**มคอ. 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565**

**0403251 ปฐพีวิทยาเบื้องต้น หน่วยกิต 3(2-3-4) ชั้นปีที่ 2**

**Introduction to Soil Science**

**หมวดที่ 1 ข้อมูลโดยทั่วไป**

**ชื่อสถาบันอุดมศึกษา** : มหาวิทยาลัยทักษิณ

**ชื่อหน่วยงาน** : คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน

**ชื่อหลักสูตร**  : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (ปรับปรุง พ.ศ. 2560)

**อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน**

1. ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
2. ผศ.ดร. สุขุมาล หวานแก้ว อาจารย์ผู้สอนร่วม
3. ผศ.ดร.ปริศนา วงค์ล้อม อาจารย์ผู้สอนร่วม

**ห้องเรียนและเวลาเรียน**  : บรรยาย จันทร์ คาบ 3 - 4 เวลา 10.10 - 12.10 ห้อง TCD 208

 : ปฏิบัติการ จันทร์ 7 - 9 เวลา 14.00 - 17.10 ห้อง ปก103

**ตารางสอบ** : สอบกลางภาค

 : ปลายภาค

**หัวข้อและจำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา**

 : บรรยาย 30 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา

 : สอนเสริม ไม่มี

 : การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน 45 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา

 : การศึกษาด้วยตนเอง 90 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา

**จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นิสิตเป็นรายบุคคล**

 : 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ โดยการประกาศให้นิสิตทราบทาง Google class room

 : ช่องทางการติดต่ออาจารย์ผู้สอน

1. ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว เบอร์โทร 0819655583 (FB: Uraiwan Tongkaemkaew)

2. อ.ดร. สุขุมาล หวานแก้ว เบอร์โทร 0897402858

3. อ.ดร.ปริศนา วงค์ล้อม เบอร์โทร 0869581911

**หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์**

**บุรพวิชา** : ไม่มี

**คำอธิบายรายวิชา** : ความสำคัญของดิน การเกิดดิน สมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืช การสำรวจและจำแนกดินของดินในประเทศไทย ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและที่ดิน การจัดการและการอนุรักษ์ดินและน้ำ และฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

**จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของรายวิชา:**

**TQF1: ด้านคุณธรรม จริยธรรม**

**ELO3 (A) มีความอดทน วินัย ซื่อสัตย์ และรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเองและสังคม (**⭘**) (1.1)**

CLO1 สามารถรับผิดชอบต่อตนเองและต่อสังคม

**TQF2: ด้านความรู้**

**ELO1 (U) สามารถอธิบายทฤษฏีทางด้านพืชศาสตร์และศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (**⚫**) (2.1)**

CLO2 สามารถบอก ระบุ หรือ อธิบายส่วนประกอบของดิน และการกำเนิดดิน และวิธีการจำแนกชนิดของดิน

CLO3 สามารถบอก ระบุ หรือ อธิบายเกี่ยวกับสมบัติทางฟิสิกส์ และทางเคมีของดิน

CLO4 สามารถบอก ระบุ หรือ อธิบายขบวนการต่างๆ ทางชีวภาพของดินที่เกี่ยวข้องต่อกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน

CLO5 สามารถบอก ระบุ หรือ อธิบายชนิดของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

CLO6 สามารถบอก ระบุ หรือ อธิบายการเสื่อมโทรมของดิน การจัดการและการอนุรักษ์ดิน

**ELO2 (U) สามารถปฏิบัติงานเทคนิคทางด้านพืชศาสตร์และศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (⚫) (2.2)**

CLO7 สามารถปฏิบัติการจำแนกชนิดของดิน การเก็บตัวอย่างดิน

CLO8 สามารถปฏิบัติการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ ทางกายภาพ เคมี และทางชีวภาพของดินเบื้องต้น

CLO9 สามารถปฏิบัติการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

CLO10 สามารถปฏิบัติการการแก้ปัญหาการเสื่อมโทรมของดิน การจัดการและการอนุรักษ์ดิน

**หมวดที่ 3 การพัฒนาการเรียนรู้ของนิสิต**

| **ผลการเรียนรู้** | **วิธีการสอน** | **วิธีการประเมินผล/น้ำหนักคะแนน(%)** |
| --- | --- | --- |
| CLO1 สามารถรับผิดชอบต่อตนเองและต่อสังคม | อธิบายโดยการยกตัวอย่าง | ไม่ประเมิน |
| CLO2 สามารถบอก ระบุ หรือ อธิบายส่วนประกอบของดิน และการกำเนิดดิน และวิธีการจำแนกชนิดของดิน | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base) | สอบกลางภาค 3% |
| การสอนแบบบรรยายร่วมกับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน (Active learning | สอบกลางภาค 7% |
| CLO3 สามารถบอก ระบุ หรือ อธิบายเกี่ยวกับสมบัติทางฟิสิกส์ ทางกายภาพ เคมี และทางชีวภาพของดิน | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base) | สอบย่อย 5%สอบกลางภาค 5% |
| การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base)การสอนแบบบรรยายร่วมกับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน (Active learning | สอบย่อย 5%สอบกลางภาค 5% |
| การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base) | สอบกลางภาค 5% |
| CLO4 สามารถบอก ระบุ หรือ อธิบายขบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องต่อกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base) | สอบย่อย 5%สอบปลายภาค 5% |
| CLO5 สามารถบอก ระบุ หรือ อธิบายชนิดของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base)การสอนแบบบรรยายร่วมกับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน (Active learning) | สอบย่อย 5%สอบกปลายภาค 5% |
| การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base) | สอบย่อย 5%สอบกปลายภาค 5% |
| CLO6 สามารถบอก ระบุ หรือ อธิบายการเสื่อมโทรมของดิน การจัดการและการอนุรักษ์ดิน | การสอนแบบใช้ชุมชนเป็นฐานเรียนรู้ (Community base) | ชิ้นงาน 5% |
| CLO7 สามารถปฏิบัติการจำแนกชนิดของดิน การเก็บตัวอย่างดิน | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ 5% |
| CLO8 สามารถปฏิบัติการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ ทางกายภาพ เคมี และทางชีวภาพของดินเบื้องต้น | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ 20% |
| CLO9 สามารถปฏิบัติการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ 3% |
| CLO10 สามารถปฏิบัติการการแก้ปัญหาการเสื่อมโทรมของดิน การจัดการและการอนุรักษ์ดินในเบื้องต้น | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ 2% |

**หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล**

1. **แผนการสอน ภาคบรรยาย**

| **สัปดาห์ที่** | **หัวข้อ/รายละเอียด** | **สัดส่วนคะแนน** | **จำนวนชั่วโมง** | **กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้** | **วิธีการประเมิน** | **ผู้สอน** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CLO** | **%** | **บรรยาย** |
| 128 พ.ย. 65 | ชี้แจงรายวิชา**บทที่ 1 : ความหมายและความสำคัญของดิน**1. ความหมายและความสำคัญของดิน2. องค์ประกอบของดิน3. วิธีการจำแนกชนิดของดิน | CLO2 | 3% | 2 | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base) | สอบกลางภาค 3% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |
| 2-35, 12 ธ.ค. 65(วันหยุด) | **บทที่ 2 : การกำเนิดของดิน**1. ปัจจัยควบคุมการเกิดดิน2. วัตถุต้นกำเนิดดิน3. กระบวนการสร้างดิน4. กระบวนการทางดิน5. การเกิดชั้นดิน | CLO2 | 7% | 4 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน (Active learning | สอบกลางภาค 7% | ผศ.ดร.สุขุมาล หวานแก้ว |
| 4-519, 26 ธ.ค. 65 | **บทที่ 3 : สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน**1. ความหมาย2. เนื้อดิน3. สีดิน4. โครงสร้างดิน5. ความหนาแน่นและความพรุนของดิน | CLO3 | 10% | 4 | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base) | สอบย่อย 5%สอบกลางภาค 5% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |
| 6-72 (วันหยุด), 9 ม.ค. 66 | **บทที่ 4 : สมบัติทางเคมีของดิน**1. คอลลอยด์ดิน2. การแลกเปลี่ยนแคตไออนในดิน3. ปฏิกิริยาดิน4. ความเค็มของดิน | CLO3 | 10% | 4 | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base)การสอนแบบบรรยายร่วมกับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน (Active learning | สอบย่อย 5%สอบกลางภาค 5% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |
| 816 ม.ค. 66 | **บทที่ 5 : น้ำในดิน**1. การเคลื่อนที่ของน้ำผ่านดิน2. การดูดใช้น้ำของพืช3. การชลประทาน4. การจัดการน้ำในดิน | CLO3 | 5% | 2 | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base) | สอบกลางภาค 5% | ผศ.ดร. สุขุมาล หวานแก้ว |
| 9-1023, 30 ม.ค. 66 | สอนชด 5, 12 ธ.ค. 65(วันหยุด) |  |  |  |  |  |  |
| 116 ก.พ. 66 | สอนชด 2 ม.ค. 66 (วันหยุด) |  |  |  |  |  |  |
| **สอบย่อย 10% สอบกลางภาค 30% (สอบนอกตาราง)** |
| 12-1313, 20 ก.พ. 66 | **บทที่ 6 : สมบัติทางชีวภาพของดิน**1. ชนิดและบทบาทของสิ่งมีชีวิตในดิน2. อินทรียวัตถุในดิน | CLO4 | 10% | 4 | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base) | สอบย่อย 5%สอบปลายภาค 5% | ผศ.ดร.ปริศนา วงค์ล้อม |
| 14-1527 ก.พ. , 6 มี.ค. 66 | **บทที่ 7 : ธาตุอาหารพืช**1. ธาตุอาหารหลัก2. ธาตุอาหารรอง3. จุลธาตุ4. อาการขาดธาตุอาหารของพืช | CLO5 | 10% | 4 | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base)การสอนแบบบรรยายร่วมกับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน (Active learning | สอบย่อย 5%สอบกปลายภาค 5% | ผศ.ดร.สุขุมาล หวานแก้ว |
| 1613 มี.ค. 66 | **บทที่ 8 : ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย**1. การจำแนกประเภทของปุ๋ย2. หลักการใช้ปุ๋ยเคมี3. ปุ๋ยเคมีชนิดต่างๆ4. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ | CLO5 | 10% | 4 | การสอนบรรยายร่วมกับการใช้สื่อสารสองทาง (Two ways community base) | สอบย่อย 5%สอบกปลายภาค 5% | ผศ.ดร.สุขุมาล หวานแก้ว |
| 1720 มี.ค. 66(สัปดาห์หยุดอาหารหนังสือสอบ) | **บทที่ 9 : การชะล้างพังทลาย การอนุรักษ์ดินและน้ำ และการจัดการดิน**1. การชะล้างพังทลายของดิน2. การอนุรักษ์ดินและน้ำ3. มลพิษทางดินและการจัดการ | CLO6 | 5% | 2 | การสอนแบบใช้ชุมชนเป็นฐานเรียนรู้ (Community base) | ชิ้นงาน 5% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |
| **สอบย่อย 15% ชิ้นงาน 5% สอบปลายภาค 15%** |

1. **แผนการสอน ภาคปฏิบัติการ**

| **สัปดาห์ที่** | **หัวข้อ/รายละเอียด** | **สัดส่วนคะแนน** | **จำนวนชั่วโมง** | **กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้** | **วิธีการประเมิน** | **ผู้สอน** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CLO** | **%** | **ปฏิบัติ** |
| 128 ธ.ค. 65 | ชี้แจงบทปฏิบัติการ ข้อปฏิบัติการใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือเบื้องต้น | CLO1 | - | 3 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับสาธิตการใช้เครื่องมือปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | - | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| 25 ธ.ค. 65(วันหยุด) | บทปฏิบัติการที่ 1 : การเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน | CLO7 | 3% | 3 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| 312 ธ.ค. 65(วันหยุด) | บทปฏิบัติการที่ 2-3 : หินและแร่ | CLO7 | 1% | 3 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| 419 ธ.ค. 65 | บทปฏิบัติการที่ 4 : สัณฐานวิทยาและหน้าตัดดิน | CLO7 | 1% | 3 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| 5-626 ธ.ค. 65 2 ม.ค. 66 | บทปฏิบัติการที่ 5 : องค์ประกอบของดิน | CLO8 | 4% | 6 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| 79 ม.ค. 66 | บทปฏิบัติการที่ 6 : เนื้อดิน | CLO8 | 3% | 3 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| 816 ม.ค. 66 | บทปฏิบัติการที่ 7 : อินทรีย์วัตถุในดินและการสลายตัว | CLO8 | 2.5% | 3 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| **สอบกลางภาค**  |
| 1030 ม.ค. 66 | บทปฏิบัติการที่ 7 (ต่อ) : อินทรีย์วัตถุในดินและการสลายตัว | CLO8 | 2.5% | 3 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| 116 ก.พ. 66 | บทปฏิบัติการที่ 8 : ประจุลบและประจุบวกในดิน | CLO8 | 4% | 3 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| 1213 ก.พ. 66 | บทปฏิบัติการที่ 9 : การตรวจสอบธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพเทสเซียม | CLO8 | 4% | 3 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| 13-1420, 27 ก.พ. 66 | ลงปฏิบัติการชุมชน การวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินเบื้องต้น (ในพื้นที่ของนิสิต) | CLO9 | 3% | 6 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| 156 มี.ค. 66 | นำเสนอ การแก้ปัญหาการเสื่อมโทรมของดิน การจัดการและการอนุรักษ์ดินในเบื้องต้น (ในพื้นที่ของนิสิต) | CLO10 | 2% | 6 | การสอนแบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Practices learning) | รายงานผลการปฏิบัติการ | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว/นายยุทธนา เอียดน้อย |
| **สอบปลายภาค**  |

**ระบบการประเมินผลการ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ELO | CLO | **วิธีการประเมิน** | **ผู้สอนประเมิน** |
| **ELO1 (U)** | CLO2 | สอบกลางภาค 3% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |
|  | CLO2 | สอบกลางภาค 7% | ผศ.ดร.สุขุมาล หวานแก้ว |
|  | CLO3 | สอบย่อย 10% สอบกลางภาค 10% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |
|  | CLO3 | สอบกลางภาค 5% | ผศ.ดร. สุขุมาล หวานแก้ว |
|  | CLO4 | สอบย่อย 5% สอบปลายภาค 5% | ผศ.ดร.ปริศนา วงค์ล้อม |
|  | CLO5 | สอบย่อย 10% สอบกปลายภาค 10% | ผศ.ดร.สุขุมาล หวานแก้ว |
|  | CLO6 | ชิ้นงาน 5% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |
| **ELO2 (U)** | CLO7 | รายงานผลการปฏิบัติการ 5% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |
|  | CLO8 | รายงานผลการปฏิบัติการ 20% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |
|  | CLO9 | รายงานผลการปฏิบัติการ 3% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |
|  | CLO10 | รายงานผลการปฏิบัติการ 2% | ผศ.ดร.อุไรวรรณ ทองแกมแก้ว |

**ประเมินผลตามผลการเรียนรู้**

ELO3 (A) ไม่ประเมิน

ELO1 (U) ประเมินโดยให้คะแนน 70 คะแนน

ELO2 (U) ประเมินโดยให้คะแนน 30 คะแนน

**ระบบการประเมินผลการเรียน ใช้ระบบประเมินแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้**

 80 คะแนนขึ้นไป = A 75-79 คะแนน = B+

 70-74 คะแนน = B 65-69 คะแนน = C+

 60-64 คะแนน = C 55-59 คะแนน = D+

 50-54 คะแนน = D 0-49 คะแนน = F

**หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน**

**1. เอกสารและตำราหลัก**

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอิบ เขียวรื่นรมย์. 2547. คู่มือปฏิบัติการ การสำรวจดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จำเป็น อ่อนทอง.2547. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์. 2546.จุลชีววิทยาทางดิน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 258 หน้า.

ไพบูลย์ วิวัฒน์วงศ์วนา. 2546. เคมีดิน. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 273 หน้า.

Michael J. S. and D.N. Monns. 2006. Soil and introduction. 6th edition. Pearson education, Inc. United State of America 610 p.

**2. เอกสารและข้อมูลแนะนำ**

Edward J.P. 2003. Soil Science & Management. 4th edition. Delmar Learning, a division of Thomson Learning, Inc. United States America 384 p.

Frederick R.J., J.A. Hobbs and R.L. Donahue.2003. Soil and water conservation. 3th edition. Prentice-Hall, Inc. United State of America 610 p

Jean. M.G, M. Aragno and W. matthy. 2004. The living soil. Science publishers, Inc. United State of America 602 p.