งและพืชอื่นบางชนิดติดต่อกันเรื่อยไปจนมีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสะสมอยู่ในดินอย่างมากมาย อันเนื่องจากการใส่ปุ๋ยปีละมาก ๆ และใส่มาเป็นเวลานานหลายปี ปริมาณของปุ๋ยที่ใส่ให้แก่พืชที่ปลูกในฟาร์มดังกล่าวตามที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบันนี้ มักจะเป็นปริมาณที่สูงเกินกว่าที่จำเป็นจริง ๆ ดังนั้น จึงเป็นการสิ้นเปลืองโดยใช้เหตุ และอาจเป็นภัยได้ด้วยสำหรับดินบางชนิด อันเนื่องมาจากสาเหตุว่า เมื่อทั้งฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมีปริมาณสูงเช่นนี้ มันอาจทำให้เกิดการขาดแคลนจุลธาตุบางอย่างได้ การใส่ปุ๋ยมาก ๆ โดยไม่สมควรอาจทำให้สิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ แต่ว่าการใส่ปุ๋ยน้อยไม่พอกับความต้องการของพืชก็มักเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์อีกเช่นกัน สำหรับดินที่ขาดธาตุอาหารบางชนิดจำเป็นต้องใส่ธาตุนั้น ๆ ให้มากพอเพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้ตามปกติ ถ้าใส่ในปริมาณที่น้อยไปอาจเป็นการเสียเปล่า ดังนั้น จึงเป็นเรื่องของกลไกเองที่จะต้องค้นหาอัตราการใส่ปุ๋ยที่ให้ผลผลิตสูงสุดแต่อย่างเดียว แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงพืชที่ปลูก หมุนเวียนทั้งหมดและการเพิ่มผลผลิตของดินในระยะยาวด้วย ความสัมพันธ์ของระบบการเพาะปลูกกับปุ๋ยเคมีจะกล่าวให้ละเอียดมากขึ้น

การปรับตัวของพืชให้เหมาะกับปัจจัยต่าง ๆ ของดิน

พืชชนิดเดียวกันอาจปลูกได้ในที่มีสภาพแตกต่างกันไปอย่างกว้างขวาง อาจทำให้ความต้องการธาตุอาหารต่าง ๆ ของพืชนั้นต้องเปลี่ยนแปลงไปด้วย ยกตัวอย่างเช่น ข้าว เป็นต้น ซึ่งมีหลายพันธุ์ (ข้าวนาลุ่ม) ที่ขึ้นได้ในดินที่น้ำท่วม ดังเช่นในเอเชีย ในบางประเทศของแอฟริกาและของยุโรป (โดยเฉพาะเช่น อิตาลี โปรตุเกส และสเปน) ของละตินอเมริกา (โดยเฉพาะบราซิล) และในสหรัฐอเมริกา เป็นต้น ในแถบพื้นที่ดังกล่าว ข้าวปลูกกันในดินที่มีชั้นดินดานที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ อยู่ใกล้ผิวดิน มันเป็นชั้นดินดานที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติหรือไม่ก็ทำให้เกิดขึ้นเพื่อปลูกข้าว แต่ยังมีข้าวบางพันธุ์ที่ปลูกได้อย่างพืชไร่ คือ ปลูกในดินที่ไม่มีน้ำขัง ข้าวไร่ปลูกกันทั่วไปในประเทศต่าง ๆ หลายประเทศในทวีปเอเชียแต่ปลูกกันไม่มากเท่าข้าวนาลุ่ม ทั้งนี้ ยกเว้นประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งพื้นที่นาส่วนใหญ่ใช้ปลูกข้าวไร่ ข้าวชนิดนี้ปลูกกันอย่างมากมายในบางแถบของแอฟริกา และในอเมริกากลางและอเมริกาใต้ สำหรับนาลุ่มนั้น ธาตุอาหารแทบทั้งหมดมาจากดินที่อยู่เหนือชั้นดินดาน และชอบสารแอมโมเนียมหรือแหล่งไนโตรเจนที่จะให้สารแอมโมเนียมมากที่สุด แต่ส่วนข้าวไร่เน้นรากของมันสามารถหยั่งลงไปใต้ลึกเพื่อหาอาหาร ไนโตรเจนจากแหล่งอื่นข้าวไร่ก็ใช้ประโยชน์ได้ และเป็นกรณีที่ดินข้าวไร่ได้รับธาตุอาหารจากดินชั้นล่างมากที่สุด

มีข้าวหลายพันธุ์ที่ปลูกได้ดีทั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำขังและในพื้นที่ดอนน้ำไม่ขัง ดังเช่นพันธุ์ข้าวชื่อ ฟอร์จูนนาตาของฟิลิปปินส์ เป็นต้น ตามกฎทั่ว ๆ ไปแล้ว พันธุ์ข้าวไร่ปลูกได้ผลดีในนาลุ่ม แต่พันธุ์ข้าวนาลุ่มปลูกไม่ได้ผลในพื้นที่ดอน

ข้าวโพดก็เป็นพืชอีกอย่างหนึ่งที่เป็นตัวอย่างได้ดีในการปรับตัวของพืชให้เหมาะสมกับสภาพของดินดังเช่นในสหรัฐอเมริกา ข้าวโพดให้ผลผลิตสูงสุดต่อเอเคอร์สำหรับดินทุ่งกว้างในแถบกิ่งชุ่มชื้นของภาคกลาง แต่ว่าข้าวโพดก็สามารถปลูกได้ในแถบอื่น ๆ ได้อีกหลายแห่งเหมือนกัน ดังเช่นในแถบดินทรายตามชายฝั่งมหาสมุทรแอตแลนติกที่มีอากาศชื้น ในพื้นที่เช่นนั้นนอกจากจะต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูงกว่าปกติแล้ว จำเป็นต้องระมัดระวังเกี่ยวกับการกำหนดเวลาใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมด้วย สำหรับดินทุ่งกว้างของถิ่นข้าวโพดนั้น เขาสามารถจะใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทั้งหมดในคราวเดียวก่อนปลูกข้าวโพด แต่ส่วนพื้นที่แถบชายฝั่งแอตแลนติกนั้นจะต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทั้งหมดภายหลังที่ได้ปลูกข้าวโพดแล้ว แต่กระนั้นปุ๋ยไนโตรเจนก็ควรจะแบ่งใส่แทนที่จะใส่ครั้งเดียวทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อให้การใช้ปุ๋ยได้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีปฏิบัติการต่าง ๆ ในการผลิตพืชผล

ปริมาณและชนิดของปุ๋ยที่ใช้ในไร่นาย่อมแตกต่างกันไปได้ตามระบบของการปลูกพืช เช่น ปลูกพืชเดี่ยวตลอดกาลหรือปลูกพืชหมุนเวียน หนึ่งลักษณะธรรมชาติของพืชและการจัดลำดับพืชที่จะปลูกก็มีส่วนเปลี่ยนแปลงการใส่ปุ๋ยด้วยเช่นกัน ปุ๋ยที่เราใส่ให้กับพืชใดพืชหนึ่งในปริมาณสูงมักจะมีเหลือตกค้างอยู่ในดินมากพอสำหรับพืชที่ปลูกตามหลังถ้าหากพืชที่ปลูกนั้นไม่ต้องการปุ๋ยมากนัก

พืชจำพวกข้าวโพด ฝ้าย หรือข้าวฟ่างก็ดี ถ้าปลูกถี่จะทำให้ต้องใช้ปุ๋ยมากขึ้นกว่าที่ปลูกห่าง และการใช้ปุ๋ยก็มีประโยชน์ทางเศรษฐกิจสูงขึ้น กับทั้งผลกำไรต่อไร่ก็มากยิ่งขึ้นด้วย การรดน้ำ (ถึงแม้จะเป็นเพียงรดน้ำเพิ่มเติมให้สำหรับพื้นที่แถบกิ่งชุ่มชื้นและแถบชุ่มชื้น) ก็เหมือนกันโดยที่มันอาจเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของพืชได้ มันจึงเพิ่มปริมาณปุ๋ยที่ใช้ได้ผลดีให้สูงขึ้นไป ดังนั้น ถ้าหากขาดการคำนึงในเรื่องนี้เสียแล้ว จะทำให้การรดน้ำขาดประสิทธิภาพไป

การปฏิบัติการต่าง ๆ ในการกลุกรรม เช่น การกำจัดวัชพืช การกำจัดแมลงและโรคพืชและการใช้พันธุ์พืชที่ดีนั้น จะเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของพืชซึ่งจะทำให้ใช้ปุ๋ยได้มากยิ่งขึ้น หรือไม่ก็ทำให้ปริมาณปุ๋ยอันจำกัดนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อไม่นานนี้มีกรณีทดลองที่แสดงให้เห็นว่าไร่นาที่ใช้สิ่งคลุมดินที่เป็นต้นพืชมีชีวิตก็ดี หรือที่เป็นวัตถุแห้งก็ดีทั้งสองสิ่งนี้ทำให้ต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้น และแม้ปุ๋ยฟอสฟอรัส โพแทสเซียมก็ต้องการเพิ่มด้วย แต่ยังไม่เป็นที่ทราบกันเลยว่าที่ความต้องการปุ๋ยเหล่านี้เพิ่มขึ้นนั้นจะเป็นอยู่เรื่อยไปหรือไม่ พืชพวกข้าวเมื่อใช้ปลูกเป็นพืชที่เลี้ยงของพืชตระกูลถั่วที่หวานไว้ เราจะต้องไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้มันมากนัก เพราะการเว้นไว้เผื่อใบของพืชที่เลี้ยงจะขึ้นปิดบังให้พืชตระกูลถั่วต้องตายไป แต่ว่าถ้าเป็นดินที่ขาดแคลนไนโตรเจนอยู่บ้างแล้วเมื่อเราใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมากและใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแต่เพียงเล็กน้อยสำหรับพืชที่ปลูกดังกล่าวแล้วมันจะไปส่งเสริมพืชตระกูลถั่วให้เติบโตอย่างมากมาย จนอาจกลายเป็นอุปสรรคต่อการออกรวงและเก็บเกี่ยวข้าวได้

ซากพืช

ซากพืชอาจนำไปใส่ในดินเป็นปุ๋ยหรือใช้เกลี่ยปูบนพื้นดินเป็นวัตถุคลุมดินก็ได้ แต่เนื่องจากว่าธาตุอาหารส่วนมากที่พืชดูดขึ้นไปใช้ในการผลิตพืชผลนั้นไปมีอยู่ที่ซากของพืชที่เป็นส่วนอยู่เหนือดิน ดังนั้น ปริมาณของพืชผลหรือซากพืชที่นำออกไปจากรั้วนาจึงมีความสำคัญในการพิจารณาถึงการใส่ปุ๋ยที่จะต้องทำต่อไป

ระบบทำฟาร์ม

ชนิดของปุ๋ยที่ควรจะใช้และอัตราที่ใช้ขึ้นอยู่กับระบบของการทำฟาร์มอยู่มากทีเดียว ในระบบการปลูกพืชเดี่ยว ถ้าเป็นพืชต่างชนิดกันการใช้ปุ๋ยก็อาจแตกต่างกันไปและอาจแตกต่างกันไปจากการใช้ปุ๋ยของระบบการปลูกพืชนั้น ๆ หมุนเวียนไปด้วยกัน ยิ่งกว่านั้นถ้าหากใช้พืชตระกูลถั่วปลูกหมุนเวียนด้วยแล้ว ปริมาณไนโตรเจนที่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมดในระบบนี้ก็ลดลงไป แต่อาจต้องใช้ธาตุอาหารอย่างอื่นเพิ่มขึ้นได้

ระบบการทำฟาร์มอาจแยกออกจากกันเป็นประเภทต่าง ๆ ได้โดยอาศัยหลักจากปริมาณพืชผลที่จำหน่ายออกไปทั้งหมด เช่นในระบบการทำฟาร์มปลูกพืช ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ทั้งสิ้นมักจะมากกว่าที่ใช้ในระบบการทำฟาร์มปศุสัตว์ เพราะในระบบหลังนี้พืชผลที่ผลิตได้ทั้งหมดจะใช้เลี้ยงสัตว์ที่ฟาร์มนั่นเองแล้วมูลสัตว์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นก็จะเก็บรักษาไว้เป็นอย่างดีและแล้วก็นำไปใส่ดินเป็นปุ๋ยต่อไป ถ้าเป็นระบบฟาร์มปศุสัตว์ที่ต้องซื้ออาหารสัตว์จากที่อื่นมาใช้ในปริมาณมากเพราะพืชผล เช่น เมล็ดข้าวและหญ้าฟางที่ผลิตได้เองมีไม่พอเลี้ยงสัตว์แล้ว ปริมาณปุ๋ยเคมีที่จำเป็นต้องใช้ก็อาจน้อยหรืออาจไม่ต้องใช้ปุ๋ยเคมีเลยก็ได้ ในประเทศอังกฤษ

ถ้าปลุกผักกาดหัวหวานโดยไม่ใส่ปุ๋ยคอกแล้วจะต้องใส่ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปริมาณเกือบเท่า ๆ กัน แต่ถ้าหากใส่ปุ๋ยคอกอย่างบริบูรณ์แล้ว การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทสเซียมก็อาจจะงดเสียได้เลย

ในสภาพการณ์บางอย่างธาตุอาหารที่อยู่ในมูลของวัว ควายที่ปล่อยเลี้ยงตามทุ่งหญ้า จะกระจายไปไม่ทั่วพื้นที่ดินนี้ ทั้งนี้ ตามนัยแห่งการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพของทุ่งหญ้า จะมีบางส่วนของทุ่งหญ้าได้รับปุ๋ยมูลสัตว์มากเกินไปต้องการอยู่เป็นประจำและในขณะเดียวกันบริเวณส่วนใหญ่ของทุ่งหญ้าหาได้รับปุ๋ยอย่างเพียงพอไม่ การนำมูลแห้งไปใส่กระจายในทุ่งหญ้าก็ไม่ช่วยให้เหตุการณ์ดีขึ้นได้เสมอไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับไนโตรเจนและสำหรับโพแทสเซียมแล้วยังร้ายหนักขึ้นไปอีกเล็กน้อย อนึ่งในการใช้ทุ่งหญ้าโดยไม่ยอมให้น้ำสัตว์เข้าไปเลี้ยงในทุ่งนั้น แต่ใช้เป็นทุ่งสำหรับปลูกพืชจำพวกปุ๋ยสด ก็อาจจะได้ประโยชน์ดีเพราะการปลูกพืชปุ๋ยคอกและหญ้าสดให้เกิดประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ อาจจำเป็นต้องเปลี่ยนชนิดของพืชที่ปลูกจากพวกที่เหมาะสมสำหรับให้สัตว์เล็มกินไปเป็นพวกที่เหมาะสมเป็นปุ๋ยพืชสด วิธีการนี้อาจทำให้ต้องใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นบ้างอย่างน้อยก็ในตอนต้น ๆ แต่ว่าการเพิ่มปุ๋ยเคมีก็จะได้ผลคุ้มค่าจากพืชที่ปลูก โดยมันให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

4.2 เอกสารเกี่ยวกับสารเคมีปราบศัตรูพืช

4.2.1 ประวัติการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช

กาญจนา รุ่งทรานนท์ และคณะ (2526:9) อธิบายถึงประวัติความเป็นมาของสารเคมีปราบศัตรูพืช นั้น ได้แบ่งออกเป็นยุคต่าง ๆ ดังนี้

1. สารเคมีปราบศัตรูพืชยุคที่หนึ่ง

ชาวจีนเริ่มรู้จักสารประกอบอาร์เซนิกใช้ฆ่าแมลงมานานกว่า 2,000 ปี ล่วงมาแล้ว นอกจากนี้ก็มีการใช้สารที่เป็นพิษแต่หาได้ง่าย ๆ เช่น น้ำค่าง (Lye) น้ำปูน (Lime) น้ำมันสน, ไบยาสูบ, ผงดอกเบญจมาศ รวมทั้งสารประกอบอาเซนิกอื่น ๆ อีกหลายชนิด แต่การใช้ไม่กว้างขวางและแพร่หลายนัก ตลอดจนไม่ได้ผลเท่าที่ควร จนปี ค.ศ.1868 เริ่มมีการใช้สารหนูเขียว (Paris Green) เป็นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกาสำหรับสารเคมีปราบศัตรูพืชในยุคที่หนึ่งนี้จะแบ่งเป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ

1.1 Inorganic Pesticides หมายถึงสารเคมีปราบศัตรูพืชจำพวกสารอนินทรีย์ เนื่องจากเป็นประเภทกินแล้วตาย (Oral) จึงนิยมใช้ป้องกันและกำจัดแมลงประเภทปากกัดกิน เช่น แมลงสาบ ปลวก ตั๊กแตน และตัวอ่อนของผีเสื้อกินพืชบางชนิดได้ สารในกลุ่มนี้ได้แก่

1.1.1 กำมะถันผง จะใช้เป็นยากำจัดโรคพืชและยากำจัดแมลงมุมแดง

1.1.2 คอปเปอร์ซัลเฟต โดยมากจะใช้กำจัดโรคพืช

1.1.3 พวงสารหนู มีมากมายหลายชนิด เช่น lead arsenate

($Pb_3(AsO_4)_2$), Calcium arsenate ($Ca_3(AsO_4)_2$)และที่นิยมใช้กันมากก็คือสารหนูเขียว (Paris Green) ที่มีชื่อทางเคมีว่า Copper acetoarsenite หรือ Copper acetate metaarsenite ($Cu(CH_3COO)_2 \cdot 3Cu(AsO_2)_2$)

1.2 Botanical Pesticides หมายถึงสารเคมีปราบศัตรูพืชที่ได้สกัดได้จากพืช สารกลุ่มนี้มีใช้กันมานานนับพันปีมาแล้วที่สำคัญได้แก่

1.2.1 ยาฉุน คนไทยเรารู้จักการใช้ยาฉุนกำจัดแมลงมานานแล้วจากการศึกษาพบว่าในยาฉุนจะมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ นิโคติน (Nicotine) ซึ่งมีความเป็นพิษสูงต่อระบบประสาท คือมีค่า LD_{50} เท่ากับ 40 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จึงนิยมใช้ป้องกันและกำจัดแมลงพวกปากดูด เช่น เพลี้ยต่าง ๆ เช่น เพลี้ยจักจั่น รวมทั้งเป็นยารมกำจัดแมลงในเรือนเพาะชำ ปัจจุบันได้มีการผลิตออกมาในรูปการค้าเรียกว่า Black leaf 40

1.2.2 โล้ตั้น นับว่าเป็นสารเคมีที่คนเรารู้จักกันมานานแล้วโดยการนำเอาไปเมื่อปลา เพราะว่ามีสารโรทีโนน (Rotenone) ที่สกัดได้จากรากพืชตระกูลถั่วที่ชื่อว่า รากทุบ่า (Derris elliptica) นอกจากนี้อาจจะสกัดจากพืชพวก Tephrosia ,Lonchocarpus และ Stemona โดยเฉพาะพวก Stemona (ต้นหนอนตายอยาก) ซึ่งพบว่ารากของต้นหนอนตายอยากป็น สามารถกำจัดแมลงจำพวก เลือด ,หมัด,ลูกน้ำ ยุงและหนอนแมลงวันได้ สารพวก Rotenone จะเป็นพิษต่อระบบหายใจของสิ่งมีชีวิต โดยมีอาการขาดออกซิเจนและเป็นอัมพาตตายในที่สุด

1.2.3 ไพโรทรินส์ เป็นสารเคมีสกัดได้จากดอกไพโรทรัม (Chrysanthemum cinerariae folium) สำหรับความเป็นพิษของไพโรทรัมในลักษณะถูกตัวตาย (Dermal) จะเป็นพิษต่อระบบประสาทของแมลง โดยไปสกัดประจุโซเดียมที่ซึมเข้าซึมออกในบริเวณผิวรอบนอกของเส้นประสาท ทำให้ระบบไฟฟ้าของเส้นประสาทหยุดชะงัก ทำให้แมลงเกิดการสลบโดยทันที และตายในที่สุด แต่สำหรับในคนและสัตว์เลือดอุ่นเข้าใจว่ามีเอนไซม์บางชนิดสามารถย่อยทำให้ความเป็นพิษของไพโรทรินส์ลดลงก่อนจะเข้าสู่ระบบประสาท แต่ถ้ามีความเข้มข้นมาก ๆ และถูกบริเวณเนื้ออ่อน ๆ ก็จะทำให้เกิดผื่นแดง (edema) ได้

2. สารเคมีปราบศัตรูพืชยุคที่สอง

ในยุคนี้จะเริ่มตั้งแต่ระยะปลายของสงครามโลกครั้งที่สองจนถึงปัจจุบันจัดว่าเป็นยุคที่ DDT และสารสังเคราะห์อื่น ๆ ที่ใช้เป็นสารเคมีปราบศัตรูพืช เริ่มมีการผลิตสารสังเคราะห์พวก Organo phosphate โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี ค.ศ. 1944 ได้มีการนำเอา Parathion มาใช้ทางเกษตรเป็นครั้งแรก จนแพร่หลายถึงปัจจุบัน สารเคมีในกลุ่มนี้แบ่งได้เป็น 3 พวกใหญ่ คือ

2.1 Chlorinated Hydrocarbon จะใช้ในการกำจัดแมลงและไรแดงหรือแมงมุมแดง (Spidermite) ได้ดี เช่น

DDT	ใช้กำจัดแมลงสารพัดชนิด
Kelthane	ใช้กำจัดไรแดง
Chlordane	ใช้กำจัด มด,ปลวก ศัตรูในบ้าน
Lindane	ใช้กำจัดแมลงปากกัดกิน เช่น มด,ปลวก,มอด และศัตรูเมล็ดพืชต่าง ๆ
Aldrin	ใช้กำจัดแมลงใต้ดินทุกชนิด เช่น ตัวงม้นเทศ, เสี้ยนดิน,ปลวก,มด และหนอนกัดกินราก
Dieldrin	ใช้กำจัดปลวก, มด ที่ขึ้นบนบ้านและต้นไม้ นอกจากนี้ยังใช้กับแมลงปีกแข็งและด้กัแทน
Endrin	ใช้กำจัดหนอนกินใบและเปลี้ยต่าง ๆ และคุณสมบัติคล้ายกับ DDT แต่ปลอดภัยกว่า แต่มีข้อเสีย คือ มีกลิ่นเหม็นและราคาแพง

2.2 Organophosphate สารเคมีในกลุ่มนี้จะมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดแมลงและมีพิษตกค้างอยู่น้อยมากในสิ่งแวดล้อม เพราะมีการสลายตัวได้ดีในระยะเวลาสั้น ๆ ดังนั้นจึงเหมาะกับพืชผักที่มีผลผลิตระยะสั้น ๆ แต่ก็ควรระวังไว้อย่างน้อย 1 สัปดาห์ จึงจะเก็บนำไปใช้ประโยชน์ แต่มีสารบางชนิดที่เป็นประเภทดูดซึม (Systemic insecticide) เช่น Disyston phosdrin และ Azodrin เป็นต้น สารพวกนี้จะถูกดูดซึมเข้าไปตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ดังนั้นจึงจะเป็นพิษต่อแมลงที่กัดกินและดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นไม้เท่านั้น เช่น พวกหนอน

เจาะลำต้น และแมลงปากดูดน้ำเลี้ยงต้นไม้และจะเป็นอุปสรรคต่อการชำระล้าง จึงก่อให้เกิดอันตรายได้ สารในกลุ่มนี้ได้แก่ Parathion (หรือ Folidol) Sumithion Gusathion, Malathion, Mevinphos, Diazinon และ Disyston เป็นต้น

2.3 Carbamate สารเคมีในกลุ่มนี้ได้แก่ Carbaryl (Sevin) Baygon, Temik และ Furadan เป็นต้น จัดเป็นสารเคมีประเภทกินตายและถูกตัวตายความเป็นพิษมีลักษณะเดียวกับพวก Organophosphate เป็นพิษต่อคนและสัตว์เลือดอุ่นน้อยมากยกเว้น Temik และ Furadan จะเป็นประเภท ดูดซึม จึงควรระมัดระวังในการใช้ให้ถูกวิธี

3. สารเคมีปราบศัตรูพืชในยุคที่สาม

จัดว่าเป็นยุคพัฒนา ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเริ่มตระหนักถึงพิษโดยตรงและพิษทางอ้อมที่เกิดจากการสะสมพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมของสารเคมีปราบศัตรูพืชที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง อย่างไม่ค่อยถูกวิธีและโดยมี คำนึงถึงการควบคุมอย่างถูกวิธี จนก่อให้เกิดภูมิต้านทานในแมลงนานาชนิดในที่สุดยากที่จะควบคุมและกำจัด จึงได้พยายามค้นคว้าหาสารเคมีที่จะพิชิตความต้านทานของแมลง และเพื่อลดความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่

3.1 เชื้อโรคของแมลง (Insect pathogens) หมายถึง เชื้อโรคที่ทำให้แมลงเกิดโรคระบาดและตาย ในที่สุด วิธีการแบบนี้กำลังเป็นที่นิยมกันในต่างประเทศเชื้อโรคของแมลงนั้นอาจจะได้มาจากหลายทาง เช่น

3.1.1 เชื้อโรคของแมลงที่เกิดจากแบคทีเรีย โดยเฉพาะแบคทีเรียพวกที่สร้าง สปอร์ (Sporeformers)

3.1.2 เชื้อโรคแมลงที่เกิดจากเชื้อไวรัส ปัจจุบันนี้ไวรัสที่นำเอามาทำจัดแมลงได้สำหรับในประเทศไทยมี 4 ชนิดคือ ไวรัสหนอนคิบกะหล่ำปลี (Tichoplusiani Hubner) ไวรัสหนอนกระทุ้ม (Spodopteraeigua Hubner) ไวรัสหนอนเจาะสมอฝ้าย (Heliothis armigera Hubner) และไวรัสหนอนกระทุ้ม ผัก (S.Litura hubner) การจะทำให้แมลงเกิดโรคตายได้นั้นจะทำให้แมลงนั้นกินเชื้อไวรัสเข้าไปและไวรัส เหล่านี้จะไปขยายพันธุ์ในนิวเคลียสของเซลล์ จะเรียกว่า Nuclearpolyhedrosis Virus แต่ถ้าขยายพันธุ์ในไซโตพลาสซึมจะเรียกว่า Cytopolyhedrosis Virus และจะก่อให้เกิดโรคในส่วนต่าง ๆ เช่น เมล็ดเลือด, ผิวหนังและ ไชมัน เป็นต้น ปัจจุบันมีการผลิตเพื่อใช้ฆ่าแมลงออกจำหน่าย เช่น Viron/H

3.1.3 เชื้อโรคแมลงที่เกิดจากไส้เดือนฝอย วิธีการแบบนี้ปัจจุบันกำลังศึกษากันมากก็คือ การนำไส้เดือนฝอยมากำจัดลูกน้ำยุง

3.1.4 เชื้อโรคแมลงที่เกิดจากเชื้อรา สำหรับเชื้อรามีหลายชนิด เช่น เชื้อราพวก Entomophthoragrylli ใช้ทำให้เกิดโรคแมลงกับตั๊กแตนป่าทั้งก้ำและราเขียว (green muscardine fungus) ทำให้เกิดโรคกับมะพร้าว (Oryctes rhinocerus L.) และตายในที่สุด

3.2 การใช้ฮอร์โมนและเฟอโรโมน (Hormones Pheromones) หลักใหญ่ในการใช้ฮอร์โมนเพื่อกำจัดแมลงก็คือ ฮอร์โมนจะเข้าไปเปลี่ยนแปลงระบบสรีรวิทยา เช่น ระบบการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ผิดปกติไป จากการศึกษาและค้นคว้าพบว่าฮอร์โมนที่ใช้ได้ผลดี คือ Juvenile hormones ซึ่งมีการผลิตออกมาในรูปของสารเคมีปราบศัตรูพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกแมลง เช่น Altosid SR-10 ใช้ปราบลูกน้ำยุงลาย และ Enstar-5E ใช้ปราบเพลี้ยอ่อน

4.2.2 การจำแนกประเภทของสารเคมีปราบศัตรูพืช

กาญจนา รุ่งทรานนท์ และคณะ (2526:14) ได้จำแนกประเภทของสารเคมีปราบศัตรูพืชได้ดังนี้

1. ตามเป้าหมาย การแบ่งประเภทนี้ จะยึดเอาศัตรูพืชที่ต้องการปราบเป็นหลัก เช่น ยาฆ่าแมลง (Insecticides) ยากำจัดวัชพืช(Herbicides) ยากำจัดเชื้อรา(Fungicides) ยากำจัดหนูหรือสัตว์จำพวกแทะ (Rodenticides) ยากำจัดสาหร่าย(Algaecides) ยากำจัดพวกหอยทาก (Molluscides) ยากำจัดแมงมุมแดง หรือไรแดง(Acaricides) และยากำจัดไส้เดือนฝอย(Nematocides)

2.ตามธรรมชาติและสมบัติของสารเคมี แบ่งเป็นหลายประเภท ดังนี้

2.1 สารอนินทรีย์ พวกนี้จะอยู่รูปสารประกอบอนินทรีย์ต่างๆ กัน เช่น

2.1.1 สารประกอบอาร์เซนิก ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปสารประกอบอาร์เซไนต์(Arsenites) ที่รู้จักกันดีคือ สารหนูเขียว(Paris Green) มีชื่อทางเคมีคือ Copper acetoarsenite หรือ Copper acetate metaarsenite ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{Coo})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{ASO}_2)$) และสารประกอบอาร์เซเนต (Arsenates) เช่น Lead arsenate ($\text{P}_2\text{b}_3(\text{ASO}_4)_2$) และ Calcium arsenate ($\text{Ca}_3(\text{ASO}_4)_2$) สารจำพวกนี้จะละลายน้ำได้ดีและเป็นพิษอย่างร้ายแรงต่อทั้งพืชและสัตว์

2.1.2 สารประกอบฟลูออรีน เช่น Sodium fluoaluminate (Na_3AlF_6) หรือเรียกว่า Cryolite, Sodium fluosilicate (Na_2SiF_6), Sodium fluoride (NaF) และ Barium fluosilicate (BasiF₆) ปัจจุบันนี้ไม่นิยมใช้แล้ว เพราะนอกจากเป็นพิษต่อพืชแล้ว ยังเป็นพิษต่อสัตว์และคนมากด้วย

2.1.3 สารประกอบอนินทรีย์อื่นๆ อาจจะอยู่ในรูปสารประกอบของปรอท เช่น Mercurous chloride (Hg_2Cl_2) Mercuric Chloride (HgCl_2) และสารประกอบของบอรอน เช่น Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) และ Boric acid (H_2BO_3)

2.2 สารอนินทรีย์ที่พบในธรรมชาติ เช่น Nicotine ที่สกัดได้จากใบยาสูบ โล่ดิน เป็นสารพวก Rotenone จึงสกัดมาจากรากพืชตระกูลถั่วที่ชื่อว่า รากทูปา (Derris elliptica) และ Pyrethrin จึงสกัดมาจากดอก Pyrethrum เป็นต้น

2.3 สารอินทรีย์สังเคราะห์มีหลายชนิด เช่น Organo Chlorine, Organo phosphate และ Carbamate เป็นต้น

3. ตามสภาวะทางกายภาพ เช่น ผง สารละลาย สารแขวนลอย สเปรย์ และของแข็งระเหยง่าย เป็นต้น

4. ตามลักษณะการออกฤทธิ์

4.1 ออกฤทธิ์เมื่อกินเข้าไป (Oral) โดยมากจะเป็นสารเคมีประเภทสารประกอบอนินทรีย์

4.2 ออกฤทธิ์เมื่อได้รับการสัมผัสทางผิวหนัง (Dermal) โดยมากจะเป็นสารเคมีประเภทสารประกอบอินทรีย์สังเคราะห์

4.3 ออกฤทธิ์โดยการสูดดมควันเข้าไป (Fumigant) ทางระบบทางเดินหายใจ

4.2.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นพิษของสารปราบศัตรูพืช

สุภาณี พิมพ์สมาน (2537:13) กล่าวถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นพิษของสารปราบศัตรูพืชดังนี้

1. ปัจจัยเกี่ยวกับสมบัติของสารแต่ละชนิด

สมบัติทางเคมีและสมบัติทางฟิสิกส์ของสารฆ่าแมลงซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างสำคัญกับความเป็นพิษ ได้แก่ ส่วนประกอบทางเคมี เสถียรภาพ (stability) และความเป็นกรด - ด่าง นอกจากนี้ รูปแบบสูตรผสมของสารรวมทั้งสารเติมแต่งในการผลิตที่ใส่เพิ่มลงไป ยังมีผลต่อเนื่องกับสมบัติอื่นๆ เช่น การละลาย

ได้ซึ่งมีผลต่อการดูดซึมผ่านผิวหนังสัตว์หรือผนังลำตัวของแมลง และการยึดจับกับโมเลกุลต่างๆ ในระบบชีวภาพ เป็นต้น

2. ปัจจัยเกี่ยวกับวิธีการได้รับสาร

ในการทดสอบความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง วิธีการให้สัตว์ทดลองได้รับสารจะแตกต่างกันระหว่างการทดลองกับสัตว์มีกระดูกสันหลังและแมลง แบ่งแยกได้ 4 วิธี คือ

2.1 วิธีให้สารทางปาก (Oral method) ส่วนใหญ่ใช้ผสมกับอาหารหรือเคลือบบนอาหารและให้สัตว์ทดลองกิน แต่เนื่องจากการให้สารโดยวิธีนี้จะไม่ทราบปริมาณของสารที่ได้รับอย่างแน่นอน ในกรณีของสัตว์ที่มีขนาดใหญ่จึงอาจใช้วิธีใส่สารในแคปซูลให้กินทั้งเม็ด หรือใส่ในท่อผ่านทางปากลงในกระเพาะอาหาร

2.2 วิธีให้สารทางผิวหนัง (Dermal method) กรณีสัตว์มีกระดูกสันหลังใช้วิธีทาสารลงบนผิวหนังโดยโกนขนบริเวณที่จะทาสารก่อน ในกรณีของแมลงอาจจะใช้วิธีต่างๆ เช่น

ก หยอดสารที่มีปริมาณแน่นอนลงบนแมลงแต่ละตัว เรียกวิธีการนี้ว่า ทอปปีคอลแอปพลิเคชัน (toppical application) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงมากที่สุด โดยอาจใช้เข็มฉีดยาขนาดเล็ก (microsyringe) หรือใช้ชุดเครื่องมือเรียก ไมโครแอปพลิเคชัน (microapplicator)

ข จุ่มแมลงลงในสารละลายของสารฆ่าแมลง

ค เคลือบสารฆ่าแมลงบนผิวหนังในภาชนะแก้ว หรือบนพื้นผิววัสดุต่างๆ แล้วปล่อยให้แห้งเพื่อให้สัมผัสกับสารฆ่าแมลงที่เคลือบอยู่

ง ในกรณีที่ทดสอบกับแมลงที่อยู่ในน้ำ ตัวอย่างเช่น ลูกน้ำยุง ใช้วิธีละลายสารฆ่าแมลงในน้ำ

2.3 วิธีให้สารทางการหายใจ (Injection method) ใช้เข็มฉีดยาฉีดเข้าเส้นเลือด กล้ามเนื้อ ใต้ผิวหนัง หรือใต้ผนังลำไส้ (ในกรณีของแมลง) วิธีนี้สัตว์จะได้รับสารเข้าในร่างกายโดยตรง และแสดงอาการอย่างรวดเร็ว

ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ความเข้มข้นของสารที่ได้รับ ตำแหน่งและอัตราการได้รับสาร ฤดูกาลและช่วงวัน เป็นต้น

3. ปัจจัยเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่ได้รับสาร

ปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ ชนิดของสิ่งมีชีวิต ความแตกต่างทางพันธุกรรม อายุ และเพศ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้จะเกี่ยวเนื่องกับสภาพของสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต ตัวอย่างเช่น แมลงตัวอ่อนมักมีความไวต่อสารพิษมากกว่าแมลงตัวเต็มวัย เนื่องจากในระยะตัวอ่อนนั้น กระบวนการเมแทบอลิซึมของสารพิษในร่างกายยังพัฒนาไม่สมบูรณ์

4. ปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และฤดูกาล เป็นต้น อุณหภูมิเป็นปัจจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่แสดงผลชัดเจนที่สุด เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการเกิดกระบวนการต่างๆ ในร่างกาย เช่น การดูดซึมและการกระจายตัว การเปลี่ยนแปลงและการขับถ่ายสารการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะมีผลต่อการทำงานของระบบเอนไซม์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกฤทธิ์และการทำลายพิษของสาร

4.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีกำจัดวัชพืช

4.3.1 ประวัติการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2527:39) กล่าวถึงประวัติการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชว่า มนุษย์เริ่มรู้จักการกลีกรรรมเมื่อประมาณ 15,000 ปีที่แล้วซึ่งเป็นยุคสมัยหิน (Neolithic) มนุษย์สมัยนี้รู้จัก ขัดเกลาก่อนหินให้ได้รูปทรงที่ต้องการอย่างหายาบ ๆ เครื่องมือหินเหล่านี้ใช้ในการล่าสัตว์ ขุด ถากหรือตัด สิ่งที่ต้องการ ในประเทศไทยก็ได้มีการขุดค้นพบเครื่องมือหินดังกล่าวนี้ที่จังหวัดกาญจนบุรี

มนุษย์ในยุคนี้เองเริ่มรู้จักการเก็บรวบรวมพืชอาหารที่เกิดขึ้นในป่ามาเก็บไว้ในถ้ำที่อยู่อาศัยเพื่อใช้เป็นอาหาร เมล็ดข้าวสาลีป่าจึงตกหล่นหรือถูกโยนทิ้งตามทางเดิน ต่อมาเมล็ดธัญพืชเหล่านี้ได้งอกงาม เจริญเติบโตขึ้นมาเป็นต้นแล้วผลิดอกออกรวง มนุษย์สมัยหินนี้จึงเก็บเกี่ยวและเริ่มมองเห็นคุณค่าของกร หว่านเมล็ดพันธุ์พืชเพื่อเพาะปลูกแทนการออกไปเสาะหาตามป่าเช่นที่แล้ว ๆ มา

ต้นข้าวสาลีที่เจริญงอกงามเหล่านี้ย่อมจะมีพืชอื่น ๆ งอกปะปนกันอยู่อย่างหนาแน่นเมื่อเข้ามาเก็บเกี่ยวผลผลิต มนุษย์สมัยหินเหล่านี้ก็จะเหยียบย่ำหรือหักถอนพืชที่งอกปะปนนี้กำจัดออกไปเสียจากบริเวณ นั้น พืชที่ไม่ต้องการเหล่านี้แหละเรียกกันในปัจจุบันว่า "วัชพืช" นั่นเอง การกำจัดวัชพืชด้วยการใช้มือหักถอน หรืออย่างที่กลีกรรไทยเรา เรียกว่า "ยาตรามือ" นั้นจึงนับได้ว่าเป็นการกระทำกันมาช้านานแล้วและจัดเป็นวิธีการ กำจัดวัชพืชวิธีแรก

ต้นวัชพืชที่มีหนาม ขน กลิ่นเหม็น หรือมีพิษอันตรายก็ล้วนแต่ช่วยชักจูงให้มนุษย์สมัยหินนี้มองเห็น ผลประโยชน์ของการกำจัดวัชพืชเร็วขึ้น แทนที่จะรอจนต้นวัชพืชขนาดใหญ่จึงค่อยกำจัดเหมือนเช่นเดิมนั้นก็ เปลี่ยนมาเป็นการกำจัดขณะวัชพืชยังมีขนาดเล็กอยู่และผลจากการกำจัดวัชพืชเร็วขึ้นนี้ทำให้ข้าวสาลีป่า เจริญเติบโตสมบูรณ์ให้ผลผลิตมากขึ้น

การพัฒนาาระบบชลประทานในประเทศอียิปต์เมื่อ 8,000 ปีที่แล้วในบริเวณแม่น้ำไนล์และแม่น้ำไนล์ทำให้การกลีกรรรมเป็นหลักแหล่ง การเพาะปลูกพืชซ้ำที่เดิมหลาย ๆ ครั้งติดต่อกัน ปัญหาวัชพืชก็จะเริ่มทวีความรุนแรงขึ้นด้วย มนุษย์เริ่มประสบปัญหาวัชพืชอย่างแท้จริง เพราะไม่มีการโยกย้ายที่เพาะปลูกหนี ปัญหาวัชพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการผลผลิตเพิ่มขึ้นในพื้นที่เดิม

ต่อมาจนถึงเมื่อ 5,000 ปีที่แล้ว มนุษย์ได้เริ่มใช้เครื่องมือทำจากหินหรือกระดูกสัตว์มาขุด ไถ หรือ เก็บเกี่ยวผลผลิตจากพืชผลที่ได้จากเพาะปลูกแต่ยังไม่ได้มุ่งหวังที่จะใช้เครื่องมือเหล่านี้เพื่อกำจัดวัชพืช หลังจากช่วงนี้มาวิทยาการต่าง ๆ ของมนุษย์ชาติได้ขาดหายไปนับพัน ๆ ปีจวบจน ปี ค.ศ.1617 จึงได้มีการประดิษฐ์เครื่องมือไถพรวนที่เป็นโลหะขึ้นในประเทศอังกฤษและอีกนับร้อยปีต่อมาคือในปี 1777 กลีกรรสวีเดนได้ปรับปรุงเครื่องมือไถพรวนโลหะเหล่านี้เพื่อจุดประสงค์ในการกำจัดวัชพืชโดยเฉพาะ วิวัฒนาการการใช้เครื่องมือกลในการกำจัดวัชพืชได้ก้าวหน้าเรื่อยมา

สำหรับการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชนั้น ในปี ค.ศ.1840 ได้มีรายงานการใช้ปูนขาว (Lime) ในประเทศ เยอรมันนี้เพื่อกำจัดวัชพืชต้นหางม้า horse tail-Equisetum sp. ที่ระบาดในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ทั้งนี้เพราะต้น วัชพืชหางม้านี้มีสารพิษชนิดหนึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์เลี้ยง แพะ แกะ วัวและม้าเป็นอย่างยิ่ง สารอัลคาลอยด์ พาลัสทินที่มีอยู่ในต้นวัชพืชนี้เพียงเล็กน้อยก็จะทำให้การให้นมของวัวลดลงและทำอันตรายสัตว์เลี้ยงถึงตาย ได้หากมีปริมาณเพิ่มขึ้น

ในปีค.ศ.1854 ได้มีการแนะนำให้ใช้เกลือแกง (sodium chloride) กำจัดวัชพืช Hieracium aurantiacium และ Convolvulus asvensis ในเยอรมันนี้และอเมริกาซึ่งส่วนใหญ่ของการใช้ก็จะเป็นพื้นที่สอง ข้างทางรถไฟและทางสัญจรอัตราที่ใช้ก็ประมาณ 8,000 กก.ต่อไร่

กรดกำมะถัน (sulfuric acid) ก็ได้ถูกนำมาใช้เป็นยากำจัดวัชพืชใบกว้างในธัญพืชและหอม กระเทียม ในปีค.ศ.1855

ในปี ค.ศ. 1895 จุนลี (copper sulfate) ก็ได้ถูกนำมาทดลองและใช้กำจัดวัชพืชใบกว้าง (Brassica-kaber) ในข้าวสาลีในประเทศฝรั่งเศส หลังจากที่ได้นำมาใช้เป็นยากำจัดโรคราพืชในองุ่นในปัจจุบันนี้ สารละลายจุนลีก็ยังใช้ในการกำจัดสาหร่าย ตะไคร่น้ำในบ่อหรือสระว่ายน้ำ

ในปี ค.ศ. 1902 โซเดียมอาซีนีท์ (sodium arsenite) ได้ถูกนำมาใช้กำจัดผักตบชวาในอเมริกา ต่อมาได้มีการใช้สารนี้ในการกำจัดวัชพืชในบริเวณโรงงานและหญ้าและไม้พุ่ม ต่อมา แต่ตัวโซเดียมอาซีนีท์นั้นนอกจากจะมีพิษค่อนข้างสูงแล้วยังเป็นอันตรายต่อต้นไม้ต่าง ๆ ด้วย

ในปี ค.ศ. 1919 ผลึกกันท์นัมบีไตรเลียม ได้ถูกนำมาทดลองใช้กำจัดวัชพืชตามคันคูและบริเวณที่ไม่ได้ปลูกพืช

ในฝรั่งเศสปี 1923 โซเดียมคลอเรท (sodium chlorate) ได้ถูกนำมาใช้ในการกำจัดวัชพืชจำพวกหญ้าและไม้พุ่มที่มีรากลึก แข็งแรง รวมทั้งตอไม้ด้วย สารโซเดียมคลอเรทได้มีการนำไปกำจัดวัชพืชอย่างกว้างขวางทั่วโลก ส่วนใหญ่จะใช้ในสวนยางพาราและในบริเวณที่ไม่ปลูกพืช

สารประกอบเกลือของไดไนโตรฟินอล (dinitrophenol) เช่น ไดโนเซ็ป (Mellanby, 1971) ได้ถูกนำมาใช้สำหรับกำจัดวัชพืชในข้าวสาลีในปี ค.ศ. 1933 ที่ประเทศฝรั่งเศส และในช่วงสงครามโลกครั้งที่สองได้มีการใช้อย่างแพร่หลาย ความจริงแล้วไดโนเซ็ปนั้นได้มีการใช้เป็นสารเคมีกำจัดแมลงมาตั้งแต่ปี 1892 แล้วแต่เพิ่งมาพบว่าสามารถใช้เป็นสารเคมีกำจัดวัชพืชได้

ในปี ค.ศ. 1940 ได้มีการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซันเฟตที่อัตราความเข้มข้นสูง ๆ ในการกำจัดวัชพืชและในปีเดียวกันได้มีการใช้สารโซเดียมเพนทาคลอโรเฟเนทเป็นสารเคมีกำจัดวัชพืช

การค้นคว้าทางด้านสารเคมีกำจัดวัชพืชได้ประสบความสำเร็จอย่างแท้จริงเมื่อมีการค้นพบสารฮอร์โมนพืช MCPA และ 2,4-D โดย มิสเตอร์สัน ในปี ค.ศ. 1942 ซึ่งสาร MCPA และ 2,4-D นี้ได้ใช้เป็นสารเคมีกำจัดวัชพืชและจัดเป็นสารเคมีกำจัดวัชพืชตัวแรกของสารเคมีกำจัดวัชพืชอย่างแท้จริงและนับได้ว่าเป็นสารเคมีกำจัดวัชพืชที่มีการใช้มากที่สุดถึงแม้ว่าจะเป็นสารเคมีกำจัดวัชพืชที่ค้นพบมานานแล้วก็ตาม ในปัจจุบันนี้การเกษตรทั่วโลกยังใช้ MCPA และ 2,4-D มากที่สุด

หลังจากการค้นพบ 2,4-D และเห็นประโยชน์ของแล้วก็เริ่มต้นค้นคว้าหาสารเคมีกำจัดวัชพืชอย่างจริงจังในทุกวงการ นักเคมี นักเกษตร นักอุตสาหกรรมและหน่วยงานต่าง ๆ ก็มองเห็นความสำคัญของสารเคมีกำจัดวัชพืช อย่างไรก็ตามการค้นคว้าเรื่องสารเคมีกำจัดวัชพืชได้หยุดชะงักไปในช่วงระยะสงครามโลกครั้งที่สอง จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1952 จึงได้มีการค้นพบโมนูรอน (monuron) ขึ้นและได้มีการพบสารเคมีกำจัดวัชพืชอีกหลายชนิดในเวลาต่อมาจนปัจจุบัน

ตาราง 1 วิวัฒนาการของวิธีกำจัดวัชพืช

ปี ค.ศ.	วิธีการ
6,000 ปีก่อนค.ศ.-ค.ศ. 1800	- มือถอน - ไม้ หิน กระตูกัดตัว ขุด ตัด - โลหะ ขุด ตัด - วัว ควาย ตัด ไถ พรวน โลหะ

ตาราง 1 (ต่อ)

ปี ค.ศ.	วิธีการ
ค.ศ.1801-1900	<ul style="list-style-type: none"> - ปรับปรุงเครื่องมือไถพรวน - ปรับปรุงเครื่องมือฉีดพ่นสารเคมี - เริ่มใช้สารอนินทรีย์ในการกำจัดวัชพืช
ค.ศ.1901-1940	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้เครื่องยนต์ ตัดไถ พรวน - มีการใช้สารอนินทรีย์เคมีในการกำจัดวัชพืชอย่างกว้างขวาง
ค.ศ.1941-1968	<ul style="list-style-type: none"> - ค้นพบ 2,4-ดี - วิวัฒนาการเครื่องฉีดพ่นสารเคมี - ค้นพบสารอินทรีย์เคมีสำหรับกำจัดวัชพืช - เผยแพร่วิทยาการวิธีกำจัดวัชพืช

ตาราง 2 สารเคมีกำจัดวัชพืชและปีที่ค้นพบ

ชื่อสามัญ	ปี ค.ศ.
ปูนขาว (lime)	1840
เกลือแกง (NaCl)	1854
กรดกำมะถัน (sulfuric acid)	1855
จุนสี (copper sulfate)	1896
โซเดียมอาร์เซนไท์ (sodium arsenite)	1902
น้ำมันปิโตรเลียม (Petroleum oil)	1919
โซเดียมคลอเรท (sodium chlorate)	1923
ไดโนเซบ (dinoseb)	1939
2,4-ดี (2,4-D)	1942
โมนูรอน (monuron)	1952
เอนโดซอล (endothall)	1953
เมแธม (metham)	1953
เอ็ม เอช (M.H.)	1953

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ปี ค.ศ.
ดาลาปอน (dalapon)	1954
ไดยูรอน (diuron)	1954
2,4,5-ที (2,4,5-T)	1954
อะมิโทล (amitrole)	1955
เออบอน (erbon)	1955
แนปทาแลม(naptalam)	1955
ซีดีเอเอ (DCAA)	1956
คลอร์โปรแฟม(chlorpropham)	1956
ดีเอสเอ็มเอ(DSMA)	1956
ซีโซน(sesone)	1956
2,3,6-ทีบีเอ(2,3,6,-TBA)	1956
ซีดีอีซี(CDEC)	1957
ดาโซเมท(dazomet)	1957
เฮชซีเอ (HCA)	1957
เนบรูรอน(neburon)	1957
พีบีเอ(PBA)	1957
ฟีนูรอน(funuron)	1958
ซีมาซีน(simazine)	1958
2,4-ดีบี (2,4DB)	1958
อะทราซีน(atrazine)	1959
ดีซีพีเอ(DCPA)	1959
พีบูลเลท (pebulate)	1959
โปรมาโทน(promatone)	1959
เวอร์โนเลท(vernolate)	1959
อะโครลีน(acrolein)	1960
อะมีเบน(amiben)	1960
ไดอะเลท(diallate)	1960
ฟีแน็ค(fenac)	1961

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ปี ค.ศ.
บาร์แบน(barban)	1961
กรดคาโคไดลิก(cacodylic acid)	1961
โปรปานิล(propanil)	1961
โปรปาซีน(propazine)	1961
เบนซูลไซด์(bensulide)	1961
ไดแคมบา(dicamba)	1962
ไดคลอบีนิล(dichlobenil)	1962
ไดควอท(diquat)	1962
ไอโซซิล(isocil)	1962
ลินูรอน(linuron)	1962
โมลิเนท (molinate)	1962
ไตรอะเลท(triallate)	1962
โปรมาซิล(bromacil)	1962
บิทุเลท(bytulate)	1963
ไดฟีนามิด(diphenamid)	1963
เอ็มเอสเอ็มเอ(MSMA)	1963
ไพคลอแรม(piclorm)	1963
ไตรฟลูราลิน(trifluralin)	1963
อะมีทริน(ameetryne)	1963
ไซโคลเอท(cycloate)	1964
ไออ็อกซินิล(ioxynil)	1964
โปรมีทริน(prometryne)	1964
ซิดูรอน(siduron)	1964
โปรม็อกซินิล(bromoxynil)	1964
ฟลูโอมีทูรอน(fluometuron)	1965
ลีนาซิล(lenacil)	1965
โปรปาคลอร์(propachlor)	1965
ไพราซอน(pyrazon)	1965

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ปี ค.ศ.
บีเนฟิน(benefin)	1965
คลอโรคซุรอน(chloroxuron)	1966
ไนโตรเฟน(nitrofen)	1966
พาราควอท(paraquat)	1966
เทอบาซิล(terbacil)	1966
มีโทโปรมูรอน(metobromuron)	1967
ไนทราลิน(nitralin)	1967
คาร์บูลีเลท(karbulilate)	1968
เทอร์บูทริน(terbutrin)	1969

การที่สารเคมีกำจัดวัชพืชได้รับความนิยมและมีการค้นคว้าหาสารตัวใหม่ ๆ อย่างมากมายนั้นแสดงว่าสารเคมีกำจัดวัชพืชสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และมีประสิทธิภาพเหนือกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีอื่น ๆ ในจุดประสงค์ที่ต้องการนั้น ๆ

4.3.2. การจำแนกสารเคมีกำจัดวัชพืช

สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย (2527:61) ได้จำแนกสารเคมีกำจัดวัชพืชตั้งนี้สารเคมีกำจัดวัชพืชที่มีอยู่ปัจจุบันนี้ประมาณ 160 ชนิด และมีจำหน่ายอยู่ในประเทศไทยประมาณ 50 ชนิด การจำแนกสารเคมีไว้เป็นหมวดหมู่มีความสำคัญสำหรับการเลือกใช้ให้ถูกต้อง ดังนั้นจึงมีวิธีการจำแนกสารเคมีออกเป็นหมู่ดังนี้

1. จำแนกตามเวลาในการใช้ในพืชปลูก

ก. สารเคมีที่ใช้ก่อนปลูกพืช (pre-planting) ได้แก่ EPTC, trifluralin สารเคมีทั้งสองชนิดต้องการคลุกดิน (incorporate) หลังจากฉีดยาเคมีไปที่ผิวดินแล้ว นอกจากนี้สารเคมีที่ใช้แบบก่อนปลูกบางชนิดที่ฉีดพ่นทำลายต้นวัชพืชโดยใช้ในกรณีที่ไม่มีการไถดิน (no tillage) ก็มี paraquat, glyphosate

ข. สารเคมีที่ใช้ก่อนงอก (pre-emergence) ได้แก่ ureas, triazines, amides, diphenyl ethers, uracils, oxadiazon.

ค. สารเคมีที่ใช้หลังพืชนอก (post-emergence) ได้แก่ phenoxy, benzoic, benzonitriles, pyridinyls, pyrisinyl-oxy-phenoxy-propanoates, picloram, glyphosate, paraquat.

2. จำแนกตามชนิดวัชพืชที่ถูกควบคุม

ก. ควบคุมวัชพืชตามชีพจักร

ควบคุมวัชพืชอายุฤดูเดียว ได้แก่ paraquat, ureas, triazines, amides, diphenyl ethers
ที่ควบคุมวัชพืชอายุหลายปี ได้แก่ dalapon, glyphosate, uracils,

ข. ควบคุมพืชตามพฤกษศาสตร์ของวัชพืช

ที่ควบคุมวัชพืชใบแคบ ได้แก่ dalapon, pyridinyls, amides, carbamates,
thiocarbamates

ที่ควบคุมวัชพืชใบกว้าง ได้แก่ phenoxy, benzonics, benzonitriles,
picloram, pyridinyls

3. จำแนกตามปฏิกิริยาทางชีววิทยาในต้นพืชหลังจากได้รับสารเคมี

ก. การเลือกทำลายและไม่เลือกทำลาย

ที่เลือกทำลาย ได้แก่ phenoxy, benzonics, benzonitriles,
amides, triazines, uracils, bentazon, oxadiazon, pyridinyls

ที่ไม่เลือกทำลาย ได้แก่ paraquat, glyphosate

ข. การเคลื่อนย้ายและไม่เคลื่อนย้ายในต้นพืช

ที่มีการเคลื่อนย้ายอย่างอิสระ ได้แก่ triazines, uracils, bentazon,
phenoxy, glyphosate, dalapon, pyridinyls, picloram,

ที่มีการเคลื่อนย้ายอย่างจำกัด ได้แก่ paraquat, benzonitriles,
propanil, EPTC

ที่มีการเคลื่อนย้ายน้อยหรือไม่มีการเคลื่อนย้ายเลย ได้แก่ DCPA,
phenols, diphenyl ethers

ค. การยับยั้งขบวนการต่าง ๆ

การสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ uracils, bentazon, paraquat, benzonitriles
phenols, diphenyl ethers, triazines

การหายใจ ได้แก่ benzonitriles, phenols,

การสร้างโปรตีนและกรดอะมิโน phenoxy, benzoic, dinitroanilines, phenol,
benzonitriles, picloram, glyphosate, dalapon, carbamates

การแบ่งเซลล์หรือทำให้การเจริญเติบโตผิดปกติ ได้แก่ phenoxy, benzoic
amides, dinitroanilines, carbamates

การยับยั้งขบวนการต่าง ๆ ภายในต้นพืชนั้นพบว่ามีสารเคมีหลายชนิดที่สามารถยับยั้ง
ขบวนการต่าง ๆ ได้พร้อมกันหลายประการ

4. จำแนกตามโครงสร้างทางสารเคมี

การจำแนกโดยอาศัยโครงสร้างทางเคมีนี้อาศัยลักษณะโครงสร้างโมเลกุล และตำแหน่งของอะตอมของสารภายในโมเลกุลที่คล้ายคลึงกันถือว่าอยู่ในกลุ่มเดียวกันซึ่งสามารถจำแนกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

พวกอินทรีย์สาร ได้แก่ สารเคมีที่ไม่มีอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุล เช่น โซเดียมซัลฟาเมท แอมโมเนียมคลอไรด์

พวกอินทรีย์สาร ได้แก่ สารเคมีที่มีอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุล และในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะสารเคมีที่เป็นอินทรีย์เท่านั้นเพราะเป็นที่นิยมใช้และมีจำหน่ายอย่างแพร่หลาย

อย่างไรก็ตามสารเคมีกลุ่มต่าง ๆ นั้นมักจะเรียกชื่อตามชื่อกรดหรือสารเคมีตัวเดิมก่อนที่จะมีการแทนที่ด้วยอะตอมของสารชนิดต่าง ๆ ดังนั้น บางครั้งจะพบว่ามีการเรียกชื่อ กลุ่มโดยไม่มีคำว่ากรด เช่น กลุ่ม phenoxy-carboxylic acid อาจเรียกว่า phenoxyus เท่านั้น

รังสิต สุวรรณเขตนิกม (____:20) ได้จำแนกสารกำจัดวัชพืชตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ ดังนี้

การจำแนกสารกำจัดวัชพืชเป็นหมวดหมู่ทำให้มีความสะดวกในการนำสารเหล่านั้นไปใช้โดยอาศัยจุดประสงค์ของการนำสารกำจัดวัชพืชไปใช้เป็นข้อกำหนดการจำแนก โดยทั่วไปสามารถจำแนกสารได้ดังนี้ (Ross and Lembi 1985)

1. จำแนกตามความเป็นพิษต่อพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือสารประเภทเลือกทำลาย (selective herbicides) หมายถึง สารที่เป็นพิษต่อพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด แต่ไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษน้อยต่อพืชปลูกหรือวัชพืชบางชนิด สารประเภทไม่เลือกทำลาย (nonselective herbicides) หมายถึง สารที่เป็นพิษกับพืชปลูกและวัชพืชทุกชนิด

2. จำแนกตามการใช้ทางดินหรือทางใบพืช สารที่ใช้ฉีดพ่นทางดินนั้นอาจจะเรียกว่าเป็นสารควบคุมวัชพืชแบบก่อนงอก (preemergence) หรือสารคุมกำเนิดวัชพืช ส่วนสารที่ใช้ฉีดพ่นไปที่ใบพืชนั้นอาจจะเรียกว่าสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอก (postemergence) หรือสารฆ่าต้น วัชพืช

3. จำแนกตามความยาวนานของการอยู่ในดิน สารเคมีที่มีผลตกค้างในดินในระยะเวลาที่สั้นกว่า 1 ฤดูปลูกเรียกว่า สารที่มีผลตกค้างในดิน (residual herbicides) ส่วนสารที่มีผลตกค้างในดินนานกว่า 1-2 ฤดูปลูกเรียกว่า สารที่มีผลตกค้างในดินนาน (long residual herbicides) ซึ่งสารพวกนี้อาจจะใช้ในบริเวณที่ไม่มีมีการปลูกพืชเพราะถ้าใช้ในพื้นที่การเกษตรแล้วอาจจะไม่สามารถปลูกพืชอื่นที่อ่อนแอต่อสารนั้นในฤดูต่อไป

2. จำแนกตามเวลาการใช้ โดยอาศัยการพัฒนาการของพืชปลูกและวัชพืช แบ่งออกได้หลายประเภท เช่น การใช้ก่อนไถ (preplow) หมายถึง มีการใช้สารเหล่านี้ก่อนการไถดิน การใช้ก่อนปลูก (preplant) หมายถึง การใช้สารก่อนการปลูกพืช การใช้ก่อนงอก (preemergence) หมายถึง การใช้สารก่อนที่เมล็ดวัชพืชหรือพืชปลูก อย่างหนึ่งอย่างใดงอกแต่ไม่จำเป็นว่าทั้ง 2 ชนิดยังไม่งอก โดยทั่ว ๆ ไปจะหมายถึง การใช้สารหลังจากการปลูก (หยอดเมล็ด) แต่ก่อนเมล็ดงอกสำหรับการใช้ในสวนผลไม้สารประเภทนี้ใช้ก่อนเมล็ดวัชพืชงอก การใช้ขณะที่ดินมีรอยแยก (cracking) หมายถึง การใช้สารในขณะดินที่อยู่เหนือเมล็ดพืชปลูกเริ่มแยก บางครั้งอาจจะเรียกว่า การใช้ขณะงอก (at emergence) การใช้หลังงอก (postemergence) หมายถึง

การใช้สารขณะที่พืชปลูกและวัชพืชงอกแล้วโดยทั่วไปหมายถึงการใช้สารฉีดพ่นไปที่ต้นพืช การใช้สารแบบหลังงอกอาจแบ่งเป็นระยะต้นอ่อน (early postemergence) หมายถึง การใช้สารขณะที่เมล็ดพืชปลูกและวัชพืชงอกได้ไม่นานนัก (เป็นต้นกล้า) ระยะหลังการเป็นต้นกล้า (late postemergence) หมายถึง การใช้สารขณะที่เมล็ดพืชปลูกและวัชพืชเจริญเติบโตพ้นระยะต้นกล้าแล้ว การใช้หลังงอกโดยตรง (directed postemergence) เป็นการฉีดพ่นสารไปยังต้นวัชพืชโดยป้องกันไม่ให้พืชปลูกได้รับละอองสารหรือให้ได้รับน้อยที่สุด อีกวิธีหนึ่งเป็น การใช้สารประเภทพ่นหรือหลังการไถพรวน (layby application)

5. จำแนกตามวิธีการใช้ในดิน สารกำจัดวัชพืชอาจฉีดไปที่ผิวดิน (surface applied) หรือคลุกดิน (incorporated) หรือฉีดลงไปยังชั้นดิน (layered หรือ injected) ซึ่งการฉีดลงไปยังชั้นดินนี้อาจจะต้องใช้เครื่องมือพิเศษบางชนิด

6. จำแนกตามลักษณะที่เกี่ยวกับพืช วิธีการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชในต้นพืชและกลไกที่สารกำจัดวัชพืชทำลายพืชนั้นก็อาจจะนำมาใช้จำแนกสารกำจัดวัชพืชได้เช่นกัน เช่น เมื่อพิจารณาวิธีการเคลื่อนย้ายในต้นพืชอาจจะเป็นการเคลื่อนย้ายในซิมพลาสต์ (symplastic) หรือในท่อโฟลแอม (phloem) การเคลื่อนย้ายในบริเวณที่ไม่มีชีวิตหรืออโปพลาสต์ (apoplastic) หรือในท่อไซเลม (xylem) ประเภทของสารกำจัดวัชพืชที่แบ่งตามกลไกการทำลายพืช เช่น สารประเภทยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงสารประเภทควบคุมการเจริญเติบโตของต้นพืช สารประเภทที่ทำให้การเคลื่อนย้ายผ่านเมมเบรนสูญเสียสภาพปกติ สารประเภทยับยั้งการแบ่งเซลล์ยับยั้งการเจริญเติบโตของรากหรือยอด สารประเภทยับยั้งกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ และยับยั้งการสร้างสารสีภายในต้นพืช

7. จำแนกตามลักษณะทางเคมี สารกำจัดวัชพืชได้ถูกจำแนกออกเป็นหลายกลุ่มโดยอาศัยโครงสร้างทางเคมีที่คล้ายคลึงกันจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น กลุ่มฟีนอกซี (phenoxies) เบนโซอิก (benzoices) อลิฟาติก (aliphatics) ไดไนโตรอนิลิน (dinitroanilines) ไดเฟนิลอีเธอร์ (diphenyethers) ยูเรีย (ureas) ไทโรซีน (triazines) และไทโอคาร์บาเมท (thiocarbamate) เป็นต้น

4.3.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช

สมาคมวิชาการวัชพืชแห่งประเทศไทย (2527:145) กล่าวว่า การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชให้ได้ผล หมายถึง ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชและไม่เป็นอันตรายต่อพืชปลูก จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย เพราะปัจจัยต่าง ๆ ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช หรือที่เรียกกันว่ายากำจัดวัชพืช คือถ้าไม่เข้าใจโดยต่องั้นจะหมายถึงการสูญเสียเงินทอง โดยเปล่าประโยชน์หรือทำให้พืชปลูกได้รับอันตรายได้

ก่อนอื่นต้องเข้าใจว่า สารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชโดยทั่วไปมีวิธีการใช้ 2 แบบด้วยกัน คือ

1. การฉีดหรือหว่านทางดิน เรียกว่ายากุมหรือยากุมกำเนิดเมล็ดหญ้า (pre-emergence herbicides) หมายถึง สารเคมีที่ใช้ฉีดก่อนวัชพืชงอกหรืองอกแล้วแต่ก็ยังอ่อนอยู่ โดยมากมักใช้ฉีดทันทีภายใน 2-3 วัน หลังจากปลูก (อาจทำโดยหยอดเมล็ด หว่านเมล็ด ผึ่งท่อนพันธุ์ ปักดำหน่อ หรือย้ายกล้าปลูกก็ได้) สารเคมีชนิดนี้มักจะไม่สามารถฆ่าวัชพืชที่โตแล้วหรือส่วนที่ไชขยายพันธุ์อื่น ๆ ของวัชพืช เช่น หน่อ เหง้า ไหล ราก หรือหัวใต้ดิน ดังนั้นก่อนฉีดสารเคมีประเภทนี้จึงต้องทำการตากถางหรือเก็บส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ออกให้หมดจากพื้นที่ ๆ จะปลูกเสียก่อน

2. การใช้ฉีดทางใบ หรือเรียกว่ายาฆ่า (post-emergence herbicides) คือใช้ฆ่าวัชพืชหลังงอกและเจริญเติบโตขึ้นมาแล้ว และโดยมากพืชปลูกก็งอกขึ้นมาแล้วด้วย การฉีดสารเคมีแบบนี้จึงต้องอาศัยคุณสมบัติการเลือกทำลาย (selectivity) คือ ต้องเลือกสารเคมีที่ได้ทำการทดลองมาแล้วว่าไม่เป็นอันตรายต่อพืชปลูกชนิดนั้น ๆ และจะทำลายวัชพืชหรือพืชอื่น

เมื่อใช้สารเคมีต่างชนิดกัน ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องถึงความได้ผลของสารเคมีอาจแตกต่างกันตามลักษณะของการใช้ จึงขอแยกกล่าวถึงแต่ละตอนดังต่อไปนี้

การใช้สารเคมีประเภทคุมกำเนิด มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยที่เกี่ยวกับพืช พืชในที่นี้หมายถึงพืชปลูกและวัชพืช ในการใช้สารเคมีจะต้องเลือกให้ถูกกับพืชปลูกและชนิดของวัชพืช (ควรจะทราบมาก่อนว่าวัชพืชที่มีอยู่เดิมเป็นวัชพืชพวกไหน ประเภทใบแคบหรือใบกว้าง) เพราะสารเคมีบางชนิดอาจได้ผลในการคุมวัชพืชพวกใบแคบได้ดี เช่น alachlor (ใช้ในพืชปลูกตระกูลถั่ว) และ butachlor (ใช้ในนาข้าว) แต่จะไม่ได้ผลนักสำหรับวัชพืชพวกใบกว้าง แต่สารเคมีพวก simazine หรือ atrazine (ใช้ในพืชปลูกพวกข้าวโพด ข้าวฟ่าง) จะควบคุมวัชพืชพวกใบกว้างได้ดีกว่าพวกใบแคบ โดยเฉพาะพวกหญ้าปากควาย หญ้าดอกขาวและหญ้าตีนนก

2. ปัจจัยที่เกี่ยวกับสารเคมี ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ หรืออัตราของสารเคมีที่ใช้ปริมาณน้ำที่ใช้ผสมสารเคมี

โดยทั่วไปแล้วใบฉลากสารเคมีจะบอกอัตราที่ใช้ต่อไร่ตามสภาพของดินในสภาพดินเหนียวหรือดินที่มีอินทรีย์วัตถุมากให้ใช้อัตราสูง ในสภาพดินทรายให้ใช้อัตราต่ำส่วนดินร่วน หรือดินที่อยู่ระหว่างดินเหนียวและดินทรายก็ใช้อัตราปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจากดินเหนียวหรือดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงมีความสามารถในการดูดซับสารเคมีมากกว่าดินทราย หรือดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ๆ ถ้าเราใช้อัตราสารเคมีไม่ถูกคือถ้าใช้สารเคมีมากในดินทรายพืชปลูกจะได้รับอันตรายหรือใช้อัตราสารเคมีต่ำในดินเหนียวและดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง ก็ไม่สามารถคุมวัชพืชได้

เกี่ยวกับปริมาณน้ำที่ใช้ผสมสารเคมีต่อไร่ก็ต้องคำนวณให้ถูก เพราะถ้าใช้น้ำมากเกินไปอาจทำให้ความเข้มข้นของสารเคมีน้อยลง หรือถ้าใช้น้ำน้อยเกินไปอาจฉีดไม่ทั่วถึงตามอัตราที่กำหนดได้ วิธีการหาปริมาณน้ำที่ถูกต้องก็ต้องอาศัยการทดลองฉีดน้ำเปล่า ๆ ในพื้นที่น้อย ๆ ก่อน เช่น 80 ตารางเมตร หรือ 100 ตารางเมตร โดยใช้แรงอัดที่คงที่และเดินด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ทำซ้ำสัก 2-3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยแล้วจึงนำมาคำนวณว่าถ้าพื้นที่ 1 ไร่หรือ 1,600 ตารางเมตร จะต้องใช้น้ำเท่าไร ก็จะได้ปริมาณน้ำที่จะใช้ผสมสารเคมีต่อไร่ได้ถูกต้อง

3. ปัจจัยที่เกี่ยวกับดิน เกี่ยวกับการเตรียมดิน ความชื้นของดินขณะฉีดสารเคมีและผลตกค้างของสารเคมีในดิน

3.1 การเตรียมดินควรจะทำให้ปราศจากวัชพืช โดยการไถพรวนหลายครั้งจนแน่ใจว่าได้กำจัดส่วนของวัชพืชข้ามปี เช่น หัวของแห้วหมู ไหลของหญ้าคา หรือหญ้าแพรก ลำต้นของหญ้าขน มิฉะนั้นจะทำให้การใช้สารเคมีไม่ได้ผล ดังกล่าวแล้วข้างต้น

3.2 ความชื้นของดินขณะฉีดสารเคมี สารเคมีคุมกำเนิดจะได้ผลดีเมื่อทำการฉีดขณะที่ดินชุ่ม ซึ่งจะช่วยให้สารเคมีลงลึกไปในดินได้ง่าย ถ้าจะฉีดดินขณะแห้งผากควรจะต้องมีน้ำฝนหรือน้ำชลประทานก่อนฉีดสารเคมี มิฉะนั้นสารเคมีจะสลายตัวและหมดประสิทธิภาพในการควบคุมโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมี

กลุ่มยูเรีย เช่น ไดยูรอน แต่ถ้าจะต้องฉีดสารเคมีพวก ไทรฟลูราลิน หรือไนทราลิน กลับไม่ต้องการความชื้นเลย เพราะจะต้องคลุกลงในดินถ้าดินชื้นมาก จะทำให้คลุกไม่สะดวก

3.3 ผลตกค้างของสารเคมี สารเคมีคุมกำเนิดแต่ละชนิดมีผลตกค้างไม่เท่ากันแล้วแต่ชนิดของสารเคมี สารเคมีบางชนิด เช่น ไดยูรอนอาจมีผลตกค้างในดินประมาณ 12 สัปดาห์ แต่โบรมาซิล อาจมีผลตกค้างนานถึง 6 เดือนหรือมากกว่าหนึ่งปี ดังนั้นการที่จะปลูกพืชอะไรตามหลังที่เก็บเกี่ยวพืชที่ปลูกแล้วจะต้องระมัดระวังให้มาก และศึกษาให้ละเอียดก่อนที่จะคิดปลูกพืชนั้น ๆ ลงไปมีฉะนั้นพืชปลูกใหม่อาจได้รับอันตรายจากสารเคมีได้

การใช้สารเคมีทางใบหรือยาฆ่า มีปัจจัยที่จะต้องพิจารณาดังนี้ คือ

1. ปัจจัยที่เกี่ยวกับพืช

มีหลักการเช่นเดียวกับสารเคมีคุมกำเนิดคือ ต้องใช้สารเคมีให้ถูกกับชนิดของพืชปลูก ตามที่ทางบริษัทผู้ผลิตได้แนะนำไว้เช่น ให้ใช้ 2,4-ดี เพื่อกำจัดวัชพืชใบกว้างและกกในนาข้าว ส่วนโทรปรานิล ใช้เพื่อกำจัดวัชพืชใบแคบในข้าว ให้ใช้ไดยูรอนและโบรมาซิลในสับประรด ใช้อัสซูลามในอ้อย เป็นต้น ก็จำเป็นต้องใช้ให้ถูกต้อง ถ้าใช้สารเคมีผิดก็เป็นอันตรายต่อพืชปลูก สารเคมีที่เลือกทำลายคือทำลายวัชพืชหรือพืชอื่น แต่ไม่เป็นอันตรายต่อพืชที่แนะนำให้ใช้สารเคมีในแปลงปลูกนั้น ๆ สารเคมีบางชนิดตัวสารเคมีเองอาจไม่เป็นสารเคมีชนิดเลือกทำลาย เช่น พาราควอตสามารถฉีดในแปลงไม้ผล หรือมันสำปะหลังได้ ถ้าฉีดไม่ถูกต้อง แต่ให้ถูกเฉพาะวัชพืช หรือฉีดให้ถูกต้นได้แต่ต้นจะต้องไม่มีสีเขียว (คือเปลือกเป็นสีน้ำตาลแล้ว)

สภาพของต้นวัชพืชขณะทำการฉีดสารเคมี วัชพืชฤดูเดียวจะทำลายได้ง่าย ส่วนวัชพืชยืนต้นหรือวัชพืชข้ามปี ควรฉีดขณะวัชพืชกำลังงอกงาม คือ ถ้าสามารถตัดวัชพืชให้สั้นลง แล้วให้แตกใบผลิออกมาใหม่ การฉีดสารเคมีพวกซึมซาบจะได้ผลดียิ่งขึ้น

2. ปัจจัยที่เกี่ยวกับสารเคมี

2.1 ความเข้มข้นของสารเคมีหรืออัตราของสารเคมีต่อปริมาณน้ำต่อไร่การใช้สารเคมีทางใบจะต้องคำนึงถึงความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ในน้ำที่ใช้ผสม แทนที่จะคิดถึงปริมาณสารเคมีต่อเนื้อที่อย่างสารเคมีคุมกำเนิด ซึ่งไม่ต้องเป็นห่วงว่าจะใช้ปริมาณน้ำเท่าไรต่อไร่ สารเคมีฉีดทางใบส่วนมากใช้ปริมาณน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ กรณีที่ฉีดไม่ทั่วถึง ก็จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณน้ำและเพิ่มปริมาณสารเคมี โดยไม่ให้ความเข้มข้นของสารเคมีลดลงจึงจะได้ผลดี

2.2 การผสมเคมีมากกว่าหนึ่งชนิด ควรทำเมื่อมีการแนะนำจากบริษัทว่าสามารถผสมกับสารเคมีพวกไหนได้บ้าง การผสมสารเคมีโดยไม่ได้ทำการศึกษามาก่อนอาจเป็นผลเสียได้ เช่น สารเคมีอาจเสื่อมฤทธิ์ลงหรืออาจเป็นอันตรายต่อพืชปลูกขึ้นมาก็ได้ สารเคมีบางชนิด เช่น ไกลโฟเสท ทางบริษัทไม่แนะนำให้ผสมกับสารเคมีชนิดใด

2.3 การฉีดสารเคมีที่ใบพืช ควรฉีดให้เป็นฝอยละอองละเอียดมาก ๆ เพราะการฉีดเป็นฝอยละอองหยาบอาจทำให้สารเคมีไม่ค่อยจับใบและร่วงหล่นจากต้นลงสู่พื้นดินได้ง่าย ความได้ผลในการฉีดสารเคมีก็จะมีน้อยลง ขณะเดียวกันก็ควรระวังอย่าให้ละอองสารเคมีปลิวไปถูกพืชข้างเคียง สารเคมีบางชนิด เช่น ไกลโฟเสท และ 2,4-ดี เอสเทอร์ เป็นอันตรายต่อพืชพวกฝ้าย ยาสูง องุ่น มะเขือเทศ และพวกแตง

2.4 การใช้สารจับใบ วัชพืชบางชนิดมีผิวใบที่เป็นพวกขี้ผึ้ง (wax) มากทำให้สารเคมีที่ใช้ซึ่งเป็นพวกเกลือ ไม่ค่อยจับใบ จำเป็นต้องอาศัยสารจับใบช่วย เพราะสารจับใบมีคุณสมบัติพิเศษ คือเป็นตัว

ช่วยลดแรงตึงผิวระหว่างละอองสารเคมีกับผิวใบพืชลงทำให้ผิวของละอองสารเคมีกับผิวของใบจับกันมากขึ้น โอกาสที่สารเคมีจะซึมเข้าไปในใบหรือต้นพืชได้มากขึ้น ก็จะมีโอกาสทำลายวัชพืชได้มากขึ้นเช่นกัน

3. ปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม

3.1 แสงแดด สารเคมีกำจัดวัชพืชที่ใช้ฉีดทางใบส่วนมากจะซึมซาบเข้าสู่ใบและต้นพืชได้ดี ในขณะที่มีแสงแดดจัด ดังนั้นถ้าหากฉีดสารเคมีแล้วไม่ค่อยมีแสงแดดสารเคมีอาจจะซึมซาบเข้าสู่ต้นพืชได้น้อยและช้า

3.2 ฝน ฝนเป็นอุปสรรคในการใช้สารเคมีทางใบโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเภทซึมซาบซึ่งมักจะเข้าไปในพืชได้ช้ากว่าสารเคมีสัมผัส เช่น ไกลโฟเสท ต้องการช่วงปลอดฝนหลังจากฉีด 6 ชั่วโมง สารเคมีอื่น ๆ จะต้องการช่วงปลอดฝนไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง ยกเว้นพวกสัมผัส เช่น พาราควัท ต้องการช่วงปลอดฝนระยะสั้นกว่า คือประมาณครึ่งชั่วโมงก็เป็นการเพียงพอ

3.3 ความชื้นในอากาศและความชื้นในดิน สารเคมีหลายชนิดต้องการสภาพความชื้นในอากาศและในดินสูง จึงจะมีประสิทธิภาพในการซึมซาบเข้าสู่ใบและต้นได้ดี เช่น ไกลโฟเสท ดาลาพอน และ อีซูแลม

3.4 ลม การฉีดสารเคมีทางใบจะให้ผลดีควรจะฉีดในขณะที่ยังสงบ เพราะถ้าฉีดในขณะที่มีกระแสลมแรงจัด จะทำให้ละอองสารเคมีปลิวไปตามกระแสลม ทำให้การใช้สารเคมีไม่ได้ผล เพราะสารเคมีจะไม่ค่อยถูกต้นพืชทั่วถึง และอาจปลิวไปทำให้เกิดอันตรายต่อพืชหรือสัตว์เลี้ยงใกล้เคียงได้

4. ปัจจัยอื่น ๆ อาจจะมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องอีก เช่น เกี่ยวกับผู้ฉีด จะต้องมีความชำนาญหรือมีประสบการณ์พอสมควร ที่จะทำให้สารเคมีที่ฉีดออกมา มีความสม่ำเสมอและทั่วถึงตลอดแปลง การฉีดสารเคมีที่ไม่สม่ำเสมอก็หมายถึง การตายของวัชพืชจะไม่สม่ำเสมอ คือมีบางส่วนตาย บางส่วนจะไม่ตาย ผู้ฉีดต้องมีความรู้ความสามารถเข้าใจถึงหลักในการฉีดสารเคมีให้ปลอดภัยต่อตนเองและผู้เลี้ยงใกล้เคียง

ถึงฉีดสารเคมีที่ใช้ก็ต้องสมบูรณ์ เช่น หัวฉีดไม่อุดตัน ไม่มีรูรั่ว หรือลูกสูบไม่อัดลมซึ่งจะทำให้ละอองสารเคมีที่ฉีดออกมาไม่สม่ำเสมอหรือแรงอัดน้อยไป จะใช้แรงงานมากแต่ได้งานน้อย เป็นการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ

การฉีดสารเคมีประเภท (WP) จะต้องกวาดหรือคนหรือเขย่าถึงให้สารเคมีฟุ้งกระจายในถังอย่างสม่ำเสมอโดยทั่วกัน มิฉะนั้นสารเคมีอาจตกตะกอนนอนกันถึงผลการฉีดสารเคมีครั้งนั้นอาจไม่ได้ผล เพราะตัวสารเคมีที่ฉีดออกมา มีความเข้มข้นไม่สม่ำเสมอ

สมมติฐานงานวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการทำนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจในการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการทำนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ หลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ
3. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนลำปลายมาศ

อ. ลำปลายมาศ จ. บุรีรัมย์ จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 540 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนลำปลายมาศ อ. ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน ซึ่งเรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเอง และกลุ่มควบคุม 30 คนซึ่งเรียนจากการสอนปกติ จากจำนวนทั้งหมด 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 540 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Cluster Sampling)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบไปด้วย

1. ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ซึ่งประกอบไปด้วยชุดการเรียนย่อย 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

ชุดที่ 2 เรื่องระบบนิเวศในนาข้าว

ชุดที่ 3 เรื่องประเภทของสารเคมีทางการเกษตรในนาข้าว

ชุดที่ 4 เรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อองค์ประกอบ

ด้านกายภาพและองค์ประกอบด้านชีวภาพของระบบนิเวศ

ชุดที่ 5 เรื่องวิธีการป้องกัน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

2.1 แบบทดสอบประเมินความรู้ระหว่างศึกษาด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง แต่ละชุดย่อย

(แบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ ชุดละ 10 ข้อ)

2.2 แบบทดสอบหลังศึกษาด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ)

3. แบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

4. คู่มือครูประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้

เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับดังนี้

1.1 เลือกเนื้อหาที่จะใช้สอน โดยให้สอดคล้องกับสภาพท้องถิ่นและพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง ดังนี้

1.ระบบนิเวศ

2. ระบบนิเวศในนาข้าว

3.ประเภทของสารเคมีทางการเกษตรในนาข้าว

4. ผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

5.วิธีการป้องกัน

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างชุดการเรียนรู้และวิธีการสร้างบทเรียนโปรแกรม จากตำรา เอกสาร วารสารและงานวิจัยต่างๆ

1.3 คัดเลือกบทเรียน ผู้วิจัยได้จัดเนื้อหา และชุดการเรียนรู้ เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ออกเป็น 5 ชุด ดังต่อไปนี้

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบนิเวศในนาข้าว

ชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องประเภทของสารเคมีทางการเกษตร

ชุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มี

ต่อองค์ประกอบด้านกายภาพและองค์ประกอบด้านชีวภาพของระบบนิเวศ

ชุดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องวิธีการป้องกัน

1.4 สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จำนวน 5 ชุด ใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 12 คาบเรียน โดยชุดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย

- ชื่อชุดการเรียนรู้

- คำชี้แจง อธิบายถึงขั้นตอนต่างๆ ในการศึกษาหาความรู้จาก

ชุดการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลัง

จากที่นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้และทำแบบฝึกหัดในชุดการเรียนรู้

- เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดในการศึกษาหาความรู้จากชุด

การเรียนรู้

- สื่อการเรียนรู้ ระบุถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้

- เนื้อหา จะเสนอความรู้ให้กับนักเรียน

- กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติตาม
- แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติระหว่างศึกษา
ชุดการเรียนรู้

1.5 เสนอชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรง และความเหมาะสม ด้านเนื้อหา ภาษา จากนั้นปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท

1.6 เสนอชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเครื่องมือ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรง และความเหมาะสม ด้านเนื้อหา ภาษา แล้วนำปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นจึงนำมาปรึกษาคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ สรุปได้ดังนี้

- ควรตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของภาษา
- อธิบายและขยายความเพิ่มเติมในเนื้อหาบางส่วน
- หาภาพประกอบที่ชัดเจนขึ้น และมีความเหมาะสม

1.7 หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นแล้วผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมาหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 85 / 85

1.7.1 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ โดยการสุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับกึ่งปานกลาง อ่อน จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับภาษา กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่ใช้ในการเรียน แล้วเก็บข้อมูลต่างๆ ในการที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้โดยการสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด รวมทั้งการสัมภาษณ์นักเรียน

1.7.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากชั้นทดลองรายบุคคล นำมาทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนลำปลายมาศ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ โดยการสุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับกึ่งปานกลาง อ่อน จำนวน 10 คน โดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด แล้วนำข้อบกพร่องที่พบทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้

1.7.3 ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มใหญ่

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อ 1 และข้อ 2 แล้ว ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ โดยการสุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับกึ่งปานกลาง อ่อน จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามเกณฑ์ 85 / 85

1.8 หลังจากหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว จึงนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85 ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองต่อไป

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 60 ข้อ

2.3 เสนอแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และความเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท

2.4 เสนอแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเครื่องมือจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องเหมาะสมเชิงเนื้อหา แล้วนำมาปรึกษาคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยมีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการพิจารณาค่าความสอดคล้อง ได้ค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป สำหรับบางข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทแล้ว

ข้อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ สรุปได้ดังนี้

- ควรตรวจสอบความถูกต้องและชัดเจนของภาษา
- ปรับโจทย์ ตัวเลือกและตัวลวงให้เหมาะสม

2.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่มีพื้นฐานเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ โรงเรียนลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบ โดยตรวจให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับผู้ตอบถูก และให้คะแนน 0 คะแนนสำหรับผู้ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบในข้อเดียวกัน

2.6 นำผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ ของนักเรียน 100 คน มาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของจุดเต็มจำนวน ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วจึงคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ซึ่งข้อสอบที่ต้องการนำไปใช้มีจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .22 - .59 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .26 ขึ้นไป

2.7 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกแล้วและปรับปรุงแล้ว หากความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ทั้งฉบับ) โดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder - Richardson) ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC+ ได้ค่าความเชื่อมั่น .681

3. แบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

3.2 สร้างข้อคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

3.3 นำข้อคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และความเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท

3.4 นำข้อคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำมาปรึกษาคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพ โดยให้สอดคล้องระหว่างแบบวัดกับลักษณะพฤติกรรม แล้วนำข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ จัดเป็นแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ข้อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ สรุปได้ดังนี้

- ตรวจสอบความถูกต้องและชัดเจนของภาษา
- ควรแบ่งข้อคำถามออกเป็นด้านๆ เช่น ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรม ด้านแบบทดสอบท้าย

ชุดการเรียนรู้ เป็นต้น

3.5 นำแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปใช้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546

4. คู่มือครูประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างคู่มือครูประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่างๆ

4.2 สร้างคู่มือครูประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

4.3 นำคู่มือครูประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอน เนื้อหา ภาษา และความเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท

4.4 นำคู่มือครูประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอน เนื้อหา ภาษาและความเหมาะสม แล้วนำมาปรึกษาคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทอีกครั้ง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ สรุปได้ดังนี้

- ให้เพิ่มเติมรายละเอียดเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ลงในคู่มือครูพร้อมทั้งเฉลยแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.5 นำคู่มือครูประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับครูผู้สอนกลุ่มทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) แบบแผนที่ใช้เป็นการวิจัยแบบ (Randomized control - group Pretest - Posttest design) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้ ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
RE	T ₁	X	T ₂
RC	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

RE	หมายถึง	กลุ่มทดลองที่ได้จากการสุ่ม
RC	หมายถึง	กลุ่มควบคุมที่ได้จากการสุ่ม
X	หมายถึง	การสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ
-	หมายถึง	การสอนโดยไม่ใช้ชุดการเรียน
T ₁	หมายถึง	การทดสอบก่อนการจัดกระทำ
T ₂	หมายถึง	การทดสอบสอบหลังสอน

2. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการทำการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ติดต่อผู้เชี่ยวชาญ โดยขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วย

- ชุดการเรียนด้วยตนเอง
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

พร้อมทั้งแจ้งวัตถุประสงค์และรายละเอียดของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ให้แก่ผู้เชี่ยวชาญ

2. นำเครื่องมือที่ได้รับคำแนะนำ ไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การหาประสิทธิภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยตนเอง

- เป็นรายบุคคล จำนวน 3 คน
- เป็นรายกลุ่มย่อย จำนวน 10 คน
- เป็นรายกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน

ซึ่งนักเรียนทั้งหมดเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับอ่อน ปานกลาง และ เก่ง โดยการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้สังเกตและสัมภาษณ์ความคิดเห็นของ นักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ พื้นฐานเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ จำนวน 100 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ แล้วนำข้อสอบมาหาค่าความยากง่าย(P) และ ค่าอำนาจจำแนก(r)

3. แบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจและ นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดฉากห้องเรียนให้ได้ 2 ห้องเรียนจากจำนวนทั้งหมด 10 ห้องเรียน และสุ่มนักเรียน 2 ห้องเรียน ให้ได้จำนวน 60 คน จากนั้นจับฉลากแยกเป็นกลุ่มอีกครั้ง ดังนี้

- กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน
- กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

2. ชี้แจงวิธีการศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองให้นักเรียนฟัง

3. ผู้วิจัยได้เป็นผู้ควบคุมดูแลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน สำหรับ กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ได้จับฉลากอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน คือ อาจารย์สงวน ชัยสุนทร อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนลำปลายมาศ ซึ่งสอนสายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากจำนวนอาจารย์ ผู้สอนสายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 2 ท่าน

หลังจากจับฉลากแบ่งกลุ่มนักเรียนและอาจารย์ผู้สอนเสร็จแล้ว ได้ดำเนินการสอนดังต่อไปนี้
กลุ่มทดลอง

1. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง เป็นเวลา 1 คาบเรียน คาบละ 60 นาที โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งในการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนจะอยู่ในความดูแล ของครู ซึ่งแบบทดสอบก่อนเรียนนี้จะแยกออกจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมี ทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ทีละชุดตามลำดับ โดยในแต่ละชุดให้เวลาศึกษาค้นคว้า 2 คาบ คาบละ 60 นาที ซึ่งในแต่ละชุดการเรียนรู้แบ่งเป็น 100 นาทีในการศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ 20 นาทีในการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ โดยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

วันพฤหัสบดีที่ 11 ธันวาคม 46	เวลา 8.00 – 9.00-	- ทดสอบก่อนเรียน
	เวลา 10.00 –12.00	- ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 1
วันศุกร์ที่ 12 ธันวาคม 46	เวลา 14.00 –16.00	- ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 2
วันจันทร์ที่ 15 ธันวาคม 46	เวลา 8.00 –10.00	- ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 3
วันอังคารที่ 16 ธันวาคม 46	เวลา 13.00 –15.00	- ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 4
วันพุธที่ 17 ธันวาคม 46	เวลา 10.00 –12.00	- ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 5
วันพฤหัสบดีที่ 18 ธันวาคม 46	เวลา 8.00 – 9.00	- ทดสอบหลังเรียน
	เวลา 10.00 –10.30	- วัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้

3. เมื่อดำเนินการศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้เสร็จแล้วได้ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

4. หลังจากนั้นให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. ตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์

กลุ่มควบคุม

คือกลุ่มที่เรียนโดยมีอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ สายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ เป็นผู้สอนในเนื้อหาเดียวกันและเวลาที่ใช้เวลาในแต่ละเรื่องเท่ากัน โดยดำเนินการสอนดังนี้

1. ให้นักเรียนกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 60 นาที

2. ดำเนินการสอนเนื้อหาเดียวกันกับกลุ่มทดลอง โดยเริ่มจากเรื่อง 1. ระบบนิเวศ 2. ระบบนิเวศนาข้าว 3. ประเภทสารเคมีทางการเกษตร 4. ผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตร 5. วิธีการป้องกัน ซึ่งในแต่ละเนื้อหาใช้เวลาในการสอนเท่ากันคือ 2 คาบ โดยได้ดำเนินการสอนดังนี้

วันอังคารที่ 16 ธันวาคม 46	เวลา 9.00 – 10.00	- ทดสอบก่อนเรียน
วันพุธที่ 17 ธันวาคม 46	เวลา 10.00 – 12.00	- เรื่องระบบนิเวศ
วันพฤหัสบดีที่ 18 ธันวาคม 46	เวลา 14.00 – 16.00	- เรื่องระบบนิเวศนาข้าว
วันศุกร์ที่ 19 ธันวาคม 46	เวลา 8.00 – 10.00	- เรื่องประเภทของสารเคมีทางการเกษตร
วันจันทร์ที่ 22 ธันวาคม 46	เวลา 10.00 – 12.00	- เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตร
วันอังคารที่ 23 ธันวาคม 46	เวลา 13.00 – 15.00	- วิธีการป้องกัน
วันพุธที่ 24 ธันวาคม 46	เวลา 10.00 – 11.00	- ทดสอบหลังเรียน

3. หลังจากทีครูสอนเสร็จแล้วให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม จำนวน 30 ข้อ

4. ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบต่างๆ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ โดยใช้สูตร E1 / E2

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC+

3. ความพึงพอใจในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ โดยนำคะแนนที่ได้มาหาค่าคะแนนเฉลี่ย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ

1.2 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536:59)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียน

1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536:62-63)

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ โดยหาจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540:117)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของคำถามทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุงเตห์ฟาน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ โดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder - Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536:168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \frac{\{1 - \Sigma pq\}}{S^2t}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1 - p$

S^2t แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.4 หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยตนเองเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ตามเกณฑ์ 85 / 85 โดยใช้สูตรดังนี้

$$E1 = \frac{\frac{\Sigma x}{N \times 100}}{A}$$

$$E2 = \frac{\frac{\Sigma y}{N \times 100}}{B}$$

เมื่อ	E1	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้าย ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
	E2	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลัง เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
	ΣX	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียน
	Σy	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการ t - test for independent
samples (ชูศรี วงศ์รัตน์.2543:173)

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t - test distribution
	\overline{X}_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลอง
	\overline{X}_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรก ได้ทำการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ และได้นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการพิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้อง ขั้นตอนที่สอง เป็นการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวนสามกลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 3 คน กลุ่มที่สองเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 10 คน และกลุ่มที่สามเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 30 คน ซึ่งในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้มีการแก้ไขปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ คือ 85 / 85 ขั้นตอนที่สาม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ ซึ่งเรียนในเนื้อหาเดียวกันเวลาเท่ากัน โดยนักเรียนทั้งสองกลุ่มเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนลำปลายมาศ อ. ลำปลายมาศ จ. บุรีรัมย์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมาย เพื่อความเข้าใจตรงกัน ขอเสนอสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - test distribution
df	แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)
p	แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ
*	แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยเสนอตามความมุ่งหมายดังนี้

- หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85
- เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนในกลุ่มทดลองหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85 ได้ทำการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3 ครั้ง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 สรุปได้ดังนี้

ครั้งที่ 1 เมื่อให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลปรากฏว่านักเรียนต้องการให้ขยายความในเนื้อหาบางส่วนให้ละเอียดมากขึ้น เปลี่ยนภาพประกอบเนื้อหาที่ดูไม่ค่อยชัดเจนออก และเพิ่มสีสันทให้สวยงาม

ครั้งที่ 2 เมื่อให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลปรากฏว่านักเรียนต้องการให้เปลี่ยนปกของชุดการเรียนรู้ให้มีสีสันทสวยงาม เปลี่ยนการ์ตูนที่ดำเนินเรื่องให้เหมาะสม และเข้ากับเนื้อเรื่องให้มากที่สุด ตัดเนื้อหาบางส่วนที่มีมากเกินไปออก

ครั้งที่ 3 เมื่อให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการทดลองครั้งที่ 3 ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ด้วย เพื่อให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85 และได้วัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ ผลปรากฏดังนี้

ตาราง 4 เปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน (50 คะแนน)	43.40	86.80(E1)
แบบทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)	25.67	85.56(E2)

จากตาราง 4 เป็นการแสดงคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ที่ 1 – 5 (ทำการทดสอบย่อยระหว่างเรียน) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จากผลการศึกษาพบว่า ในการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ของนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.80 และจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.56 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 85 / 85 ที่ตั้งไว้

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผล
กระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
กลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ ผลปรากฏดังนี้

ตาราง 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง (คะแนน 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	S.D.	df	t	p
ก่อนทดลอง	30	18.60	3.081			
				29	13.014*	.000
หลังทดลอง	30	23.90	2.833			

$p \leq .05 =$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วย
ตนเอง ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 18.60
และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแตกต่างกัน

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียน
ด้วยตนเอง และกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ (คะแนน 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	S.D.	df	t	p
กลุ่มทดลอง	30	23.90	2.833		46.212*	
				29		.000
กลุ่มควบคุม	30	23.60	2.762		46.804*	

$p \leq .05 =$ มีนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตาราง 6 เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดย
ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนกลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.90 และกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.60 แตกต่าง
กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าสูง
กว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ศึกษาความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนในกลุ่มทดลองหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ผลปรากฏดังนี้

ตาราง 7 ความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน (จำนวน 23 ข้อ)

คนที่	เนื้อหา 25 คะแนน	กิจกรรม 20 คะแนน	ทดสอบท้ายชุด 20คะแนน	ภาษาและอักษร 25 คะแนน	อื่นๆ 25 คะแนน
1	19	17	18	23	23
2	22	17	17	22	23
3	23	17	18	24	20
4	22	16	13	19	18
5	21	17	15	20	23
6	20	15	16	19	21
7	23	18	15	22	18
8	18	16	16	21	16
9	20	15	14	17	20
10	21	13	15	17	20
11	17	13	15	22	23
12	17	19	15	22	23
13	20	17	20	22	24
14	19	17	14	21	23
15	17	16	17	21	23
16	20	16	12	20	23
17	20	18	16	19	21
18	17	15	15	22	18
19	19	12	16	21	20
20	16	16	16	20	19
21	20	16	15	17	23
22	15	15	18	20	23
23	20	16	17	22	25
24	16	16	16	19	25
25	12	19	17	22	21
26	20	17	16	22	23
27	20	17	17	24	21

ตาราง 7 (ต่อ)

คนที่	เนื้อหา 25 คะแนน	กิจกรรม 20 คะแนน	ทดสอบท้ายชุด 20คะแนน	ภาษาและอักษร 25 คะแนน	อื่นๆ 25 คะแนน
28	21	17	18	17	23
29	22	18	17	20	19
30	18	19	16	22	24
เฉลี่ย	19.17	16.33	16.00	20.63	21.53
คะแนน	3.8	3.27	3.20	4.13	4.31

คะแนนความพึงพอใจ	0 – 1.00 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุดต้องปรับปรุง
	1.01 – 2.00 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย
	2.01 – 3.00 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง
	3.01 – 4.00 หมายถึง ความพึงพอใจมาก
	4.01 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

จากตาราง 7 เป็นคะแนนความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ซึ่งแบ่งข้อคำถามออกเป็นด้านๆ ทั้งหมด 5 ด้าน โดยแต่ละด้านมีคะแนนเต็มแตกต่างกัน และผลของคะแนนความพึงพอใจโดยเฉลี่ยทั้ง 5 ด้าน มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 3.00 พึงพอใจปานกลาง ดังนั้นจึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ สรุปผลการศึกษาดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของสารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากการเรียนเรื่องผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ
2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ หลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน ซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ และกลุ่มควบคุม 30 คน ซึ่งเรียนจากการสอนปกติ จากจำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 540 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ซึ่งผู้วิจัยสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยได้ผ่านการพัฒนาขึ้นจากการแก้ไข ปรับปรุง 3 ครั้ง และได้ผ่านการตรวจแก้ไขด้านความถูกต้อง เหมาะสม การใช้ภาษา ความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรม โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นเท่ากับ .681

2.3 แบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ เป็นแบบประเมิน 5 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมากที่สุด (5 คะแนน) เหมาะสมมาก (4 คะแนน) เหมาะสมปานกลาง (3 คะแนน) เหมาะสมน้อย (2 คะแนน) และเหมาะสมน้อยที่สุด (1 คะแนน) โดยได้ผ่านการตรวจแก้ไขด้านความถูกต้อง เหมาะสม การใช้ภาษา และความสอดคล้องของเนื้อหาบทชุดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

3. วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 จัดฉากห้องเรียนให้ได้ 2 ห้องเรียนจากจำนวนทั้งหมด 10 ห้องเรียน และลุ่มนักเรียน 2 ห้องเรียน ให้ได้จำนวน 60 คน จากนั้นจัดฉากแยกเป็นกลุ่มอีกครั้ง ดังนี้

- กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน
- กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

3.2 ผู้วิจัยได้เป็นผู้ควบคุมดูแลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน สำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ได้จัดฉากอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน คือ อาจารย์สงวน ชัยสุนทร อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนลำปลายมาศ ซึ่งสอนสายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากจำนวนอาจารย์ผู้สอนสายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 2 ท่าน

หลังจากจัดฉากแบ่งกลุ่มนักเรียนและอาจารย์ผู้สอนเสร็จแล้ว ได้ดำเนินการสอนดังต่อไปนี้

กลุ่มทดลอง

1. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง เป็นเวลา 1 คาบเรียน คาบละ 60 นาที โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งในการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนจะอยู่ในความดูแลของครู ซึ่งแบบทดสอบก่อนเรียนนี้จะแยกออกจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ชี้แจงวิธีการศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองให้นักเรียนฟัง
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ทีละชุดตามลำดับ โดยในแต่ละชุดให้เวลาศึกษาค้นคว้า 2 คาบ คาบละ 60 นาที ซึ่งในแต่ละชุดการเรียนรู้แบ่งเป็น 100 นาทีในการศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ 20 นาทีในการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ โดยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

วันพฤหัสบดีที่ 11 ธันวาคม 46	เวลา 8.00 – 9.00	- ทดสอบก่อนเรียน
	เวลา 10.00 –12.00	- ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 1
วันศุกร์ที่ 12 ธันวาคม 46	เวลา 14.00 –16.00	- ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 2
วันจันทร์ที่ 15 ธันวาคม 46	เวลา 8.00 –10.00	- ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 3
วันอังคารที่ 16 ธันวาคม 46	เวลา 13.00 –15.00	- ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 4
วันพุธที่ 17 ธันวาคม 46	เวลา 10.00 –12.00	- ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ที่ 5
วันพฤหัสบดีที่ 18 ธันวาคม 46	เวลา 8.00 – 9.00	- ทดสอบหลังเรียน
	เวลา 10.00 –10.30	- วัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้

4. เมื่อดำเนินการศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้เสร็จแล้วได้ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

5. หลังจากนั้นให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

6. ตรวจสอบการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์

กลุ่มควบคุม

คือกลุ่มที่เรียนโดยมีอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ เป็นผู้สอนในเนื้อหาเดียวกันและเวลาที่ใช้เวลาในแต่ละเรื่องเท่ากัน โดยดำเนินการสอนดังนี้

1. ให้นักเรียนกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 60 นาที

2. ดำเนินการสอนเนื้อหาเดียวกันกับกลุ่มทดลอง โดยเริ่มจากเรื่อง 1. ระบบนิเวศ 2. ระบบนิเวศนาข้าว 3. ประเภทสารเคมีทางการเกษตร 4. ผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตร 5. วิธีการป้องกัน ซึ่งในแต่ละเนื้อหาใช้เวลาในการสอนเท่ากันคือ 2 คาบ โดยได้ดำเนินการสอนดังนี้

วันอังคารที่ 16 ธันวาคม 46	เวลา 9.00 – 10.00	- ทดสอบก่อนเรียน
วันพุธที่ 17 ธันวาคม 46	เวลา 10.00 – 12.00	- เรื่องระบบนิเวศ
วันพฤหัสบดีที่ 18 ธันวาคม 46	เวลา 14.00 – 16.00	- เรื่องระบบนิเวศนาข้าว
วันศุกร์ที่ 19 ธันวาคม 46	เวลา 8.00 – 10.00	- เรื่องประเภทของสารเคมีทางการเกษตร
วันจันทร์ที่ 22 ธันวาคม 46	เวลา 10.00 – 12.00	- เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตร
วันอังคารที่ 23 ธันวาคม 46	เวลา 13.00 – 15.00	- วิธีการป้องกัน
วันพุธที่ 24 ธันวาคม 46	เวลา 10.00 – 11.00	- ทดสอบหลังเรียน

3. หลังจากที่ครูสอนเสร็จแล้วให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม จำนวน 30 ข้อ

4. ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนด้วยตนเองกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองเสร็จ โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85 ตามที่ได้ตั้งไว้

4.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการ t – test แบบ independent

4.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ โดยคิดเป็นร้อยละ

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ มีประสิทธิภาพ 86.80 / 85.56 เป็นไปตามเกณฑ์ 85 / 85 ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ของนักเรียนกลุ่มทดลองเฉลี่ย 23.90 คะแนน นักเรียนกลุ่มควบคุมเฉลี่ย 23.60 คะแนน ซึ่งพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลของความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ

- 1) ด้านเนื้อหาเท่ากับ 3.8 คะแนน
- 2) ด้านกิจกรรมเท่ากับ 3.27 คะแนน
- 3) ด้านแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้เท่ากับ 3.20 คะแนน
- 4) ด้านภาษาและอักษรเท่ากับ 4.13 คะแนน
- 5) ด้านอื่นๆ 4.31 คะแนน

คะแนนความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้ง 5 ด้านเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 โดยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 3.00 ดังนั้นความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ ผลการศึกษาค้นคว้าอภิปรายได้ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.80 / 85.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 85 / 85 ที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ระหว่างเรียน) คิดเป็นร้อยละ 86.80 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) คิดเป็นร้อยละ 85.56 ทั้งนี้อาจมาจากสาเหตุดังนี้

ประการแรก ในขั้นตอนหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ได้ผ่านการตรวจความถูกต้อง เหมาะสม จากผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ อาทิ ด้านเนื้อหา กิจกรรม แบบทดสอบ เป็นต้น และได้มีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งได้มีการนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปทดลองใช้ถึง 3 ครั้ง โดยในครั้งที่ 1 ได้ทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคล 3 คน พร้อมทั้งสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากนักเรียนเพื่อใช้ในการแก้ไขปรับปรุง

ครั้งที่ 2 ได้ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 10 คน พร้อมทั้งสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากนักเรียนเพื่อใช้ในการปรับปรุง และครั้งที่ 3 ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มใหญ่ 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ 85 / 85 จึงเป็นสิ่งที่เชื่อถือว่าชุดการเรียนด้วยตนเองที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพนำไปใช้ในการเรียนได้จริง

ประการที่สอง ชุดการเรียนด้วยตนเอง ได้มีการจัดลำดับขั้นตอนเนื้อหาออกเป็นกรอบ ๆ โดยแต่ละกรอบได้มีตัวเลขกำกับ เพื่อให้ง่ายในการอ่านและการทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน ภายในชุดการเรียน ได้มีคำอธิบายและคำชี้แจงที่อธิบายได้อย่างชัดเจน พร้อมทั้งมีรูปภาพประกอบทั้งในชุดการเรียนและแบบกิจกรรมต่าง ๆ อาทิ ภาพการ์ตูนเล่าเรื่อง ภาพการ์ตูนประกอบเนื้อเรื่อง ภาพการ์ตูนที่ใช้ตกแต่ง และภาพจริงประกอบเนื้อหา พร้อมทั้งใส่สีสันต่างๆ ในภาพการ์ตูน เพื่อให้ชุดการเรียนดูน่าสนใจสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งภายในชุดการเรียนได้มีคำถามเพื่อย้ำคำตอบเป็นระยะๆ เพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น

ประการที่สาม ชุดการเรียนด้วยตนเองทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพและความพร้อมของผู้เรียนแต่ละบุคคล และผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลาตามความต้องการ อีกทั้งการเรียนในรูปแบบนี้ยังช่วยส่งเสริมการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในด้านอื่นๆ ต่อไป

ประการที่สี่ การแทรกกิจกรรมภายในชุดการเรียนด้วยตนเอง สลับกับเนื้อหาเป็นระยะ ๆ ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายกับการอ่านเนื้อหา ซึ่งกิจกรรมมีความหลากหลายและได้มีการบูรณาการวิชาต่าง ๆ เข้ามาเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสำรวจจากวิชาวิทยาศาสตร์ การวาดภาพจากวิชาศิลปะ และการคิดคำนวณจากวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น นอกจากนี้บางกิจกรรมได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สัมผัสกับของจริงและได้ออกนอกสถานที่เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการเรียน เช่น การสำรวจสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตโดยนักเรียนเป็นผู้เลือกพื้นที่เอง การสังเกตสิ่งมีชีวิตในนาข้าวบริเวณใกล้โรงเรียน เป็นต้น

ประการสุดท้าย เนื้อหาที่ใช้ในชุดการเรียนด้วยตนเอง เป็นเนื้อหาที่เป็นสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนมาก เนื่องจากผู้ปกครองของนักเรียนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนา จึงเป็นสิ่งที่นักเรียนสัมผัสและพบเห็นในชีวิตประจำวันของตนเอง นอกจากนี้แล้วเนื้อหาโดยรวมยังมีส่วนสนับสนุนแนวคิดและนโยบายของรัฐบาล ที่ได้มีการประชาสัมพันธ์ เรื่องอาหารปลอดภัยเพื่อให้ประชาชนมีสุขภาพที่ดี และลดการใช้สารเคมีในการทำเกษตรของเกษตรกร ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งสามารถนำความรู้ไปถ่ายทอดให้กับผู้ปกครอง เพื่อนบ้านและชุมชนต่อไปได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.90 และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.60 ซึ่งนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการดังนี้

ประการแรก ชุดการเรียนด้วยตนเองได้พัฒนาขึ้นโดยผ่านการตรวจความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และได้ผ่านการทดลองใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองถึง 3 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 85 / 85 จึงถือว่าชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้กับนักเรียนได้จริง และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ประการที่สอง การเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง เป็นการเรียนรูปแบบใหม่สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ไม่เคยเรียนมาก่อน จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และความตื่นตัวในการเรียน รวมไปถึงนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองก็เกิดความสนใจและอยากทดลองศึกษาด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองเช่นกัน ซึ่งนักเรียนเหล่านี้อาจมีผลต่อการศึกษานักเรียนกลุ่มทดลอง เนื่องจากขณะทำการทดลอง นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองได้มาดูด้วยความสนใจและอยากทดลองใช้ จึงอาจทำให้มีผลต่อสมาธิของผู้เรียนตลอดจนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย จึงจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีความแตกต่างจากนักเรียนกลุ่มควบคุมไม่มากนัก สาเหตุที่กล่าวมาแล้วจึงน่าจะส่งผลต่อการทำการทดลองและส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

ประการที่สาม ชุดการเรียนด้วยตนเองมีการแทรกกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลายเป็นระยะๆ สลับกับเนื้อหา และข้อคำถามที่ถามเพื่อย้าคำตอบอยู่เป็นระยะ เพื่อให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน และไม่รู้สึกจำเจอยู่กับการอ่านเนื้อหาจนเกินไป

ประการที่สี่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ได้ผ่านการตรวจความถูกต้องทางด้านเนื้อหา ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ และได้มีการหาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบกับนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ จำนวน 100 คน แล้วจึงเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป มาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงทำให้สามารถวัดความรู้จากการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองได้

ประการสุดท้าย นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง ได้มีการตรวจความรู้อยู่เสมอจากการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียน ซึ่งการทำแบบทดสอบย่อยนี้เป็นการทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องของตนเอง และเป็นการทบทวนความรู้เดิมก่อนเริ่มเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งนุช ภาพภักดี (2543:116) ที่พบว่าชุดการเรียนที่ประกอบด้วยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมเป็นการทบทวนความรู้อยู่เสมอ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวเป็นการสนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้ อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

ประการแรก ชุดการเรียนด้วยตนเอง ได้ผ่านการตรวจความถูกต้อง เหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85 ที่ตั้งไว้ โดยการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนได้ทดลองใช้กับนักเรียนถึง 3 ครั้ง และเนื่องจากผู้ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ ในแต่ละครั้งที่ทำการทดลองจึงได้สัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง อย่างใกล้ชิดเพื่อใช้ในการปรับปรุงชุดการเรียนให้เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียนให้มากที่สุด

ประการที่สอง ภายในชุดการเรียนด้วยตนเองได้มีภาพการ์ตูนและภาพจริง ที่มีสีสันสวยงามแทรกอยู่ในเนื้อหาโดยตลอด ทำให้ชุดการเรียนเป็นที่ชื่นชอบของผู้เรียน ด้วยภาพการ์ตูนต่างๆ และภาพจริงช่วยดึงดูดความสนใจในการเรียนได้เป็นอย่างมาก

ประการสุดท้าย ด้วยกิจกรรมที่แทรกเนื้อหาอยู่ มีความหลากหลายมีการบูรณาการวิชาต่างๆ เข้ามา อาทิเช่น วิทยาศาสตร์ ศิลป และคณิตศาสตร์ นอกจากนี้กิจกรรมบางกิจกรรมมีการออกนอกสถานที่ เพื่อสัมผัสกับสถานที่จริง เช่น นาข้าว เป็นต้น ทำให้รู้สึกสนุกสนานกับการเรียนมากขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว เป็นการสนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจหลังการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้ประโยชน์

1. ก่อนการนำชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าว ที่มีต่อระบบนิเวศ ไปใช้ครูควรศึกษาคู่มือครูให้ละเอียดก่อน เพื่อประโยชน์ที่จะได้รับจากการการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองชุดนี้

2. ครูควรอธิบายวิธีการศึกษาชุดการเรียนด้วยตนเองชุดนี้กับนักเรียนให้ละเอียด เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สามารถนำชุดการเรียนด้วยตนเองชุดนี้ ให้บริการนักเรียนในศูนย์การเรียนรู้ของโรงเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนที่มีความสนใจสามารถนำมาใช้ศึกษาได้ในชั่วโมงการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือในเวลาว่างที่นักเรียนต้องการ

4. สามารถนำชุดการเรียนด้วยตนเองชุดนี้ ไปให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ห้องสมุดชุมชน ห้องสมุดหมู่บ้าน ในการให้บริการชุมชนหรือชาวบ้านที่ประกอบอาชีพทำนา หรือแม้กระทั่งผู้สนใจต่างๆ ใช้เพื่อเพิ่มความรู้ โดยการปรับให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน

5. เนื้อหาของชุดการเรียนด้วยตนเองทั้ง 5 ชุด สามารถเพิ่มเติม หรือปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นหรือสภาพปัญหาที่มีอยู่ในชุมชนได้

6. สามารถนำรูปแบบของชุดการเรียนด้วยตนเองชุดนี้ เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนด้วยตนเองเรื่องต่างๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรสร้างและพัฒนาชุดการเรียนด้วยตนเอง ให้มีเนื้อหาอื่นๆ ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ไม่ยากจนเกินไป เพื่อเป็นการส่งเสริมทักษะการอ่าน ความรับผิดชอบ การฝึกสมาธิ และเพื่อเป็นไปตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. ควรมีการศึกษาผลการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับเก่ง ปานกลาง อ่อน กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ที่ไม่ใช่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ควรมีการศึกษาผลการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับนักเรียนสายการศึกษาอื่นๆ เช่น สายอาชีวะ สายนาฏศิลป์ เป็นต้น

4. ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน เช่น รูปแบบของรูปเล่มชุดการเรียนด้วยตนเอง เช่น รูปเล่มเป็นวงกลม เป็นรูปหน้าการ์ตูน เป็นต้น หรือรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา เช่น เสนอเนื้อหาในรูปแบบการเล่านิทานแทรกคติสอนใจ หรือในรูปแบบของการ์ตูนญี่ปุ่นที่เด็กๆ ชอบอ่าน เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรแก้ว อัจฉรวิน. (2537). การพัฒนาชุดการเรียนรู้รายบุคคลเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพเลขานุการในสังคมสารสนเทศ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2529). ความรู้เรื่องปฏิกิริยาและการใช้ปฏิกิริยา. กรุงเทพฯ : กระทรวงฯ.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิติมา ปรีดีติติก. (2524). ทฤษฎีการบริหารองค์การ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิรภัทร์ บัวสุวรรณ. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการใช้ชุดการเรียนรู้บนสทอริไลน์กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- จิราภรณ์ โนราช. (2537). องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการทำงานของบุคลากรห้องสมุดประชาชนในภาคเหนือ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543). การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชม ภูมิภาค. (2528). เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- นันทิยา ชุณหวงษ์. (2536). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครูโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาเขตการศึกษา 7. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (ศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เกษตร.
- นิภาพร คงบางพระ. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดพัฒนาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน โดยการสอนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบการวิเคราะห์คุณค่าภูมิปัญญาไทย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

- บุญเกื้อ ควรวาเวช. (2530). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ : เจริญวิทย์การพิมพ์.
- บุญเรือน ชโลธร. (2541). *ความพึงพอใจในการทำงานของครู จำแนกตามขนาดของโรงเรียนและพฤติกรรมผู้นำของผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษาที่ 6*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนานา.
- บุญเสริม เพ็งแจ่มศรี. (2536). *ความพึงพอใจในการทำงานของผู้ช่วยศึกษานิเทศก์ในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนานา.
- ประภาพรณ เกตุศร. (2539). *การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง วิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องร้อยละ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนานา.
- ปรีชาติ ตันติวัฒน์. (2538). *การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลกับความพึงพอใจในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับความตั้งใจที่จะลาออกจากงานของพยาบาลประจำการในกรุงเทพมหานคร สังกัดกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข*. ปรินญาณิพนธ์ วท.ม. (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนานา.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). *การบริหารงานวิชาการ* . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สมมิตรออฟเซท.
- ผดุง พรหมมูล. (2537). *การสร้างชุดพัฒนาด้วยตนเอง เรื่องมนุษยสัมพันธ์สำหรับหัวหน้าภาควิชาในสถาบันราชภัฏ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนานา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพรัช หิมเวช . (2545) . *ความพึงพอใจในการเข้าร่วมโครงการทุนกีฬาของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา เอกชน* . ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนานา
- มัจฉรี ไอศถานนท์. (2539). *การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการทำงานของครูในโรงเรียน สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนานา.
- มนัส ประเทืองจิตร. (2542). *การพัฒนาชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกราฟิกเบื้องต้นสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนานา.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2533). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสาธารณสุข หน่วยที่ 1-7* . นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2542). *สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต* . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย-เกษตรศาสตร์ .
- ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. (2543). *พื้นฐานการวิจัย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวีริยาสาส์นการพิมพ์
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง. (2531). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เยาวมาลย์ ไสววรรณ. (2537). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- รจรินทร์ พรหมศิริ. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบการศึกษานอกสถานที่. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ริเรืองรอง รัตนวิไลสกุล. (2542). มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี .
- ลัดดาวัลย์ กัดหสูวรรณ. (2535). คู่มือพัฒนาการสอนสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์โอ.เอส.พรินคิงเข้าส์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วินัย วีระวัฒน์นนท์. (2537). สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา. กรุงเทพฯ. เรือนแก้วการพิมพ์.
- วินัย ไกยตุลย์. (2537). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการทำงานของหัวหน้าการประถมศึกษาอำเภอ. วิทยานิพนธ์. ค.ม. (บริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- วิมล ตรีประสิทธิ์. (2541). การศึกษาความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครูโรงเรียนเอกชนประเภท อาชีวศึกษา จังหวัดนนทบุรี . ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษามัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- วิริยะ ศิริขานนท์. (2532). การพัฒนาและการประเมินผลชุดการเรียนรู้การสอนช่วยเสริมทักษะการคูณสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ศิริรัตน์ วรวัฒนชัย. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการ โดยการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สมพร ศิลาทอง. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตหน่วยสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและเจตคติในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนแบบร่วมมือกับแบบ STAD. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และคนอื่นๆ. (2540). เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สดุดี งามภูพันธ์. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้เกมสิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนการสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

- สถาบันราชภัฏสวนดุสิต. (2542). *ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เวิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น
- สายัณห์ สิทธิโชค. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีสอนต่างกัน*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเอน.
- สรำจณ์ พงษ์ยง. (2529). *เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนหลัการและทฤษฎี*. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. อุดลำนเอน
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). *การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเอน.
- สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2525). *การใช้สื่อการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พีระพัฒนา.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2540). *สุขภาพและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- หนึ่งนุช กาทภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในวิชาสังคมศึกษาจากการสอนโดยวิธีศึกษาสำรวจสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเอน
- อนุวัฒน์ ลือศิริวัฒนา. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตโดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเอน.
- อุษา คำประกอบ. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเอน.
- อำนวย รุ่งรัมย์. (2525). *การสอนวิทยาศาสตร์ก้าวหน้า*. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Bard, Eugene Dwight. (1975, March). "Development of Variable – Step Programmed System Of Instruction for College Physical". *Dissertation Abstracts International*. 42(35) : 5947 – A .

Davis, Maynard. (1976, January). "The Effectiveness of a Guided – Inquiry Discovery Approach in An Elementary School Science Curriculum ". *Dissertation Abstracts International*. 39(7) : 4164 – A

Duane, Jame E. (1973). *Individualized Instructional – Programs and Materials*. Englewood Cliffs. New Jersey . Educational Technology.

- Falk, John H and Balling, John D. (1982,September) " The Field Trip Million Learning and Behavior As a Function of Contextual E vents ". *The Journal of Educational Research*. September : 56(76) : 22 – 29 .
- Grinewald,Robert N. (1975, March). " Peer - Product Package for Professional Preparation," *Educational Technology*. 26(13) : 39.
- Heathers, Glan. (1977,May). "A Working Definition of Individualized Instructional ". *The Journal of Educational Leadership*. 20(8) : 342-344.
- Houston and others. (1972). *Developing Instruction Modules A Modulate System For writing Modules*. College of Education Texas : University of Houston.
- Ross, John A. (1988,August). " Sex – test Interactions In the Measurement of and Integrated Press Skill ". *Research Science and Technological Education*. 36(6) : 193 – 204.
- Scharmman, Lawernee C. (1989,November). " Developmental Influen of Science Process Skill Instruction ". *Journal of Research in Science Teaching*. 45(26) : 715 – 726.
- Smith, Patty Templeton. (1994,January). " Instruction Method Effects on Student Attitude and Achievement ". *Dissertation Abstract International*. 34(7) : 25 – 28.
- Strawitz, Barbara M. (1989,November). " The Effects of Testing on Science Process Skill Achievement ". *Journal Of Research in Science Teaching*. 42(26) : 659 – 664.
- Thomson, Jeffrey Roland. (1992,Winter). " Secondary School Student Understanding of Science Process : Interview Study ". *Masters Abstracts International*. 30(4) : 1009.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- จดหมายราชการ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน ศาสตรภักดิ์
 อาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยา คณะมนุษยศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ดร.สชญ ภู่ง
 อาจารย์ประจำสถาบันพฤติกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ดร.กุศล อีสตุลย์
 อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ดร.สนอง ทองปาน
 อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์ณัฏฐิกา โตจินดา
 อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ศธ 0519.12167/9

วันที่ ๙๖ กันยายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวศรีสุดา ยะโสธร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอน
สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมี
ทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เมาใจ และ รองศาสตราจารย์
สมชาย ชูชาติ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ
อาจารย์ฤศล อิศกุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ผลกระทบของการใช้
สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ และชุดการเรียนด้วยตนเอง และ อาจารย์สนอง ทองปาน
เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตร
ในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ชุดการเรียนด้วยตนเอง และแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ
แบบทดสอบ แบบวัด และชุดการเรียนฯ ให้ นางสาวศรีสุดา ยะโสธร และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภกรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ศธ 0519.12/ ๒๖๑๙

วันที่ ๑๒ กันยายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะมนุษยศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวศรีสุภา ะโสธร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอน
สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมี
ทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาลใจ และ รองศาสตราจารย์
สมชาย ชูชาติ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ
รองศาสตราจารย์ดวงเดือน ศาสตรภัทร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ
แบบวัด ให้ นางสาวศรีสุภา ะโสธร และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ศธ 0519.12/ ๒๖๑๙

วันที่ ๒๔ กันยายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวศรีสุดา ะโสธร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา(การสอน
สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมี
ทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เมาใจ และ รองศาสตราจารย์
สมชาย ชูชาติ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ
อาจารย์สรณ ภู่ง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียน และแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ
ชุดการเรียนด้วยตนเอง ให้ นางสาวศรีสุดา ะโสธร และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ศธ 0519.12/ ๒ ๖ ๖ ๑

วันที่ ๙๖ กันยายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

เนื่องด้วย นางสาวศรีสุดา ะโสธร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาลือ และ รองศาสตราจารย์สมชาย ชูชาติ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ฉลิลิกา โฉจินดา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดการเรียนด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดการเรียนด้วยตนเอง ให้ นางสาวศรีสุดา ะโสธร และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภาพรณี หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ 0519.12/ ๗๑๓๗



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

6 พฤศจิกายน 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนลำปลายมาศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และชุดการเรียนรู้ฯ

เนื่องด้วย นางสาวศรีสุดา ยะโสธร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอน
สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมี
ทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เมาใจ และ รองศาสตราจารย์
สมชาย ชูชาติ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณี นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูล
เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ทดลองสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่อง ผลกระทบ
ของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 43 คน
และขอให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้ เรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมีเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน
2546

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวศรีสุดา ยะโสธร ได้เก็บข้อมูล
ในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 01-2665904

ที่ ศธ 0519.12/ 7487



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ถนน 23 กรุงเทพฯ 10110

๙๙ พฤศจิกายน 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนลำปลายมาศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ แบบวัด และชุดการเรียนรู้ฯ

เนื่องด้วย นางสาวศรีสุดา ยะโสธร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอน
 สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษา
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมี
 ทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เภาใจ และ รองศาสตราจารย์
 สมชาย ชูชาติ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในกรณี นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูล
 เพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ทำการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมี
 ทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน และทำแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ผลกระทบของการใช้สารเคมีเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ และแบบวัด
 ความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในระหว่างเดือนธันวาคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวศรีสุดา ยะโสธร ได้เก็บข้อมูล
 ในการทำปฏิญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 01-2665904

ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์

- ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังเรียนจากการสอนปกติ
- คะแนนการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดที่ 1 – 5 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
- คะแนนความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จำนวน 30 ข้อ โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อ(Item Analysis) เทคนิค 27 %
ของจุดเต็มฟาน

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	.30	.37	16	.26	.43
2	.22	.48	17	.26	.69
3	.30	.37	18	.41	.50
4	.48	.54	19	.30	.41
5	.26	.57	20	.37	.70
6	.33	.43	21	.44	.66
7	.44	.59	22	.30	.41
8	.26	.54	23	.37	.33
9	.30	.74	24	.30	.24
10	.41	.69	25	.59	.70
11	.33	.83	26	.56	.61
12	.26	.54	27	.22	.41
13	.41	.76	28	.59	.48
14	.26	.35	29	.44	.41
15	.30	.26	30	.41	.46

ค่าความยากง่าย(P) ควรอยู่ระหว่าง .2 - .8 (ถ้าต่ำกว่า .2 ถือว่าข้อสอบยากมาก ถ้าสูงกว่า .8 ถือว่าข้อสอบง่ายมาก) ค่าอำนาจจำแนก (r) ควรอยู่ระหว่าง .2 - 1 (ถ้าต่ำกว่า .2 จะไม่สามารถจำแนกผู้เรียนได้) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ มีความเชื่อมั่น .681

ตาราง 9 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ จำนวน 30 ข้อ

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง
1	19	25	6	16	21	21	0
2	20	27	7	17	17	23	5
3	18	20	2	18	21	25	4
4	19	27	8	19	17	23	6
5	19	23	4	20	18	25	7
6	20	26	6	21	14	20	6
7	18	27	9	22	20	26	6
8	22	27	5	23	14	20	6
9	21	23	2	24	16	22	6
10	21	26	5	25	20	25	5
11	23	26	3	26	19	25	6
12	20	23	3	27	18	24	6
13	14	16	2	28	15	24	9
14	18	23	5	29	10	20	10
15	25	29	4	30	21	26	5

ตาราง 10 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังเรียนจาก การสอนปกติ จำนวน 30 ข้อ

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง
1	18	24	6	16	16	25	9
2	22	25	3	17	14	20	6
3	18	22	4	18	11	17	6
4	15	20	5	19	17	23	5
5	19	25	6	20	19	25	6
6	14	20	9	21	18	26	8
7	16	21	5	22	21	26	5
8	17	22	5	23	20	25	5
9	19	23	4	24	19	24	5
10	20	24	4	25	17	23	6
11	23	28	5	26	20	25	5
12	21	26	5	27	18	24	6
13	14	18	4	28	22	27	5
14	18	22	4	29	17	25	8
15	19	24	6	30	22	29	7

ตาราง 11 คะแนนแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนกลุ่มทดลอง(ชุดละ 10 คะแนน)

คนที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	รวม
1	10	9	8	9	9	45
2	10	8	7	9	10	44
3	10	9	6	8	10	43
4	10	10	8	8	9	45
5	9	8	8	10	8	43
6	10	8	10	10	10	48
7	10	10	9	8	10	47
8	10	10	10	7	10	47
9	10	7	7	8	10	42
10	10	10	8	10	8	46
11	10	10	9	9	9	47
12	9	8	7	9	9	42
13	7	8	10	10	10	45
14	10	9	8	8	10	45
15	10	9	10	8	10	47
16	8	8	10	10	8	44
17	8	8	8	8	7	39
18	8	9	8	8	8	41
19	9	8	9	9	9	44
20	8	8	8	8	9	41
21	9	9	10	8	9	45
22	10	8	10	7	8	43
23	8	9	10	9	8	44
24	8	8	8	8	8	40
25	6	7	7	7	10	37
26	8	10	9	8	10	45
27	9	10	8	10	10	47
28	7	8	10	8	10	43
29	6	6	10	9	10	41
30	10	10	9	8	8	45
รวม	267	259	259	256	274	1,314
เฉลี่ย	8.9	8.63	8.63	8.53	9.13	43.8
ร้อยละ	89	86.3	86.3	85.3	91.3	87.6

ตาราง 12 คะแนนความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในแต่ละด้าน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน มีจำนวนดังนี้

รายการ	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านเนื้อหา					
1.ความยากง่ายของเนื้อหา.....	7	17	6	-	-
2.ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับชั้น.....	5	18	7	-	-
3.เนื้อหามีความครอบคลุม.....	2	18	10	-	-
4.การลำดับเนื้อหา.....	2	22	6	-	-
5.ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....	1	20	9	-	-
ด้านกิจกรรม					
1.ความยากง่ายของกิจกรรม.....	8	16	6	-	-
2.กิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน.....	4	22	5	-	-
3.กิจกรรมสามารถพัฒนาผู้เรียน.....	2	15	13	-	-
4.กิจกรรมมีความหลากหลาย.....	20	9	1	-	-
ด้านแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้					
1.ความเหมาะสมของจำนวนข้อของแบบทดสอบ.....	24	3	3	-	-
2.ความยากง่ายของแบบทดสอบ.....	7	18	5	-	-
3.คำถามมีความชัดเจน.....	1	18	11	-	-
4.แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา.....	1	15	14	-	-
ด้านการใช้ภาษาและอักษร					
1.ความชัดเจนของคำอธิบายในชุดการเรียนรู้.....	3	15	12	-	-
2.ความชัดเจนของคำชี้แจงของกิจกรรมต่าง ๆ.....	3	17	10	-	-
3.ความเหมาะสมของสำนวนภาษากับผู้เรียน.....	-	17	13	-	-
4.ความเหมาะสมของรูปแบบอักษร.....	23	7	-	-	-
5.ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร.....	22	8	-	-	-
ด้านอื่น ๆ					
1.ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้.....	17	6	7	-	-
2.สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้.....	14	8	8	-	-
3.ภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา มีความเหมาะสม.....	19	11	-	-	-
4.ภาพที่ใช้ประกอบในกิจกรรมมีความเหมาะสม.....	19	10	1	-	-
5.ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้.....	4	13	13	-	-

ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดความพึงพอใจของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ในช่องที่เหมาะสมเพียงช่องเดียวในหนึ่งหัวข้อ

รายการ	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านเนื้อหา 1.ความยากง่ายของเนื้อหา..... 2.ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับชั้น..... 3.เนื้อหามีความครอบคลุม..... 4.การลำดับเนื้อหา..... 5.ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....					
ด้านกิจกรรม 1.ความยากง่ายของกิจกรรม..... 2.กิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน..... 3.กิจกรรมสามารถพัฒนาผู้เรียน..... 4.กิจกรรมมีความหลากหลาย.....					
ด้านแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ 1.ความเหมาะสมของจำนวนข้อของแบบทดสอบ..... 2.ความยากง่ายของแบบทดสอบ..... 3.คำถามมีความชัดเจน..... 4.แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา.....					
ด้านการใช้ภาษาและอักษร 1.ความชัดเจนของคำอธิบายในชุดการเรียนรู้..... 2.ความชัดเจนของคำชี้แจงของกิจกรรมต่างๆ..... 3.ความเหมาะสมของสำนวนภาษากับผู้เรียน..... 4.ความเหมาะสมของรูปแบบอักษร..... 5.ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร.....					
ด้านอื่น ๆ 1.ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้..... 2.สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้..... 3.ภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา มีความเหมาะสม..... 4.ภาพที่ใช้ประกอบในกิจกรรมมีความเหมาะสม..... 5.ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการเรียนในแต่ละชุดการเรียนรู้.....					

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนลำปลายมาศ
อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ
คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงใน
ของกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ
3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบเด็ดขาด
4. หลังจากทำเสร็จ หรือหมดเวลาในการทำแบบทดสอบ ให้นักเรียนส่งแบบทดสอบที่
ผู้ควบคุมห้องสอบด้วย
5. ขอความร่วมมือให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้เต็มความสามารถ แม้การทดสอบนี้จะไม่มีผลต่อการเรียนปกติ

ขอให้โชคดีในการสอบ ...

ระบบนิเวศ

1. ผู้ผลิตที่สำคัญในระบบนิเวศ คือข้อใด ?
 - ก. จุลินทรีย์
 - ข. เชื้อรา
 - ค. สัตว์
 - ง. พืช
2. นักเรียนเคยเห็นพืด่างขึ้นบนต้นไม้ใหญ่นั้น เป็นความสัมพันธ์แบบใด ?
 - ก. ต่างฝ่ายต่างเสียประโยชน์
 - ข. ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน
 - ค. ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์
 - ง. ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้ประโยชน์แต่ก็ไม่เสียประโยชน์
3. ข้อใดไม่ใช่เหตุผลสำคัญของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต?
 - ก. เพื่อสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาวะต่างๆ
 - ข. เพื่อสามารถย้ายถิ่นที่อยู่ได้
 - ค. เพื่อการขยายเผ่าพันธุ์
 - ง. เพื่อพรางตัวจากศัตรู
4. ข้อใดคือการปรับตัวอย่างถาวรของสิ่งมีชีวิต?
 - ก. จิ้งจกในบ้านคนมีสีซีด
 - ข. ตั๊กแตนพรางตัวอยู่บนต้นไม้
 - ค. กิ้งก่าเปลี่ยนสีให้เหมือนกับเปลือกไม้
 - ง. ยีราฟยืดคอให้ยาวเพื่อกินยอดของต้นไม้สูง
5. ข้อใดคือการปรับตัวแบบชั่วคราว ?
 - ก. ผักแว่น
 - ข. ผักกะเฉด
 - ค. ผักตบชวา
 - ง. ต้นหญ้าที่มีเกลาครอบ
6. ข้อใดไม่ใช่การรักษา “ระบบนิเวศ” ให้อยู่ในภาวะสมดุล?
 - ก. กำจัดผู้ล่าที่มีอยู่มากจนเกินไป
 - ข. พัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
 - ค. หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีทางการเกษตร
 - ง. รมั้ดระวังไม่ให้สิ่งใดกระทบกระเทือนระบบนิเวศ

ระบบนิเวศนาข้าว

7. ข้อใดไม่ถูกต้อง?

- ก. ข้าวคืออาหารหลักของคนไทย
- ข. การปลูกข้าวเป็นภูมิปัญญาของบรรพบุรุษที่สืบทอดกันมา
- ค. การปลูกข้าวทำให้เกิดประเพณีที่ต่างกันไป ตามมา อาทิ การลงแขกเกี่ยวข้าว
- ง. เนื่องจากข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยจึงทำให้ข้าวมีราคาดี เกษตรกรจึงไม่มีหนี้

8. ผู้ผลิตในนาข้าวคือข้อใด?

- ก. สัตว์น้ำ
- ข. ต้นข้าว
- ค. แหล่งน้ำ
- ง. แมลงต่างๆ

9. โซ่อาหารใดไม่พบในนาข้าว?

- ก. หนูนา → งู → คน
- ข. แมลงดานา → นก → งู
- ค. กบ → งู → คน
- ง. หนอน → ลูกไก่ → คน

10. วัชพืชหมายถึงอะไร?

- ก. พืชที่เกษตรกรปลูก
- ข. พืชที่เกิดในป่าที่รกทึบ
- ค. พืชที่คอยแย่งอาหารจากพืชที่ปลูก
- ง. พืชที่ปลูกเพื่อช่วยให้พืชที่ปลูกเจริญงอกงาม

11. พืชใดต่อไปนี้นอกจากจะเป็นวัชพืชแล้ว ยังเป็นอาหารของมนุษย์ได้ด้วย?

- ก. จอก
- ข. ผักนึ่ง
- ค. หญ้าขน
- ง. หญ้าแพรก

12. การกระทำในข้อใดทำให้เกิดการขาดสมดุลของธรรมชาติ?

- ก. นกกินแมลงต่างๆ
- ข. มนุษย์ล่าสัตว์เพื่อเป็นกีฬา
- ค. มนุษย์บริโภคทั้งพืชและสัตว์
- ง. จับสัตว์ต่างๆ มารวมกันไว้ในสวนสัตว์เปิด

ประเภทของสารเคมีทางการเกษตร

13. ปุ๋ยคืออะไร?

- ก. สารอินทรีย์
- ข. สารอนินทรีย์
- ค. สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ ที่ได้จากธรรมชาติ
- ง. สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์

14. ปุ๋ยเคมีได้มาจากแหล่งใด?

- ก. สิ่งไม่มีชีวิตที่หาได้จากธรรมชาติ
- ข. การทับถมกันของซากพืชซากสัตว์
- ค. เศษซากพืชที่นำมาหมักให้เน่าเปื่อย
- ง. การไถกลบพืชที่ยังสดอยู่ลงไปในดิน

15. ข้อใดคือ “ปุ๋ยเดี่ยว” ?

- ก. 15 - 15 - 15 ค. 0 - 13 - 21
- ข. 16 - 20 - 0 ง. 20 - 0 - 0

16. สูตรปุ๋ยที่เรียงกันด้วยตัวเลข 3 ตัว คือธาตุอาหารใด?

- ก. ไนโตรเจน โปแทสเซียม ฟอสฟอรัส
- ข. ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแทสเซียม
- ค. โปแทสเซียม ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน
- ง. โปแทสเซียม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส

17. ข้อใดคือปุ๋ยอินทรีย์?

- ก. ปุ๋ยยูเรีย ค. ปุ๋ยไนโตรเจน
- ข. ปุ๋ยชีวภาพ ง. ปุ๋ยฟอสฟอรัส

18. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลง ?

- ก. ออกฤทธิ์เมื่อกินเข้าไป
- ข. ออกฤทธิ์เมื่อสูดดมควันเข้าไป
- ค. ออกฤทธิ์เมื่อสัมผัสทางผิวหนัง
- ง. ออกฤทธิ์เมื่อขับสารต้านพิษของสารฆ่าแมลง

25. การบริโภคอาหารที่มีสารเคมีตกค้างอยู่เป็นประจำอาจทำให้เกิดอะไร?

- ก. มีภูมิคุ้มกันทานโรค
- ข. ก่อให้เกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น มะเร็ง
- ค. ทำให้ขาดสารอาหารเนื่องจากบริโภคอาหารซ้ำๆ เป็นประจำ
- ง. ไม่เกิดอะไรกับร่างกายเพราะร่างกายสามารถขับออกมาในรูปของเสียได้

วิธีการป้องกัน

26. สิ่งที่เป็นอันดับแรกของการเลือกซื้อปุ๋ยเคมีคือ..?

- ก. ต้องรู้สูตรปุ๋ย
- ข. ราคาของปุ๋ย
- ค. การโฆษณาข้างถุงปุ๋ย
- ง. ชื่อจากร้านที่เชื่อถือได้

27. การใส่ปุ๋ยเคมีให้เกิดประโยชน์ต่อพืชมากขึ้นนั้น ควรปฏิบัติอย่างไร?

- ก. ใส่ปุ๋ยในปริมาณน้อยๆ แต่ให้ต่อเนื่องนานๆ
- ข. ใช้ปุ๋ยติดต่อกันนานๆ เพื่อให้เห็นผล
- ค. ใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนมากๆ
- ง. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี

28. ก่อนการใช้สารเคมีต่างๆ ควรปฏิบัติข้อใดเป็นอันดับแรก?

- ก. อ่านวิธีใช้ให้เข้าใจ
- ค. เขย่าขวดก่อนทุกครั้ง
- ข. ดมดูกลิ่นว่ายังใช้ได้
- ง. สำนวความเรียบร้อยของภาชนะ

29. ภาชนะที่บรรจุสารเคมีที่ใช้แล้ว ควรปฏิบัติอย่างไร?

- ก. นำรวบรวมไปขายให้ผู้รับซื้อ
- ข. นำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น
- ค. นำไปเผาไฟ
- ง. นำไปฝังดิน

30. ข้อใดคือสิ่งที่ไม่ควรปฏิบัติ?

- ก. เสื้อผ้าเปื้อนสารเคมีให้รีบถอดซักโดยเร็ว
- ข. การฉีดพ่นขณะมีลม ให้ยืนเหนือลมเสมอ
- ค. การพ่นสารขึ้นไปในที่สูงๆ ควรสวมหมวกปีกกว้างและหน้ากาก
- ง. เราสามารถนำภาชนะในครัวใช้ผสมสารเคมีแทนได้ แล้วจึงค่อยล้างให้สะอาด

.....


เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1

1.ง	16.ข
2.ง	17.ข
3.ข	18.ง
4.ง	19.ข
5.ง	20.ง
6.ก	21.ข
7.ง	22.ง
8.ข	23.ค
9.ง	24.ง
10.ค	25.ข
11.ข	26.ก
12.ข	27.ง
13.ง	28.ก
14.ก	29.ง
15.ง	30.ง

.....

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าวที่มีต่อระบบนิเวศ ชุดที่ 2 เรื่อง ระบบนิเวศนาข้าว



ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าว
ที่มีต่อระบบนิเวศ

ชุดที่ 2

เรื่องระบบนิเวศนาข้าว

คำชี้แจง

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรในนาข้าว ที่มีต่อระบบนิเวศนี้ ประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง จัดเป็น 5 ชุดการเรียนรู้ ดังนี้

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบนิเวศในนาข้าว

ชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องประเภทของการเคมีทางการเกษตรในนาข้าว

ชุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตร

ที่มีต่อองค์ประกอบด้านกายภาพและด้านชีวภาพ

ของระบบนิเวศ

ชุดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องวิธีการป้องกัน

ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาในแต่ละชุดตั้งแต่ชุดการเรียนรู้ที่ 1 ไปจนถึงชุดการเรียนรู้ที่ 5 โดยในแต่ละชุดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย เนื้อหา กิจกรรม แบบฝึกหัด สื่อการเรียนรู้ กระดาษคำตอบ

การศึกษาเนื้อหาในนักเรียนศึกษาตามลำดับเนื้อหาที่เรียกว่า “ กรอบ “ ไปเรื่อยๆ และทำกิจกรรมตามคำสั่งในกรอบที่กำหนดให้

ในแต่ละชุดการเรียนรู้ นักเรียนมีเวลาทั้งสิ้น 2 คาบ (120 นาที) โดยแบ่งเป็น

- ศึกษาเนื้อหาในชุดการเรียนรู้และทำกิจกรรม 100 นาที

- ทดสอบหลังเรียน 20 นาที

(แบบทดสอบหลังเรียนจะถูกแยกออกจากชุดการเรียนรู้)

ซึ่งในการศึกษาเนื้อหาในเวลา 100 นาที นักเรียนสามารถปฏิบัติ ตามข้อแนะนำ ดังนี้

1. ระหว่างศึกษา หากนักเรียนไม่เข้าใจสามารถสอบถามครูผู้ควบคุมการเรียนรู้ได้
2. ในกรณีที่มีเวลาเหลือ นักเรียนสามารถย้อนกลับไปอ่านเนื้อหาซ้ำอีกได้
3. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนส่งชุดการเรียนรู้ และแบบฝึกหัดต่างๆ ให้ครบถ้วน
4. ห้ามขีดเขียนใดๆ ลงในชุดการเรียนรู้เด็ดขาด

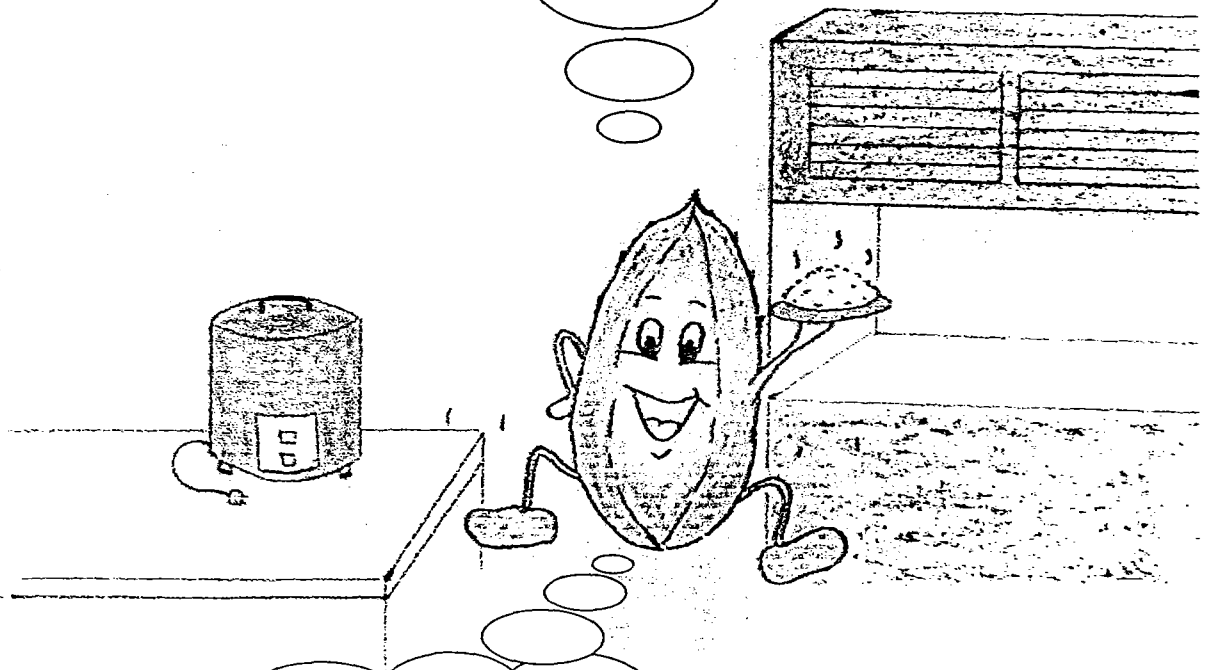
.....

ระบบนิเวศนาข้าว

กรอบที่ 1

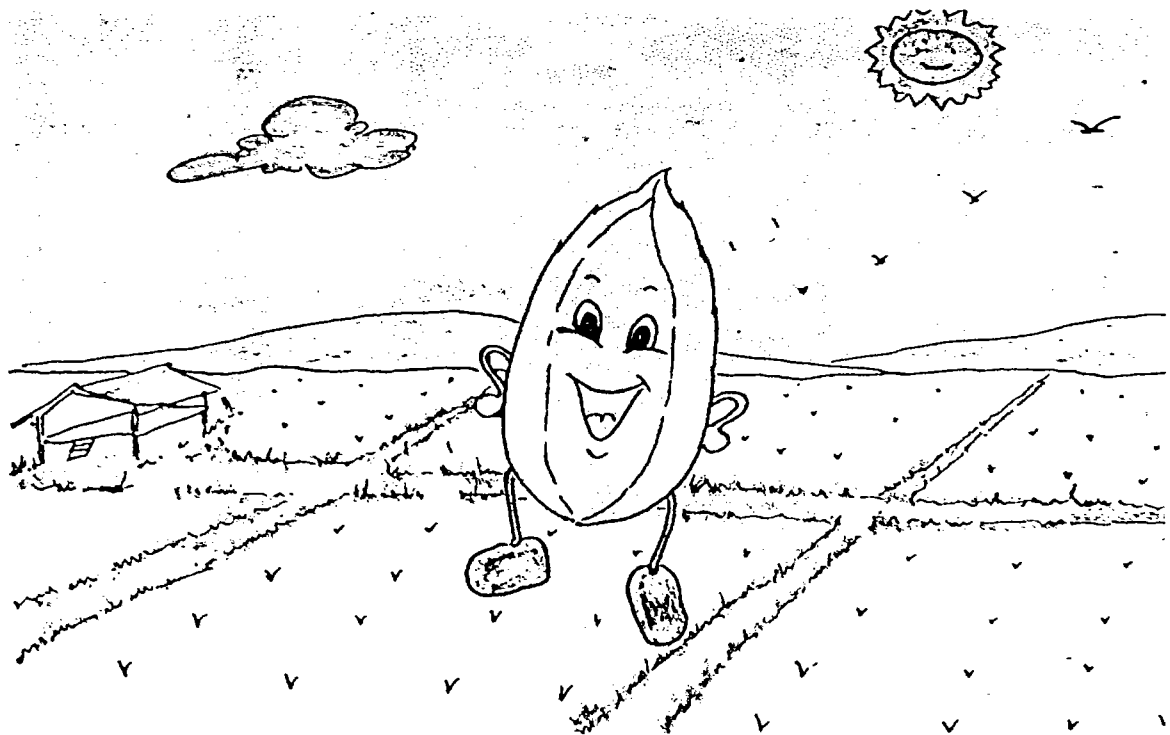
ข้าว คือ อาหารหลักของคนไทย และเราก็รู้กันดีว่ากว่าจะได้ข้าวแต่ละเมล็ดนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย ชาวนาต้องตากแดดตากลม หลังสูบน้ำหว่านเมล็ด กว่าจะได้ข้าวมาให้เรารับประทานกันอย่างสะดวกสบาย

ในปัจจุบันเกษตรกรได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตและช่วยทุ่นแรงกันมากขึ้น เช่น ปุย ยาฆ่าแมลง โดยไม่รู้ว่าผลของการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจะเป็นอย่างไร



ดังนั้นการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศนาข้าวจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อที่จะได้นำไปปรับใช้กับการทำนาข้าวอย่างปลอดภัย

ก่อนอื่นเรา มาเรียนรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศนาข้าว
กันก่อนดีกว่า เพราะถือว่าเป็นจุดสำคัญและเป็นจุดเริ่ม
ต้นของการเพาะปลูกข้าว จะได้ว่าระบบนิเวศนาข้าวนี้
มีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพื่อที่เราจะได้ดูแลและรักษา
นาข้าวให้มีความอุดมสมบูรณ์ เพราะเป็นแหล่งผลิต
อาหารที่สำคัญของคนไทย



องค์ประกอบของระบบนิเวศนาข้าว

ระบบนิเวศมีส่วนประกอบสำคัญๆ 2 อย่าง คือ

1. องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต
2. องค์ประกอบที่มีชีวิต

1. องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต

คือ สิ่งที่ไม่มีชีวิตที่มีอยู่ในนาข้าว เช่น กรวดหรือหิน ดิน น้ำ อากาศ เป็นต้น

2. องค์ประกอบที่มีชีวิต

คือ สิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในนาข้าว ซึ่งแบ่งเป็น 3 พวกใหญ่ๆ ดังนี้

2.1 มนุษย์

เป็นองค์ประกอบหนึ่งในนาข้าว เนื่องจากมนุษย์คือผู้ทำให้เกิดนาข้าวและเกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในนาข้าว

2.2 พืช

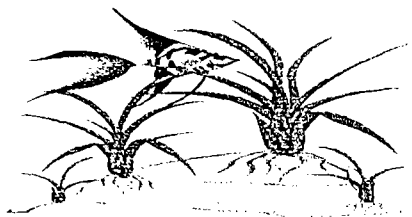
ประกอบด้วยพืชหลักและวัชพืช มีรายละเอียดดังนี้

- **พืชหลัก** ในนาข้าวที่สำคัญ คือ **ต้นข้าว** เนื่องจากต้นข้าวคือ ผู้ผลิตหลักในระบบนิเวศนาข้าว

- **วัชพืช** คือ พืชที่คอยแย่งอาหารจากต้นข้าว ทำให้การเจริญเติบโตของต้นข้าวไม่ดีเท่าที่ควร เป็นสาเหตุให้ชาวนาต้องนำสารเคมีมาใช้ในการกำจัด เราสามารถแบ่งวัชพืชออกเป็นประเภทต่างๆ ได้แก่

- 1) วัชพืชใบกว้าง เช่น ผักบุ้ง เทียนนา ผักชะแยง เป็นต้น
- 2) วัชพืชใบแคบ เช่น หญ้าแพรก หญ้าไม้กวาด หญ้าขน เป็นต้น
- 3) วัชพืชตระกูลกก เช่น เหง้าหมูนา กกดอกแดง หนวดปลาตุ๊ก เป็นต้น
- 4) วัชพืชได้นำ เช่น สาหร่ายไฟ สาหร่ายข้าวเหนียว เป็นต้น
- 5) วัชพืชลอยน้ำ เช่น ผักตบชวา จอก แหนแดง เป็นต้น
- 6) วัชพืชเฟิร์น เช่น ผักแว่น ผักกูดนา เป็นต้น

วัชพืชบางชนิดมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในการเป็นอาหาร เช่น ผักบุ้ง ผักชะแยง ผักแว่น ผักกูดนา เป็นต้น

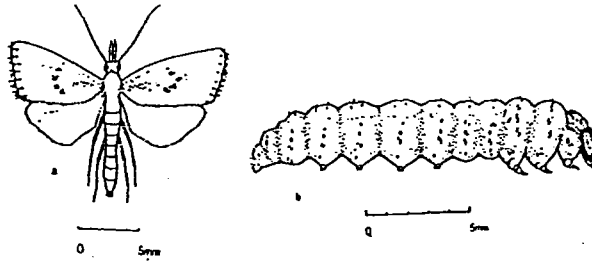


SAGITTARIA SPEC.

สัตว์ ในระบบนิเวศนาข้าวที่พบเห็น ได้แก่

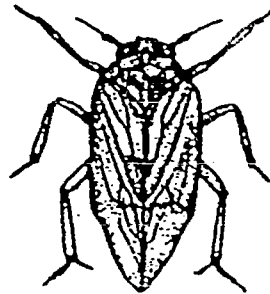
- **แมลงศัตรูข้าว** เป็นสัตว์จำพวกแมลงที่คอยทำลายต้นข้าว ทำให้ต้นข้าวเกิดความเสียหาย และเป็นสาเหตุสำคัญของกรรนำสารเคมีมาใช้ในนาข้าว สามารถแบ่งแมลงศัตรูข้าวเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. แมลงเจาะลำต้น เช่น หนอนกอแถบลายสีม่วง แมลงพวกนี้เจาะลำต้นข้าวทำให้ต้นข้าวไม่สามารถลำเลียงอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ได้ทำให้ต้นข้าวตายในที่สุด



ภาพหนอนกอแถบสีม่วง ตัวอย่างของแมลงเจาะลำต้นข้าว

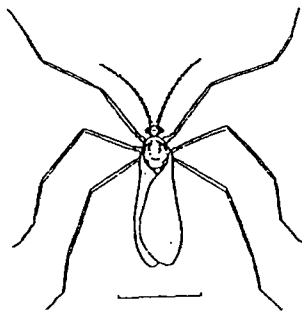
2. แมลงกัดกินหรือดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ทำให้ใบข้าวไม่ได้รับสารอาหารและไม่สามารถสังเคราะห์อาหารได้เต็มที่ ต้นข้าวจึงไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร



ภาพเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ตัวอย่างของแมลงกัดกินหรือดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบข้าว

3. แมลงที่กัดกินต้นและราก เช่น แมลงบัว แมลงพวกนี้จะกัดกินต้นและรากของต้นข้าว ทำให้ต้นข้าวไม่สามารถหาอาหารและลำเลียงอาหารไปสู่ส่วนต่างๆ ของได้ทำให้ต้นข้าวตายในที่สุด



ภาพแมลงบัว ตัวอย่างแมลงที่กัดกินต้นและรากของต้นข้าว

กรอบที่ 5

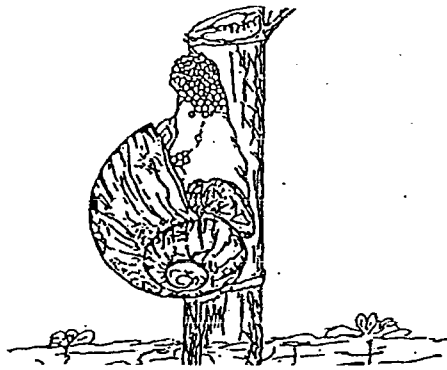
- สัตว์ศัตรูข้าว คือ สัตว์ที่สร้างความเสียหายให้กับต้นข้าวเช่นเดียวกับแมลง ได้แก่

1. หนูนา เป็นหนูที่ขุดรูอาศัยอยู่ในนาข้าว คอยกัดกินผลผลิตในนาข้าว

2. นกศัตรูข้าว เช่น นกกระจาบบรรณดา นกกระจอกบ้าน นกพิราบป่า

นกเขาชวา เป็นต้น เป็นนกที่กินผลผลิตในนาข้าว

3. หอยเชอร์รี่ เป็นหอยที่สามารถพบเห็นได้ในช่วงที่มีน้ำขังในนา และสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน เนื่องจากหอยเชอร์รี่มีไซลิสมพุดใส เป็นหอยที่มักกัดกินต้นข้าวสร้างความเสียหายให้กับเกษตรกรจำนวนมาก



ตัวอย่างภาพหอยเชอร์รี่กำลังวางไข่บนหลักไม้

นอกจากนั้นแล้วยังมี สัตว์ที่อาศัยอยู่ในนาข้าวที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์

ในการเป็นอาหาร เช่น กบ เขียด กุ้งฝอย หนูนา นกต่างๆ แมงดานา ฯลฯ

นอกจากนี้ยังมีสัตว์ที่มนุษย์นำมาเพื่อใช้แรงงานในการทำนา คือ กระบือ ซึ่งถือว่าเป็น

สิ่งมีชีวิตหนึ่งในนาข้าวที่สำคัญ แต่ปัจจุบันเราพบว่าเกษตรกรไม่นิยมใช้แรงงานของกระบือ

ในการทำนาเหมือนในอดีต เนื่องจากมีเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าการใช้กระบือ

กรอบที่ 6

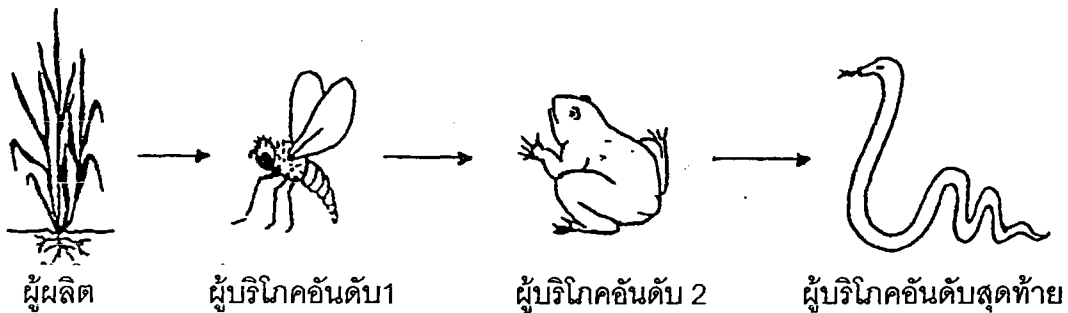
กิจกรรมที่ 1

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 เลือกแปลงนาหน้าโรงเรียน แล้วสังเกตว่ามีสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตใดอยู่ในนาข้าวบ้าง

บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนาข้าว

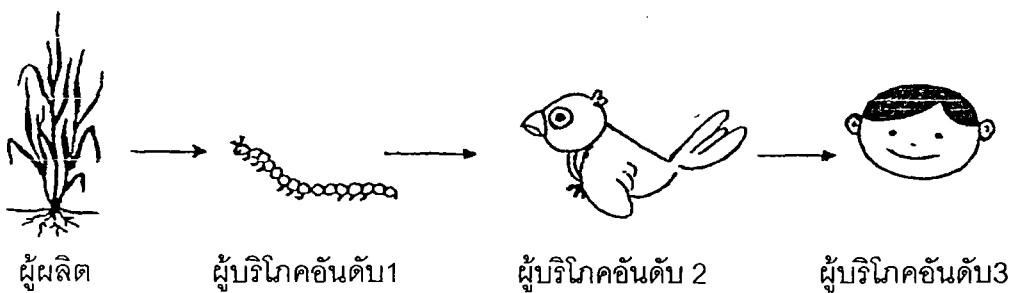
กรอบที่ 7

นักเรียนคงเห็นแล้วว่าในนาข้าว มีสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตอะไรบ้าง ?
และเราก็รู้แล้วว่าพืชเป็นผู้ผลิต ฉะนั้นผู้ผลิตที่สำคัญในนาข้าว คือ ต้นข้าว นั่นเอง
นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสัตว์ที่บริโภคข้าวหรือต้นข้าวมีอะไรบ้าง



ภาพตัวอย่างของการกินกันเป็นทอดๆ ที่เกิดขึ้นในนาข้าว

จากภาพข้างบน ผู้ผลิตในนาข้าวคือ ต้นข้าว มีแมลงศัตรูข้าวกัดกินต้นข้าว
แมลงเหล่านั้นก็กลายเป็นอาหารของกบ และสุดท้ายกบก็เป็นอาหารของงู



ภาพตัวอย่างของการกินกันเป็นทอดๆ ที่เกิดขึ้นในนาข้าว

จากภาพข้างบน ผู้ผลิตในนาข้าวคือ ต้นข้าว มีหนอนมากัดกินต้นข้าว และหนอนก็เป็น
อาหารของนกต่างๆ และสุดท้ายนกก็กลายเป็นอาหารของคน

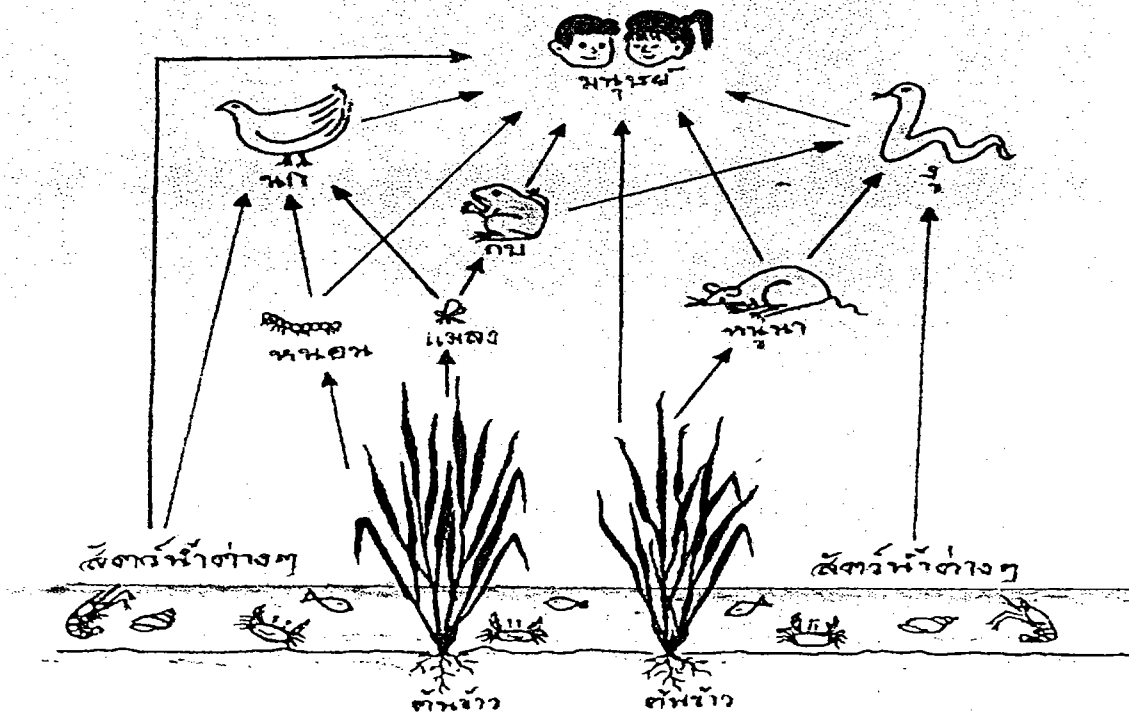
กรอบที่ 8

กิจกรรมที่

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2 บันทึกอาหารของสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนสังเกตเห็นในนาข้าวลงในตารางที่กำหนดให้

กรอบที่ 9

เราทราบแล้วว่า การกินกันเป็นทอดๆ เรียกว่า "ห่วงโซ่อาหาร" ระบบนิเวศในนาข้าว มีสัตว์ที่กินอาหารเหมือนกันและแตกต่างกัน ทำให้เกิดห่วงโซ่อาหารต่างๆ มากมาย ห่วงโซ่อาหารหนึ่งอาจเป็นส่วนของอีกห่วงโซ่อาหารหนึ่ง หรืออีกหลายห่วงโซ่ เราจึงเรียกความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหารหลายห่วงโซ่ว่า "สายใยอาหาร"



ตัวอย่าง สายใยอาหารที่เกิดขึ้นในนาข้าว

สัตว์น้ำไม่ว่าจะเป็น กุ้ง หอย ปู ปลา ที่อาศัยในนาข้าวในช่วงที่มีน้ำขัง สัตว์เหล่านี้กินพืชน้ำ แพลงตอน หรือแม้กระทั่งกินต้นข้าวเป็นอาหาร จึงจัดว่าเป็นส่วนหนึ่งของสายใยอาหาร

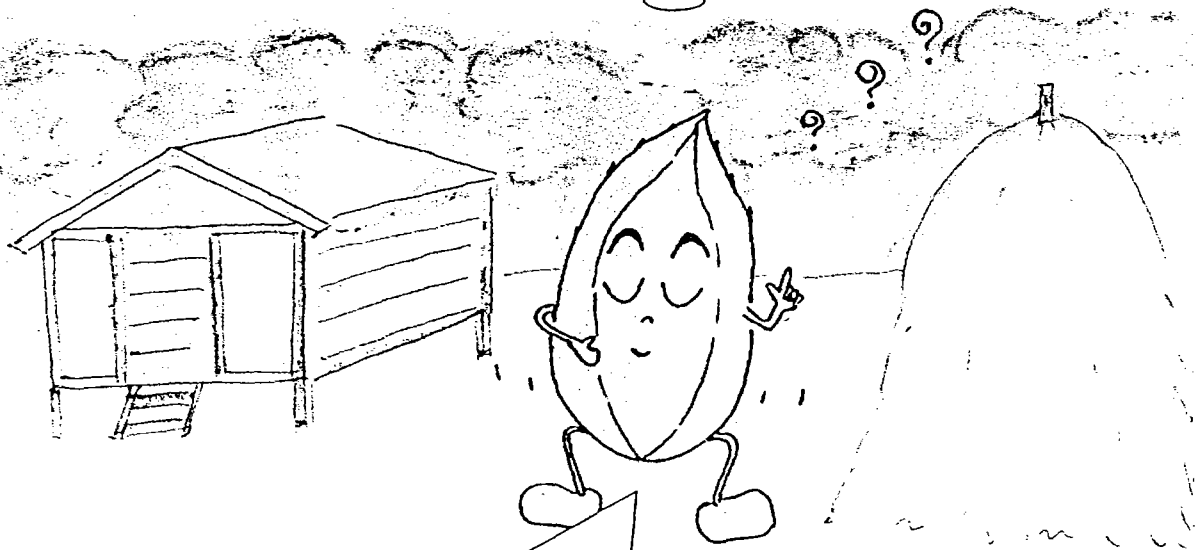
กรอบที่ 10

กิจกรรมที่ 3

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3 โยงลูกศรห้องโซ่อาหารแต่ละห้องโซ่ที่เกิดขึ้น
ภายในสายโซ่อาหาร

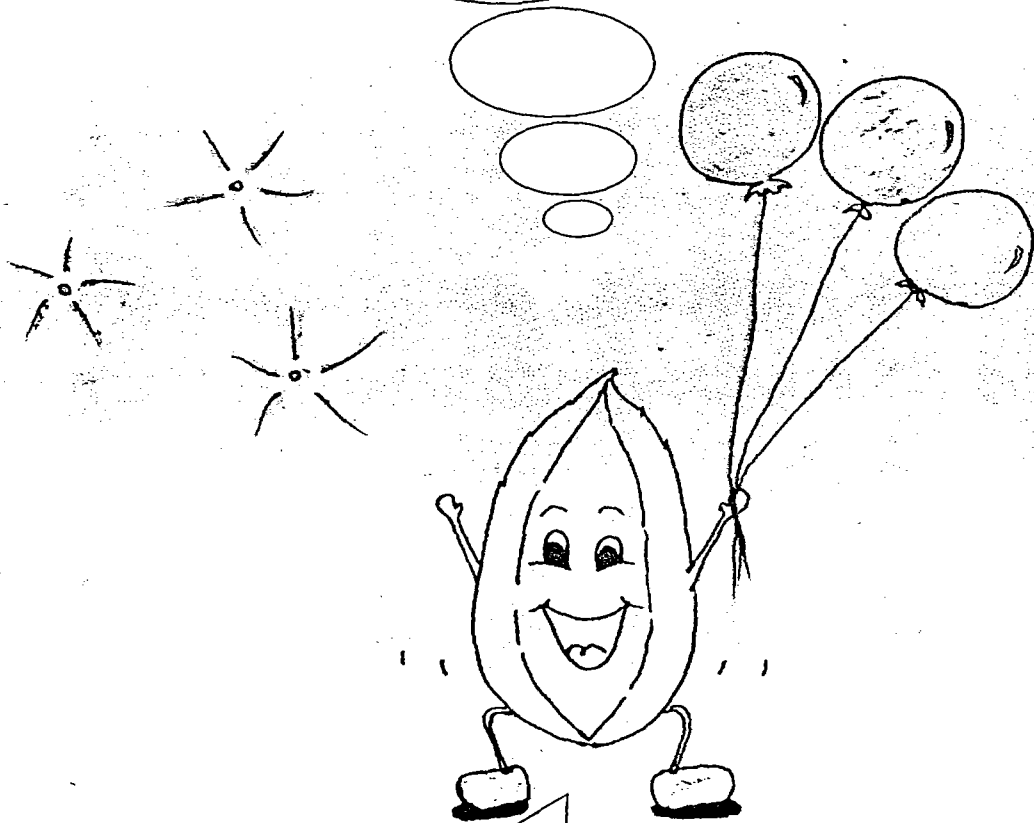
กรอบที่ 11

นักเรียนคงเห็นแล้วว่าในระบบนิเวศนาข้าวนั้น
มีสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน มีความ
สัมพันธ์กันไม่ว่าจะเป็นในรูปของการพึ่งพาอาศัยกัน
หรือการเป็นอาหาร



ถ้าองค์ประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งของ
ระบบนิเวศนาข้าวถูกทำลายไป นักเรียนคิดว่า
จะเป็นอย่างไร?

เพื่อน ๆ คงพอนึกออกแล้วว่าวิธีการทำให้
ธรรมชาติเกิดความสมดุลนั้นควรทำอะไร ?
แต่มนุษย์เราบางครั้งรู้แล้วกลับไม่ปฏิบัติ
นั้นแสดงให้เห็นว่ามนุษย์ชาติจิตสำนึกที่ดีในการอนุรักษ์
ธรรมชาติ เพราะอาจคิดว่าเป็นสิ่งไกลตัว ไม่ใช่ความ
รับผิดชอบของเรา เป็นต้น
ต่อไปนี่เราคงจะต้องคิดใหม่ทำใหม่กันแล้วนะ !
ก่อนที่จะเราจะไม่มีธรรมชาติที่ดีไว้ให้ลูกหลาน



จบชุดการเรียนรู้ที่ 2 แล้วนะ
เข้าใจบ้างไหม ? ถ้าไม่เข้าใจอ่านซ้ำได้
จนกว่าจะพอใจเลย แต่ต้องดูเวลาด้วยนะ !

แบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดที่ 2

เรื่อง ระบบนิเวศนาข้าว

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / หรือ X หน้าข้อความที่กำหนดให้

-1. ข้าวนอกจากจะเป็นอาหารของคนไทย ยังสะท้อนให้เห็นถึงประเพณีและวัฒนธรรมที่ดีของคนไทยอีกด้วย
 -2. ผู้ที่ทำให้เกิดนาข้าวและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่สำคัญในนาข้าว คือ มนุษย์
 -3. พืชคือผู้ผลิตสำคัญ ฉะนั้นผู้ผลิตที่สำคัญของระบบนิเวศนาข้าว คือ ต้นข้าว
 -4. ผักบุ้ง ผักแว่น ผักกูดนา ไม่ได้จัดว่าเป็นวัชพืชเพราะสามารถเป็นอาหารสำหรับมนุษย์ได้
 -5. สัตว์ศัตรูข้าว คือ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล
 -6. ศัตรูข้าว สามารถแบ่งเป็น สัตว์ศัตรูข้าว แมลงศัตรูข้าว สัตว์ที่สามารถนำมาเป็นอาหารสำหรับมนุษย์ สัตว์ที่มนุษย์นำมาใช้แรงงาน
 -7. นกกระจาบธรรมดา นกกระจอกบ้าน นกพิราบป่า เป็นสัตว์ที่เป็นมิตรกับนาข้าว
 -8. หนูนา หอยเชอร์รี่ แมลงต่างๆ และกบ คือผู้บริโภคร่วมที่เป็นศัตรูสำคัญของข้าวทำให้ข้าวเกิดความเสียหายมากมาย
 -9. การเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว อาจทำให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับธรรมชาติได้
 -10. การใช้สารเคมีฆ่าแมลงทำให้ระบบนิเวศนาข้าวเกิดภาวะขาดสมดุลธรรมชาติ
-

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวศรีสุดา ยะโสธร
วันเดือนปีเกิด	26 สิงหาคม 2520
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	542 หมู่ 1 ต.ลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ 31130
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนลำปลายมาศ อ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์
พ.ศ. 2542	การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) การมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ