การศึกษากลไกการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน

The Removal Mechanisms of Organic Compound in Household Wastewater by Sedimentation

นางสาวเจนจิตราพร จินะสาม

นางสาววรางคณา นาไชยลาน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พ.ศ. 2556

การศึกษากลไกการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน

The Removal Mechanisms of Organic Compound in Household Wastewater by Sedimentation

นางสาวเจนจิตราพร จินะสาม

นางสาววรางคณา นาไชยลาน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อปริญญานิพนธ์ การศึกษากลไกการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน

ชื่อ-สกุล นางสาวเจนจิตราพร จินะสาม

นางสาววรางคณา นาไชยลาน

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.วรินธร บุญยะโรจน์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

ประธานกรรมการ

(นายมาโนช หลักฐานดี)

กรรมการ

(ผศ.ณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.วรินธร บุญยะโรจน์)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ผศ.ดร.อมรา อมรแก้ว)

วันที่ เดือน พ.ศ.

ชื่อปริญญานิพนธ์ การศึกษากลไกการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน

ชื่อ-สกุล นางสาวเจนจิตราพร จินะสาม

นางสาววรางคณา นาไชยลาน

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถของตะกอนดินตามธรรมชาติในการลดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชน ตลอดจนศึกษากลไกการมีส่วนช่วยในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดินตามธรรมชาติ โดยทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินจากคลองเปรมประชากรจาก 2 พื้นที่ ได้แก่ บริเวณหน้าวัดเสมียนนารี และบริเวณหน้าสถานีรถไฟบางเขน สำหรับตะกอนดินที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้จะเป็นตัวอย่างตะกอนดินที่ถูกเก็บมาจากพื้นที่ศึกษาจริง และตะกอนดินที่ถูกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้ว โดยทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาค่าปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD, COD และอินทรียวัตถุที่ลดลงด้วยระยะเวลาการทดลองที่แตกต่างกัน ได้แก่ 3, 5, 12 และ 24 ชั่วโมงตามลำดับ

จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาการทดลองที่ 24 ชั่วโมงนั้น ลักษณะของน้ำเสียชุมชนที่นำมาทำการทดลองมีปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD, COD และอินทรียวัตถุลดลงโดยตะกอนตามธรรมชาตินั้นมีผลต่อการดูดซับและการย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์จึงสามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD, COD และอินทรียวัตถุได้ดีกว่าตะกอนดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ซึ่งมีความสามารถดูดซับสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น

Independent study Title The Removal Mechanisms of Organic Compound in Household Wastewater by Sedimentation

Authors Janjitaporn Jinasam

Warangkana Nachailan

Degree Bachelor of Science

Program Environmental Sciences and Natural Resources

Faculty Science and Technology

Academic Year 2013

ABSTRACT

The experiment was investigated the ability of the natural sedimentation to reduce amount of organic compound in household wastewater including removal mechanisms of organic compound in household wastewater by sedimentation. Sedimentation used in this experiment were collected from klongpremprachakon in 2 locate are as follows; in front of Watsamiannari and in front of train station Bangkhen. The experimental sediment bring it from area actual and sediment has autoclaved for analysis organic compound included BOD value, COD value and organic matter by variation of time testing 3, 5, 12 and 24 hour respectively.

The research result found that the experimental 24 hour, Amount of organic compound in terms of BOD, COD concentration and organic matter retained in household wastewater quite low. The natural sediment redound to adsorption and biodegradation by microorganism was reduce amount organic compound included BOD value, COD value and organic matter better than inactivated sedimentation by autoclave.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากบุคคลหลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.วรินธร บุญยะโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความรู้ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความรักและเคารพยิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์มาโนช หลักฐานดี ประธานกรรมการและ ผศ.ณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะรวมทั้งตรวจสอบแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนเพิ่มพูนความรู้ประสบการณ์

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการเรียนการสอนตลอดระยะเวลาการศึกษา

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2557 ที่ได้สนับสนุนทุนในการศึกษาและการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์เครื่องประดับ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องเตาเผา

ขอขอบพระคุณบิดามารดาที่ให้กำเนิดเลี้ยงดูอบรมสั่งสอน และสนับสนุนตลอดจนเป็นแรงผลักดันและกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณนายสิทธา เพ็ญบุญมี ที่ให้ความช่วยเหลือในการต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องกวนผสมและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการสร้างเครื่องกวนผสม

นางสาวเจนจิตราพร จินะสาม

นางสาววรางคณา นาไชยลาน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญภาพ	(ซ)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
1.5 นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับน้ำเสียชุมชน	4
2.2 องค์ประกอบของน้ำเสียชุมชน	5
2.3 สารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชน	6
2.4 ประเภทของน้ำทิ้งอาคาร	9
2.5 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ทำการศึกษา	13
2.6 ดัชนีคุณภาพของดิน	15
2.7 คุณสมบัติของดิน	17
2.8 ความหมายของตะกอนดิน	22
2.9 อินทรียวัตถุในดิน	24
2.10 จุลชีววิทยาทางดิน	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	30
3.1 การเก็บตัวอย่างตะกอนดิน	30
3.2 จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดิน	30

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 ขั้นตอนดำเนินงาน	30
3.4 ขั้นตอนการกวนผสม	31
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	32
4.1 สภาวะแวดล้อมในการทดลอง	32
4.2 ผลการทดลองก่อนการกวนผสม	33
4.3 ผลการทดลองหลังการกวนผสม	34
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	37
5.1 สรุปผล	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	37
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	41
ภาคผนวก ก ขั้นตอนการสร้างเครื่องกวนผสม	42
ภาคผนวก ข ตารางผลการทดลองการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน	45
ภาคผนวก ค วิธีการตรวจวิเคราะห์สารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน	51
ภาคผนวก ง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด	62
ประวัติผู้จัดทำ	68

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	มาตรฐานน้ำทิ้งลงบ่อน้ำบาดาล	7
2.2	ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด	8
2.3	สรุปประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ	11
2.4	คุณภาพน้ำคลองเปรมประชากร	14
2.5	ส่วนประกอบและคุณสมบัติบางอย่างของเนื้อดิน	18
2.6	ระดับอินทรียวัตถุ (Organic Matter) (% Organic Carbon × 1.724)	26
2.7	ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของประเทศไทย	27
4.1	ผลการทดลองหาค่าพารามิเตอร์เบื้องต้นของตัวอย่างตะกอนดิน	32
4.2	ลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากครัวเรือน	33
ข.1	ผลการทดลองค่าอินทรียวัตถุเบื้องต้นของตะกอนดิน	45
ข.2	ผลการทดลองค่า COD เบื้องต้นของตะกอนดินตามธรรมชาติ	45
ข.3	ผลการทดลองค่า COD ของน้ำเสียหมู่บ้านอุดมทรัพย์	45
ข.4	ผลการทดลองค่า BOD ของน้ำเสียหมู่บ้านอุดมทรัพย์	46
ข.5	ผลการทดลองค่า COD ของตะกอนดินจุด A ที่ฆ่าเชื้อ	46
ข.6	ผลการทดลองค่า BOD ตะกอนดิน จุด A ที่ฆ่าเชื้อ	46
ข.7	ผลการทดลองค่าอินทรียวัตถุของตะกอนดินจุด A ที่ฆ่าเชื้อ	47
ข.8	ผลการทดลองค่า COD ของตะกอนดินจุด A ตามธรรมชาติ	47
ข.9	ผลการทดลองค่า BOD ของตะกอนดินจุด A ตามธรรมชาติ	47
ข.10	ผลการทดลองค่าอินทรียวัตถุของตะกอนดินจุด A ตามธรรมชาติ	48
ข.11	ผลการทดลองค่า COD ของตะกอนดินจุด B ที่ฆ่าเชื้อ	48
ข.12	ผลการทดลองค่า BOD ของตะกอนดิน จุด B ที่ฆ่าเชื้อ	48
ข.13	ผลการทดลองค่าอินทรียวัตถุของตะกอนดินจุด B ที่ฆ่าเชื้อ	49
ข.14	ผลการทดลองค่า COD ของตะกอนดินจุด B ตามธรรมชาติ	49
ข.15	ผลการทดลองค่า BOD ของตะกอนดินจุด B ตามธรรมชาติ	49
ข.16	ผลการทดลองอินทรียวัตถุของตะกอนดินจุด B ตามธรรมชาติ	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

ค.1 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้เจือจางตัวอย่างน้ำเสีย 55
ค.2 ปริมาตรตัวอย่างน้ำและสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ 59

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	ลักษณะคลองเปรมประชากร	13
2.2	องค์ประกอบของดิน	16
2.3	กระบวนการกำเนิดดิน	17
2.4	แสดงตารางมาตรฐานสำหรับใช้ประเมินประเภทของเนื้อดิน	19
3.1	ขั้นตอนการกวนผสม	31
4.1	กราฟประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป COD	34
4.2	กราฟประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD	35
4.3	กราฟประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูปอินทรียวัตถุ	36
ก.1	กล่องไม้	42
ก.2	ฐานรอง motor และ timer	42
ก.3	การติดตั้ง motor และ timer เข้ากับฐานรอง	43
ก.4	แสดงการต่อวงจรไฟฟ้า	43
ก.5	การประกอบใบพัด	43
ก.6	การประกอบใบพัด (ต่อ)	44
ก.7	เครื่องกวนผสม	44

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาน้ำเสียนับเป็นปัญหาที่สำคัญ และเกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อประชาชนเป็นอย่างมาก เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการดำรงชีวิต ทั้งในการอุปโภคและบริโภค และปัญหาน้ำเสียเริ่มทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นตามน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง สาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสีย คือ การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากร ซึ่งมีผลต่อคุณภาพตะกอนดินใต้น้ำที่เสื่อมลง โดยเฉพาะตามแหล่งชุมชนขนาดเล็กไปจนถึงชุมชนขนาดใหญ่ ที่อาศัยอยู่ตามริมฝั่งคลองซึ่งมักมีขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลทั่วไปที่เป็นของเสียที่เกิดจากกิจกรรมของพืช สัตว์และมนุษย์รวมถึง สารอินทรีย์ สารอาหาร สารเคมี ตะกอนและสารแขวนลอยที่เกิดจากการทิ้งของคนภายในชุมชน ทั้งยังเป็นแหล่งน้ำที่ต้องใช้ร่วมกันจึงทำให้เกิดมลพิษทางน้ำและทางดิน ซึ่งเป็นที่มาของคุณภาพน้ำและคุณภาพดินเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว บางพื้นที่เริ่มส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน รวมถึงส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งน้ำนั้นด้วย

ดิน เป็นตัวกลางสำคัญที่ทำให้เกิดทรัพยากรอื่น ๆ เช่น พืช น้ำและธาตุอาหาร ทั้งยังเป็นแหล่งกำจัดของเสียที่สำคัญ เมื่อดินเสื่อมโทรม ซึ่งเกิดจากผลกระทบโดยตรงจากการประกอบกิจกรรมของมนุษย์ เกิดการชะล้างของเสียและสิ่งปฏิกูล รวมถึงซากพืชซากสัตว์ ที่ถูกทับถมกันมาเป็นเวลายาวนาน จึงเกิดการสะสมของสารอินทรีย์ภายในลำคลองสูง พื้นที่เหล่านี้จึงเป็นสถานที่รวบรวม แร่ธาตุอาหารพืช เศษซากพืชซากสัตว์และตะกอนของสารประกอบซัลเฟต อินทรียวัตถุในตะกอนดินมีความสำคัญหลายด้านคือเป็น แหล่งให้ธาตุอาหารแก่พืชโดยตรง เป็นศูนย์กลางการหมุนเวียนของธาตุอาหารต่าง ๆ ภายในลำคลอง เป็นตัวกรองทางชีวภาพโดยดูดซึมสารอินทรีย์ตกค้าง สิ่งขับถ่ายทำให้ดินมีการถ่ายเทอากาศดีขึ้น ช่วยต้านการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่าง (pH) ของดิน ดังนั้นถ้ามีสารอินทรีย์มากเกินไปจะทำให้ตะกอนดินขาดออกซิเจน เกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณใต้น้ำ เพราะจุลินทรีย์จะสร้างสารพิษ

ที่เกิดในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน เช่น แก๊สมีเทน ไนไตรท์เฟอร์รัส ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และสารรีดิวซ์อื่น ๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ

ในการศึกษากลไกการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน สามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงสภาพตะกอนดินให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นจนถึงไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแหล่งน้ำ เพื่อนำไปพัฒนาแหล่งน้ำให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาความสามารถของตะกอนดินตามธรรมชาติในการลดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชน

1.2.2 เพื่อศึกษากลไกในการลดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนของตะกอนดินตามธรรมชาติ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เพื่อทราบกลไกในการลดปริมาณสารอินทรีย์ตามธรรมชาติของตะกอนดินในน้ำเสียชุมชน

1.3.2 เพื่อทราบความสามารถของตะกอนดินตามธรรมชาติในการลดปริมาณสารอินทรีย์

1.4. ขอบเขตของโครงการ

1.4.1 น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง คือ น้ำเสียจากบ่อรวบรวมน้ำเสียชุมชน หมู่บ้านอุดมทรัพย์ ถนนบางกรวยไทรน้อย ตำบลบางกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

1.4.2 ตะกอนดินที่ใช้ในการทดลอง คือ ตะกอนดินที่ได้จากคลองเปรมประชากร บริเวณหน้าวัดเสมียนนารีและบริเวณหน้าสถานีรถไฟบางเขน

1.4.3 การศึกษาประสิทธิภาพของตะกอนดินในการลดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชน โดยการวิเคราะห์หาค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) COD (Chemical Oxygen Demand) อินทรียวัตถุ (Organic Matter)

1.4.4 สถานที่ทำการวิจัย : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 ตะกอนดิน หมายถึง อนุภาคของสารอินทรีย์ ซึ่งเกิดจากการชะล้างพังทลายของดิน หรือการที่ดินหรือพื้นดินบริเวณแหล่งน้ำถูกกัดเซาะ รวมถึงโครงสร้างที่เป็นของแข็งของสิ่งมีชีวิตที่ถูกพัดพามาหรือเกิดขึ้นภายในแหล่งน้ำแล้วสิ่งเหล่านั้นตกตะกอนทับถมลงบนพื้นท้องน้ำ ตะกอนดินที่ศึกษาได้จากคลองเปรมประชากร บริเวณหน้าวัดเสมียนนารีและบริเวณหน้าสถานีรถไฟบางเขน

1.5.2 น้ำเสียชุมชน หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และกิจกรรมที่เป็นอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารและชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน และอาคารประเภทต่าง ๆ เป็นต้น น้ำเสียที่ศึกษาได้จากบ่อรวบรวมน้ำเสียชุมชน หมู่บ้านอุดมทรัพย์ ถนนบางกรวยไทรน้อย ตำบลบางกร่าง อำเภอเมืองจังหวัดนนทบุรี 11000

1.5.3 กลไกการบำบัดสารอินทรีย์ หมายถึง การย่อยสลายสารอินทรีย์ทางชีวภาพและการดูดซับสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับน้ำเสียชุมชน

2.1.1 ความหมายของน้ำเสีย

2.1.1.1 น้ำเสีย (Waste Water) หมายถึง น้ำที่มีสิ่งเจือปน มากมายจนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการ และน่ารังเกียจของคนทั่วไป ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์อีกต่อไป หรือถ้าปล่อยลงสู่ลำน้ำธรรมชาติก็จะทำให้คุณภาพน้ำของธรรมชาติเสียหายได้

2.1.1.2 น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater) หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และกิจกรรมที่เป็นอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารและชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน และอาคารประเภทต่าง ๆ เป็นต้น ปริมาณน้ำเสีย ที่ปล่อยทิ้งจากบ้านเรือน อาคาร จะมีค่าประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้หรืออาจประเมินได้จากจำนวนประชากรหรือพื้นที่อาคาร พัฒนา (2539) ได้กล่าวถึงประเภทของน้ำเสียชุมชนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกันก็จะมีปริมาณและคุณลักษณะที่แตกต่างกัน นอกจากนี้น้ำเสียชุมชนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเดียวกันก็อาจมีความแตกต่างกันในเรื่องของปริมาณและคุณลักษณะของน้ำเสียได้เช่นกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากระยะเวลาและฤดูกาล น้ำเสียจากแหล่งชุมชนสามารถแบ่งออกได้ 4 ประเภทตามแหล่งกำเนิดดังนี้

ก) น้ำเสียจากบ้านพักอาศัย น้ำเสียที่เกิดจากแหล่งที่อยู่อาศัยมักเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในบ้านเช่น การซักล้าง การประกอบอาหาร คุณลักษณะโดยทั่วไปของน้ำเสียที่เกิดจากบ้านพักอาศัยมักจะมีส่วนที่เป็นของแข็งประมาณ ร้อยละ 1 ส่วนที่เหลือเป็นของเหลว ร้อยละ 99 และในส่วนที่เป็นของแข็งมักจะประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ประมาณร้อยละ 50 – 70

ข) น้ำเสียจากสถานที่ประกอบการ น้ำเสียที่ปล่อยออกมาจากสถานที่ประกอบการต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของสถานที่ทำการนั้น ๆ เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัยและโรงพยาบาล น้ำเสียส่วนใหญ่มักจะเกิดจากการใช้น้ำในห้องน้ำ ห้องส้วม การใช้น้ำล้างวัสดุ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานตามแต่ลักษณะของหน่วยงานนั้น ๆ ซึ่งคุณลักษณะของน้ำเสียก็จะคล้ายกันกับน้ำเสียที่เกิดจากบ้านพักอาศัย

ค) สถานที่ที่ใช้ในการสันทนาการ น้ำเสียที่ปล่อยออกมาจากแหล่งสันทนาการต่าง ๆ ได้แก่ โรงแรม รีสอร์ท และ บ้านพักตากอากาศ ส่วนใหญ่เกิดจากการประกอบอาหารการใช้ห้องน้ำ ห้องส้วม การซักล้าง น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้จะมีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกับน้ำเสียที่เกิดจากบ้านพักอาศัยและน้ำเสียที่เกิดจากสถานที่ประกอบการต่างๆ แต่จะแตกต่างในส่วนของปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับฤดูกาลและประเภทของแหล่งสันทนาการนั้น ๆ

ง) สถานประกอบธุรกิจการค้า สถานประกอบธุรกิจการค้า ได้แก่ ตลาด โรงภาพยนตร์ ศูนย์การค้า และร้านอาหาร ซึ่งมักจะเป็นสถานที่ที่มีประชาชนใช้บริการในจำนวนที่แตกต่างกันไปตามช่วงเวลา น้ำเสียส่วนใหญ่มักเกิดจากการใช้ห้องน้ำห้องส้วม การประกอบอาหาร ซึ่งคุณลักษณะของน้ำเสียจะคล้ายกันกับน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย แต่จะแตกต่างกันในส่วนของปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น

2.2 องค์ประกอบของน้ำเสียชุมชน

2.2.1 สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษข้าว ก๋วยเตี๋ยว น้ำแกง เศษใบตอง พืชผัก ชิ้นเนื้อ เป็นต้น ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) ลดลงจนเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมวัดด้วยค่าบีโอดี (BOD) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย

2.2.2 สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่อาจไม่ทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น แต่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คลอไรด์ ซัลเฟอร์ เป็นต้น

2.2.3 โลหะหนักและสารพิษ อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์และสามารถสะสมอยู่ในวงจรอาหาร เกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น ปรอท โครเมียม ทองแดง ปกติจะอยู่ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทิ้งจากการเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสารมลพิษนี้มาจากอุตสาหกรรมในครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านชุบโลหะ อู่ซ่อมรถ และน้ำเสียจากโรงพยาบาล เป็นต้น

2.2.4 น้ำมันและสารลอยน้ำต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง และกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดสภาพไม่น่าดู

2.2.5 ของแข็ง เมื่อจมตัวสู่ก้นลำน้ำ ทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนที่ท้องน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน มีความขุ่นสูง มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

2.2.6 สารก่อให้เกิดฟอง/สารซักฟอก ได้แก่ ผงซักฟอก สบู่ ฟองจะกีดกันการกระจายของออกซิเจนในอากาศสู่น้ำ และอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2.2.7 จุลินทรีย์ น้ำเสียจากโรงฟอกหนัง โรงฆ่าสัตว์ หรือโรงงานอาหารกระป๋อง จะมีจุลินทรีย์เป็นจำนวนมากจุลินทรีย์เหล่านี้ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต สามารถลดระดับของออกซิเจนละลายน้ำ ทำให้เกิดสภาพเน่าเหม็น นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อประชาชน เช่น จุลินทรีย์ในน้ำเสียจากโรงพยาบาล

2.2.8 ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เมื่อมีปริมาณสูงจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Algae Bloom) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำลดลงต่ำมากในช่วงกลางคืน อีกทั้งยังทำให้เกิดวัชพืชน้ำ ซึ่งเป็นปัญหาแก่การสัญจรทางน้ำ

2.2.9 กลิ่น เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน หรือกลิ่นอื่น ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานทำปลาป่น โรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น

2.3 สารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชน

สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษข้าว ก๋วยเตี๋ยว น้ำแกง เศษใบตอง พืชผัก ชิ้นเนื้อ เป็นต้น ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำหรือ DO (Dissolved Oxygen) ลดลงเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำวัดได้ด้วยค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) หากวัดค่า BOD ในน้ำได้สูง แสดงว่าในน้ำนั้นมีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มากและจะทำให้เกิดสภาพน้ำเน่าเหม็นได้ง่าย ในส่วนของค่า COD (Chemical Oxygen Demand) เป็นวิธีการทางเคมีที่รวดเร็วกว่าโดยจะมีค่าสูงกว่าค่า BOD เสมอ สำหรับค่า มาตรฐานน้ำทิ้ง BOD และ COD คือ 20 และ 120 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ Hammer and Bastian (1989)

2.3.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง

ตาราง 2.1 มาตรฐานน้ำทิ้งลงบ่อน้ำบาดาล

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน (เกณฑ์กำหนดสูงสุด)
1. สี (Color)	ปลาตินัมโคบอลต์	50
2. ความขุ่น (Turbidity)	หน่วยความขุ่น (JTU)	50
3. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	5.0 - 9.2
4. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids)	มก./ล.	2,000
5. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	40
6. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	มก./ล.	5.0
7. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	มก./ล.	5.0
8. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	1.5
9. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	15.0
11. สารหนู (As)	มก./ล.	0.05
12. ไซยาไนด์ (CN)	มก./ล.	0.2
13. ปรอท (Hg)	มก./ล.	0.002
14. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	0.1
15. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	0.1
16. แบเรียม (Ba)	มก./ล.	1.0

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก

http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html, 2 มีนาคม 2557

ตาราง 2.2 ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง				
		ก	ข	ค	ง	จ
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200
3.ปริมาณของแข็ง - ค่าสารแขวนลอย (Suspended Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)	มก./ล.	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	-
4. ค่าซัลไฟต์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-
5. ไนโตรเจน (Nitrogen)	มก./ล.	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-
6. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100

หมายเหตุ: * คือ ค่าที่เพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำตามปกติ

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก

http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html, 2 มีนาคม 2557

2.4 ประเภทของน้ำทิ้งอาคาร

กรมควบคุมมลพิษ (2537) แบ่งประเภทของอาคารออกเป็น 5 ประเภท คือ

2.4.1 อาคารประเภท ก.

หมายความถึง อาคารดังต่อไปนี้

2.4.1.1 อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 500 ห้องนอนขึ้นไป

2.4.1.2 โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 200 ห้องขึ้นไป

2.4.1.3 โรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล ที่มีเตียงสำหรับรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 30 เตียงขึ้นไป

2.4.1.4 อาคารโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของเอกชน หรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 25,000 ตารางเมตรขึ้นไป

2.4.1.5 อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 55,000 ตารางเมตรขึ้นไป

2.4.1.6 อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้าที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 25,000 ตารางเมตรขึ้นไป

2.4.1.7 ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 2,500 ตารางเมตรขึ้นไป

2.4.1.8 ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 2,500 ตารางเมตรขึ้นไป

2.4.2 อาคารประเภท ข.

หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

2.4.2.1 อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 100 ห้องนอน แต่ ไม่ถึง 500 ห้องนอน

2.4.2.2 โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักอาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 60 ห้อง แต่ไม่ถึง 200 ห้อง

2.4.2.3 หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 250 ห้องขึ้นไป

2.4.2.4 สถานบริการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตรขึ้นไป

2.4.2.5 โรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลที่มีเตียงสำหรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวม กันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 10 เตียง แต่ไม่ถึง 30 เตียง

2.4.2.6 อาคารโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาเอกชนหรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการ ที่มีพื้นที่ ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 25,000 ตารางเมตร

2.4.2.7 อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของ อาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 55,000 ตารางเมตร

2.4.2.8 อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้าที่มีพื้นที่สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 25,000 ตารางเมตร

2.4.2.9 ตลาดที่มีพื้นที่ที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 1,500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 2,500 ตารางเมตร

2.4.2.10 ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 2,500 ตารางเมตร

2.4.3 อาคารประเภท ค.

หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

2.4.3.1 อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคาร ไม่ถึง 100 ห้องนอน

2.4.3.2 โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มอาคาร ไม่ถึง 60 ห้อง

2.4.3.3 หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 50 ห้อง แต่ไม่ถึง 250 ห้อง

2.4.3.4 สถานบริการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 5,000 ตารางเมตร

2.4.3.5 อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชนที่มีพื้นทีใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 10,000 ตารางเมตร

2.4.3.6 ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 1,500 ตารางเมตร

2.4.3.7 ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นทีให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 250 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 500 ตารางเมตร

2.4.4 อาคารประเภท ง.

หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

2.4.4.1 หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 10 ห้อง แต่ไม่ถึง 50 ห้อง

2.4.4.2 ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 1,000 ตารางเมตร

2.4.4.3 ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 100 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 250 ตารางเมตร

2.4.5 อาคารประเภท จ.

หมายความถึงภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นไม่ถึง 100 ตารางเมตร

ตาราง 2.3 สรุปประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง				
	ก	ข	ค	ง	จ
1.อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วย อาคารชุด	ตั้งแต่ 500 ห้องนอน	100 - 499 ห้องนอน	ไม่ถึง 100 ห้องนอน	-	-

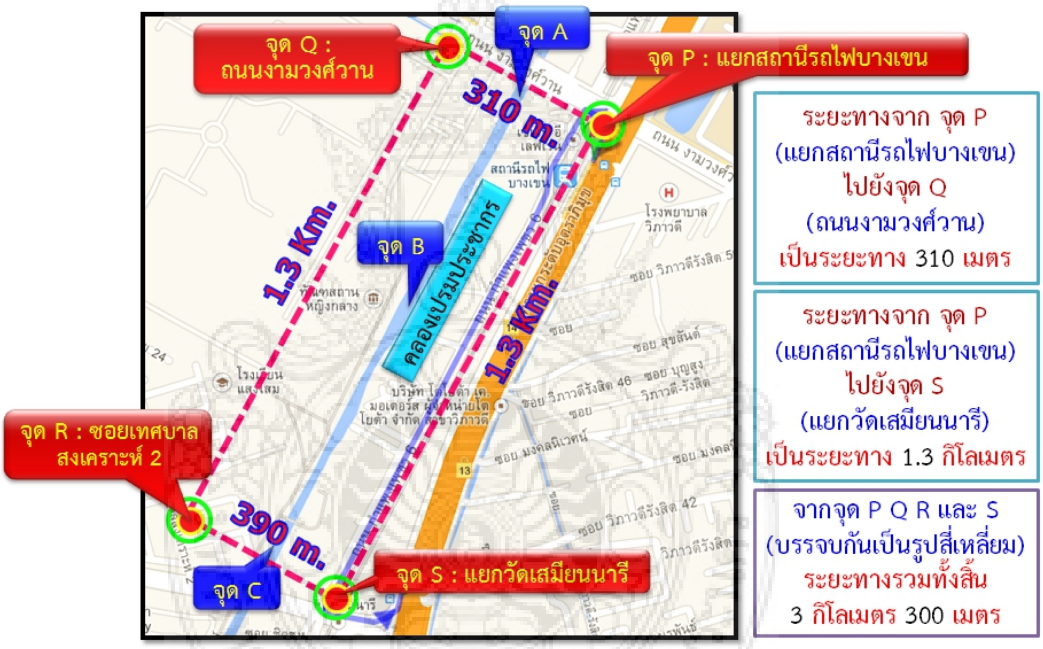
ตาราง 2.3 (ต่อ)

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง				
	ก	ข	ค	ง	จ
2.โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม	ตั้งแต่ 200 ห้อง	60 - 199 ห้อง	ไม่ถึง 60 ห้อง	-	-
3.หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก	-	ตั้งแต่ 250 ห้อง	50 - 249 ห้อง	10 - 49 ห้อง	-
4. สถานบริการ	-	ตั้งแต่ 5,000 ม.^{2}	1,000 - 4,999 ม.^{2}	-	-
5.โรงพยาบาลของทางราชการ หรือสถานพยาบาลตามกฎหมาย	ตั้งแต่ 30 เตียง	10 - 29 เตียง	-	-	-
6.อาคารโรงเรียนสถาบันอุดมศึกษาของเอกชน หรือทางราชการ	ตั้งแต่ 25,000 ม.^{2}	5,000 - 24,999 ม.^{2}	-	-	-
7. อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศหรือเอกชน	ตั้งแต่ 55,000 ม.^{2}	10,000 - ไม่ถึง 55,000 ม.^{2}	5,000 - ไม่ถึง 10,000 ม.^{2}	-	-
8.อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้า	ตั้งแต่ 25,000 ม.^{2}	5,000 - ไม่ถึง 25,000 ม.^{2}	-	-	-
9. ตลาด	เกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 ม.^{2}	1,500 - ไม่ถึง 2,500 ม.^{2}	1,000 - ไม่ถึง 1,500 ม.^{2}	500 - ไม่ถึง 1,000 ม.^{2}	-
10.ภัตตาคารและร้านอาหาร	เกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 ม.^{2}	500 - ไม่ถึง 2,500 ม.^{2}	250 - ไม่ถึง 500 ม.^{2}	100 - ไม่ถึง 250 ม.^{2}	ไม่ถึง 100 ม.^{2}

2.5 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ทำการศึกษา

2.5.1 ประวัติความเป็นมาคลองเปรมประชากรโดยสังเขป

คลองเปรมประชากรเป็นคลองขุดที่พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว โปรดเกล้าฯ ให้ขุดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2413 เชื่อมแม่น้ำเจ้าพระยา จากคลองผดุงกรุงเกษมบริเวณหน้าวัดโสมนัสวิหาร กรุงเทพมหานคร ไปทะลุตำบลเกาะใหญ่ แขวงกรุงเก่า จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยมีจุดประสงค์เพื่อความสะดวกในการคมนาคมและค้าขายระหว่างกรุงเทพฯ กับพระนครศรีอยุธยา และเพื่อรับน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาผ่านลงมายังกรุงเทพฯ เป็นระยะทาง 1,271 เส้น 3 วา (50 กิโลเมตร 846 เมตร)



ภาพ 2.1 ลักษณะคลองเปรมประชากร

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Google maps (2537)

2.5.2 การตรวจวัดคุณภาพน้ำคลองเปรมประชากร

รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ คลองเปรมประชากรในช่วงเขตดอนเมือง เก็บตัวอย่าง วันที่ 6 – 7 กุมภาพันธ์ 2555 (ระยะทาง 6.4 กิโลเมตร) แสดงดัง ตาราง 2.4

ตาราง 2.4 คุณภาพน้ำคลองเปรมประชากร

จุดเก็บ	pH	DO mg/L	BOD mg/L	COD mg/L	TKN mg/L	SS mg/L	TP mg/L	Total Coliform CFU/ml	E.Coli CFU/ml
เขตหลักสี่	7.1	0	21	70	17	25	1.4	$1.39X104^{4}$	$4.67X103^{3}$
หลังเขตดอนเมือง	7.0	0	19	68	14	23	1.2	$1.06X104^{4}$	$3.93X103^{3}$
ชุมชนร่วมพัฒนา	7.0	0	20	85	16	29	1.2	$1.75X104^{4}$	$6.07X103^{3}$
ชุมชนเปรมประชา	7.1	0	21	85	18	29	1.2	$1.30X104^{4}$	$2.67X103^{3}$
ค่ามาตรฐานน้ำ ผิวดิน ประเภทที่ 4	5-9	2.0	4.0	-	-	-	-	$2X102^{2}$ MPN/ml ประเภทที่ 3	4X10 MPN/ml ประเภทที่ 3

ที่มา : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.deqp.go.th/website/26/index. 2 มีนาคม 2557

พบว่าค่าออกซิเจนละลายในน้ำหรือ DO มีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งแสดงว่าสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในคลองเปรมประชากรไม่สามารถที่จะอาศัยอยู่ได้เพราะไม่มีออกซิเจนซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญของการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ค่าของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส มีปริมาณสูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งคาดการณ์ได้ว่ามีการปล่อยน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่างๆจากการอุปโภคและบริโภคภายในครัวเรือนริมคลองมากขึ้น ค่าของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ชนิด *E.coli* สูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งแบคทีเรียชนิดนี้เป็นตัวบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลที่เกิดจากการขับถ่ายของมนุษย์ ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคชนิดต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดโรคต่อประชาชนที่ใช้น้ำในคลองเปรมประชากรได้

2.6 ดัชนีคุณภาพของดิน

2.6.1 ความหมายของดิน

ดิน คือ วัตถุที่เกาะตัวกันเป็นกลุ่มก้อนรวมตัวกันเป็นชั้น ๆ ปกคลุมผิวบนของเปลือกโลก ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ประกอบด้วยแร่ธาตุ และอินทรีย์สาร (พวกซากพืชซากสัตว์) ที่อยู่บนผิวโลกซึ่งมีส่วนสนับสนุนการเจริญเติบโตของพืชพันธุ์ โดยลึกลงไปจากผิวดินชั้นบนไม่กี่เซนติเมตรจะเป็นส่วนที่รากของพืชใช้สร้างความเจริญงอกงาม (ธวัชชัย ศุภดิษฐ์, 2547)

ดิน หมายถึง เทหวัตถุที่เกิดตามธรรมชาติรวมกันขึ้นเป็นชั้น (Profile) จากส่วนผสมของแร่ธาตุต่างๆ ที่สลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยกับอินทรียวัตถุที่เปื่อยผุพัง อยู่รวมกันเป็นชั้นบาง ๆ ห่อหุ้มผิวโลก และเมื่อมีอากาศและน้ำเป็นปริมาณที่เหมาะสมแล้วจะช่วยค้ำจุนพร้อมทั้งช่วยในการยังชีพและการเจริญเติบโตของพืช

2.6.2 ความสำคัญของดิน

ดินเป็นวัตถุที่สำคัญช่วยให้พืชเจริญเติบโตหรือยังชีพอยู่ได้ โดยปกติแล้วดินเป็นแหล่งของแร่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นแหล่งน้ำและอากาศของพืช และนอกจากนั้นยังเป็นตัวช่วยพยุงลำต้นของพืชให้ตั้งตรงเพื่อรับพลังงานจากดวงอาทิตย์อีกด้วย พืชแต่ละชนิดสามารถขึ้นและเจริญเติบโตได้ดีบนดินที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน พืชบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีบนดินดอนที่สามารถถ่ายเทน้ำและอากาศดี แต่พืชบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีบนดินที่มีน้ำขัง

2.6.3 ส่วนประกอบของดิน

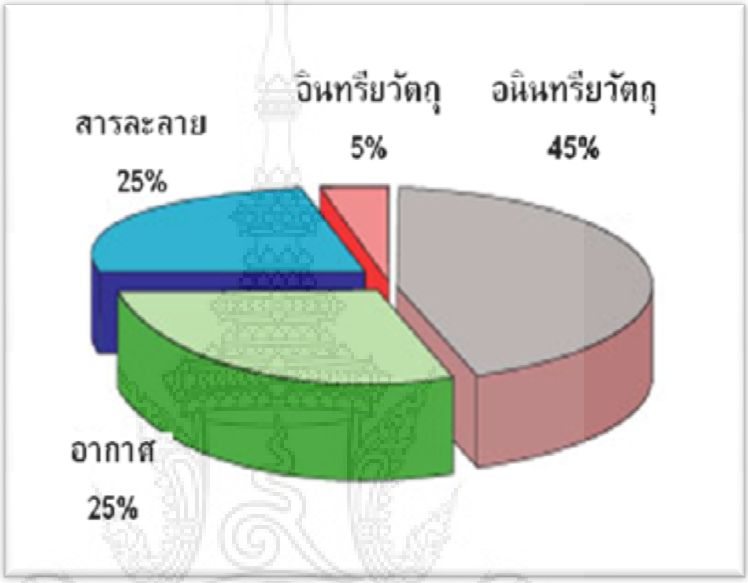
ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้นจะต้องมีส่วนประกอบและสัดส่วนขององค์ประกอบดังนี้

2.6.3.1 อนินทรียวัตถุ (ของแข็ง) ร้อยละ 45 โดยปริมาตร ส่วนนี้หมายถึงชิ้นส่วนเล็ก ๆ ที่เหลือจากการสลายตัวของหินและแร่วัตถุต้นกำเนิดดิน และส่วนนี้จะเป็นแหล่งของธาตุอาหารพืชในดิน

2.6.3.2 อินทรียวัตถุ (ของแข็ง) ร้อยละ 5 โดยปริมาตร ส่วนนี้หมายถึงสิ่งที่เหลือจากการเน่าเปื่อยผุพังของเศษพืชและซากสัตว์ ตลอดจนสิ่งที่มีชีวิตขนาดเล็กในดินที่ทับถมกันและส่วนนี้จะเป็นแหล่งของธาตุอาหารพืชในดิน

2.6.3.3 สารละลาย (ช่องว่าง) ร้อยละ 25 โดยปริมาตร ส่วนนี้จะเป็นแหล่งของน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน

2.6.3.4 อากาศ (ช่องว่าง) ร้อยละ 25 โดยปริมาตร ส่วนนี้จะเป็นแหล่งของอากาศแก่พืชในดิน



ภาพ 2.2 องค์ประกอบของดิน

ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://schoolbotany.haii.or.th/, 2 มีนาคม 2557

ดินที่มีสัดส่วนขององค์ประกอบดังกล่าวนี้ มักจะพบน้อยมากในดินที่ใช้ทำการเกษตรทั่วๆไป ดินส่วนใหญ่มักจะมีสัดส่วนขององค์ประกอบที่แตกต่างไปจากนี้ ดังนั้นจึงทำให้พืชเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควร และดินที่น่าจะมีสัดส่วนขององค์ประกอบใกล้เคียงกับองค์ประกอบที่กล่าวมานี้ ได้แก่ ชั้นดินบน ซึ่งชั้นดินบนคือชั้นดินตั้งแต่ผิวหน้าดินถึงดินลึกลงไปประมาณ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน

2.6.4 การกำเนิดดิน

ดินเกิดจากการสลายตัวผุพังของหินและแร่ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของเปลือกโลกและเกิดเป็นดิน สามารถแยกขั้นตอนกระบวนการเกิดดินออกเป็น 2 ขั้นใหญ่ ๆ คือ

2.6.4.1 กระบวนการทำลาย คือกระบวนการสลายตัวผุพังทั้งทางด้านเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพของแร่และหิน พืชและสัตว์ เมื่อรวมตัวกันจะเกิดเป็น “วัตถุต้นกำเนิด” อาจหายไปหรือเคลื่อนย้ายไปที่อื่น เช่น ระเหยหรือละลาย ส่วนหนึ่งของอนุภาคของแร่ธาตุดั้งเดิมจากการสลายตัวจะคงอยู่ในดินพร้อมทั้งลักษณะดั้งเดิมกับสารประกอบใหม่ที่อาจเกิดขึ้นมาได้

2.6.4.2 กระบวนการสร้าง คือกระบวนการทับถมรวมตัวของแร่ธาตุต่างๆที่เหลืออยู่ผสมกันเกิดเป็นต้นกำเนิดของดินผสมคลุกเคล้ากับอินทรียวัตถุและเกิดเป็นดินในที่สุด มีการเกิดสารประกอบและแร่ใหม่ ๆ โดยเฉพาะพวกแร่ดินเหนียวจะมีลักษณะประจำตัวเกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับดินโดยตรง ดินเป็นผลลัพธ์โดยตรงของหินและแร่ที่สลายตัวผุพังซึ่งทับถมปนกันเกิดเป็นวัตถุที่ให้ต้นกำเนิดดิน พืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่บนดิน จะช่วยเติมและผสมคลุกเคล้าด้วยอินทรียวัตถุ หลังจากนั้นลักษณะของดินและชั้นดินจะเกิดขึ้น (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2536)

ภาพ 2.3 กระบวนการกำเนิดดิน

2.7 คุณสมบัติของดิน

2.7.1 คุณสมบัติของดินทางกายภาพ

เป็นการเน้นทางด้านเชิงปริมาณ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินตามเวลา และยังสามารถสังเกตลักษณะของดินจากส่วนประกอบภายนอก ได้แก่

2.7.1.1 เนื้อดิน (Soil texture) เนื้อดินเป็นคุณสมบัติที่บ่งบอกถึงความหยาบความละเอียดของชิ้นส่วนเล็ก ๆ ของดิน ซึ่งเราเรียกชิ้นส่วนเล็ก ๆ เหล่านี้ว่าอนุภาคของดิน ถ้าจะพูดให้เข้าใจง่าย ๆ ก็อาจจะหมายถึงเม็ดดิน ซึ่งมีขนาดเล็กมาก ขนาดและรูปร่างของอนุภาคของดินนี้ แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 3 กลุ่มด้วยกันคือ กลุ่มทราย ตะกอน และดินเหนียว ในการจำแนกประเภทของเนื้อดินนั้น จะถือเอาเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคดินพวกทราย ตะกอน และ

ดินเหนียว ที่มีอยู่ในดินนั้น ๆ เป็นหลักในการจำแนกประเภทของเนื้อดิน โดยทั่ว ๆ ไปเนื้อดินแบ่งคร่าว ๆ ได้ 3 ชนิดคือ ดินทราย ดินร่วน และดินเหนียว ซึ่งในดินแต่ละชนิดจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นทราย ตะกอน และดินเหนียว ในปริมาณสัดส่วนที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีคุณสมบัติในความยากง่ายในการไถพรวน การระบายน้ำ และปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกัน ดัง ตาราง 2.5

ตาราง 2.5 ส่วนประกอบและคุณสมบัติบางอย่างของเนื้อดิน

ประเภทของเนื้อดิน	อนุภาคที่เป็นส่วนประกอบ (ร้อยละ)			คุณสมบัติการระบายน้ำ	
	ทราย	ตะกอน	ดินเหนียว	ทราย	ตะกอน
1. ดินทราย	70-100	0-30	0-15	ง่ายมาก	ดีมาก
2. ดินร่วน	0-80	0-100	0-40	ง่าย	ดี
3. ดินเหนียว	0-65	0-60	35-100	ยาก	เลว

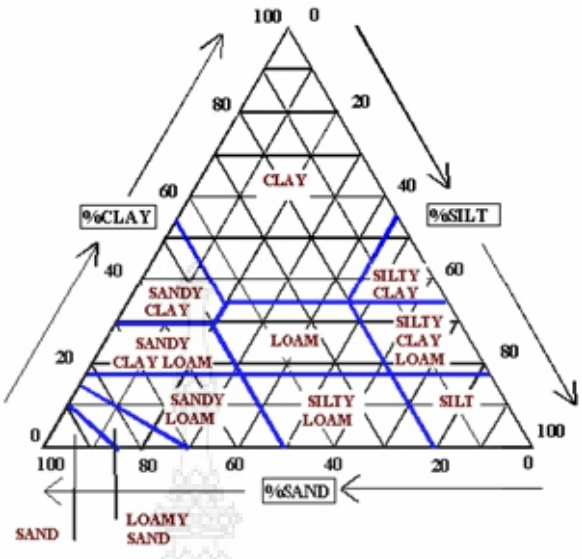
ที่มา : สถาบันพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิต (2538)

2.7.1.2 การแบ่งเนื้อดินออกเป็น 3 ชนิดดังนี้

ก) พวกดินทราย ได้แก่ ดินทราย ดินทรายร่วน จะอุ้มน้ำได้ไม่ดี ดินแห้งง่ายและมีธาตุอาหารพืชอยู่น้อย

ข) พวกดินร่วน ได้แก่ ดินร่วนปนทราย ดินร่วน ดินร่วนปนตะกอน ดินตะกอน ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนตะกอน ดินร่วนเหนียวปนทราย เป็นดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

ค) พวกดินเหนียว ได้แก่ ดินเหนียว ดินเหนียวปนตะกอน ดินเหนียวปนทราย จะอุ้มน้ำได้มากและมีธาตุอาหารอยู่มาก



ภาพ 2.4 แสดงตารางมาตรฐานสำหรับใช้ประเมินประเภทของเนื้อดิน

ที่มา : สง่า ตั้งชวาล (2549)

2.7.1.3 หน้าตัดของดิน (Soil profile) ดินที่เหมาะสำหรับการเพาะปลูกควรจะมีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร มี 4 ชั้น ดังนี้

ก) ดินชั้นบน (Topsoil) (A-Horizon) ลึกลงไปจากผิวดิน 25 เซนติเมตร

ข) ดินชั้นล่าง (Subsoil) (B-Horizon) ลึกลงไปจากผิวดิน 50 เซนติเมตร

ค) วัตถุต้นกำเนิดของดิน (Parent Material) อยู่ในช่วงที่วัตถุต้นกำเนิดของดินกำลังสลายตัวพร้อมที่จะกลายเป็นดินชั้น C (C–Horizon) มีความลึก 75 เซนติเมตร

ง) หินดาน (Bedrock) มีรูปร่างของวัตถุต้นกำเนิดดินที่ยังไม่สลายตัว เช่น หิน แร่ เป็นต้น มีความลึก 100 เซนติเมตร

2.7.1.4 โครงสร้างของดิน (Soil structure) โครงสร้างของดิน เกิดจากการจัดเรียงและการเชื่อมยึดกันของอนุภาคเดี่ยวของดินเป็นเม็ดดินและลักษณะการเชื่อมยึดกันของเม็ดดินเหล่านั้น จึงทำให้การเรียงตัวของอนุภาคดินปรากฏออกมาได้โครงสร้างที่แตกต่างกันออกไปมากมาย ดินชนิดต่าง ๆ อาจจำแนกโดยใช้โครงสร้างเป็นเกณฑ์ได้ 3 จำพวก คือ

ก) จำพวกไม่มีโครงสร้าง ส่วนใหญ่อนุภาคของดินจะอยู่โดด ๆ

ข) จำพวกมีโครงสร้าง โดยอาศัยการจำแนกโครงสร้างของดินจากรูปทรงต่าง ๆ กัน

ค) จำพวกที่มีโครงสร้างถูกทำลาย ส่วนใหญ่จะเป็นโครงสร้างของดินที่ได้รับผลกระทบกระเทือนจากการเตรียมดิน

สำหรับดินที่มีโครงสร้าง เรานิยมจำแนกโครงสร้างได้เป็นประเภทต่าง ๆ เช่น โครงสร้างคล้ายทรงกลม โครงสร้างคล้ายแผ่นกระดาษ โครงสร้างคล้ายกล่องสี่เหลี่ยม โครงสร้างคล้ายแท่งวัตถุ

โครงสร้างของดินจะมีผลกระทบทั้งโดยตรงและโดยอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืช ผลกระทบโดยตรงส่วนใหญ่จะเป็นด้านการขัดขวางการชอนไชแผ่กระจายของรากพืช ผลกระทบโดยอ้อม ส่วนใหญ่จะเป็นด้านการดูดยึดน้ำไว้ในดิน การเคลื่อนที่ของน้ำและอากาศในดิน เป็นต้น (นิรนาม, 2538)

2.7.1.5 สีของดิน (Soil Color) สีของดินมีบทบาทสำคัญต่อการจำแนกดินแบ่งชั้นหน้าตัดดิน และประเมินสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ดินที่มีสีดำ หรือสีคล้ำมักจะจัดว่าเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างสูง ส่วนดินทีมีสีแดง เทา หรือเหลือง จัดว่าเป็นดินที่มีปริมาณของเหล็กค่อนข้างสูง และอยู่ในสภาพที่แตกต่างกัน เช่น เหล็กที่อยู่ในสภาพแห้ง (Fe_2O_3) จะมีสีแดง สำหรับเหล็กที่อยู่ในสภาพชุ่มชื้นจะมี สีเหลือง หรือสีส้ม ($2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$) และในสภาพน้ำขัง คือขาดออกซิเจนจะทำให้ดินมีสีเทา หรือสีดำของเฟอรัสซัลไฟด์ (FeS) เมื่อมีการขังน้ำเป็นเวลานาน ๆ ดังนั้นสีของดิน ในบริเวณชุ่มชื้นย่อมมีสีคล้ำกว่า สีของดินในบริเวณแห้งแล้ง และการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกก็ย่อมดีกว่าทำให้มีการสะสมอินทรียวัตถุในดินได้มากยิ่งขึ้น (เกษมศรี, 2534) ดังนั้น สีของดินเกิดจากกระบวนการเกิดเป็นดิน และบางกรณีเนื่องมาจากอิทธิพลของสีจากวัตถุต้นกำเนิด สารประกอบที่ให้สีแก่ดินส่วนใหญ่เป็นส่วนประกอบของเหล็ก แมงกานีส และอินทรียวัตถุ

2.7.1.6 อุณหภูมิของดิน (Soil Temperature) เมล็ดพืชจะงอกได้ดีเมื่อมีอุณหภูมิเหมาะสม เมล็ดส่วนมากจะงอกได้ดีในอุณหภูมิ 25–30 องศาเซลเซียส (77-86 องศาฟาเรนไฮต์) รากพืชจะเจริญเติบโตได้ดี ณ อุณหภูมิ 86 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 30 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิในดินต่ำกว่า 40 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 4 องศาเซลเซียส กระบวนการไนตริฟิเคชันจะหยุดชะงัก แต่จะดำเนินไปได้ด้วยดี ณ อุณหภูมิ 80-90 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 27-32 องศาเซลเซียส การที่จะควบคุมอุณหภูมิของดินในไร่นาทำได้ไม่ยากนัก วิธีการ คือ ใช้อินทรียวัตถุคลุมดินจะทำให้อุณหภูมิของผิวดินลดน้อยลง และทำให้หน้าดิน (Surface Soil) มีอุณหภูมิ

สม่ำเสมอ อินทรียวัตถุทำให้สีของดินเข้มขันจึงดูดความร้อนได้ดีขึ้น แต่ถ้ามีอินทรียวัตถุมากขึ้น ดินจะสามารถอุ้มน้ำเพิ่มขึ้นจึงไม่ทำให้อุณหภูมิของดินเปลี่ยนแปลงมากนัก

2.7.1.7 ความหนาแน่นและความพรุนของดิน (Density and Porosity of Soil) ความหนาแน่นของดิน หมายถึง สัดส่วนของน้ำหนักดินแห้งกับปริมาตรของดินนั้น ดั้งนั้นดินที่มีความหนาแน่นสูง ก็แสดงว่าดินนั้นแน่นมาก ความพรุนของดิน หมายถึง ปริมาตรของสิ่งที่ไม่ใช่ของแข็งในดิน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรทั้งหมดของดิน ความหนาแน่นและความพรุนของดิน จะมีผลต่อความยากง่ายในการไถพรวนของดิน ความยากง่ายในการชอนไชและแผ่กระจายของรากพืช มีผลต่อการอุ้มน้ำ การระบายน้ำและอากาศในดิน ดินที่ยังมิได้มีการบุกเบิกเพื่อทำการเพาะปลูก ปกติจะมีความหนาแน่นรวมระหว่าง 1.0-1.6 กรัม/มิลลิลิตร จะแตกต่างกันไปตามชนิดของดิน เช่น ดินเหนียวมีความหนาแน่นรวมประมาณ 1.0-1.3 กรัม/มิลลิลิตร ดินร่วนเหนียวและดินร่วนปนทรายแป้งมีความหนาแน่นรวมประมาณ 1.1-1.4 กรัม/มิลลิลิตร ส่วนดินร่วนปนทรายและดินทรายมีความหนาแน่นรวมประมาณ 1.2-1.6 กรัม/มิลลิลิตร ดินเนื้อปานกลางที่ใช้ในการเพาะปลูกส่วนมาก มีความหนาแน่นรวมเฉลี่ยประมาณ 1.32 กรัม/มิลลิลิตร และ ดินชั้นไถพรวนจะมีความหนาแน่นต่ำกว่าดินที่อยู่ใต้ชั้นไถพรวนลงไป

2.7.2 คุณสมบัติทางเคมีของดิน

สมบัติทางเคมีของดิน หมายถึง สมบัติของดินที่สามารถจะตรวจสอบได้ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ หรือกระบวนการทางเคมีที่เป็นเครื่องบ่งชี้ เช่น ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน ฯลฯ สมบัติทางเคมีของดินเหล่านี้จะมีผลเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก

2.7.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความเป็นกรดเป็นด่างของดินนั้นสามารถตรวจสอบได้ ปกติมักจะใช้บอกความเป็นกรดเป็นด่างด้วยค่าที่เรียกว่า พีเอช หรือนิยมเขียนสัญลักษณ์เป็นภาษาอังกฤษว่า pH ดินโดยทั่วไปจะมีค่า pH อยู่ระหว่างประมาณ 3.0-9.0 ค่า pH 7 จะบอกถึงสภาพความเป็นกลางของดิน ค่า pH ของดินสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดความเป็นกรดเป็นด่าง ในภาคสนามสามารถใช้ชุดตรวจสอบชนิดใช้น้ำยาเปลี่ยนสีตรวจสอบ เป็นชุดที่เรียกว่า pH test kit หรือชุดตรวจสอบพีเอชในสนาม ส่วนการวัดอย่างละเอียดในห้องปฏิบัติการสามารถวัดได้โดยใช้เครื่อง pH meter ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชชนิดต่าง ๆ ในดินที่พืชดูดเข้าไปใช้จะยากง่ายเพียงใด จะขึ้นอยู่กับสภาพหรือระดับ pH ของดินเป็นอย่างมาก ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินบางพวกจะอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ง่ายและปริมาณมากที่ค่าของ pH

ช่วงหนึ่ง ถ้าดินมี pH สูงหรือต่ำกว่าช่วงนั้น ๆ ก็จะเปลี่ยนสภาพเป็นรูปที่ยากที่พืชจะดูดเข้าไปใช้ประโยชน์ได้ โดยปกติแล้วความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชจะมากที่สุดเมื่อดินเป็นกลาง (pH ประมาณ 7) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน มีความสำคัญต่อการปลูกพืชมาก เพราะจะเป็นตัวควบคุมในการละลายธาตุอาหารในดินออกมาอยู่ในสารละลายน้ำในดิน ถ้าดินมีค่าพีเอชไม่เหมาะสม ธาตุอาหารในดินจะออกมาละลายได้น้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช หรือในทางตรงกันข้าม ธาตุอาหารบางชนิดอาจจะละลายมามากเกินไป จนทำให้เป็นพิษกับรากพืชได้ (นิรนาม, 2538)

2.7.2.2 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity หรือ CEC) หมายถึง ความจุของสารคอลลอยด์ในดินที่สามารถจะดูดยึดธาตุที่มีประจุบวกไว้ได้มากที่สุด มีหน่วยเป็น millequivalent (meq) ต่อดินแห้งหนัก 100 กรัม ความสามารถของการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน เป็นสมบัติทางเคมีที่เกี่ยวข้องอยู่กับชนิดและปริมาณของสารคอลลอยด์ในดิน และยังเกี่ยวข้องอยู่กับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน กล่าวคือ ถ้าดินมีค่าความสามารถของการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ก็หมายความว่า ดินนั้นมีแนวโน้มที่จะมีความอุดมสมบูรณ์สูง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุต้นกำเนิดดินด้วย ว่าจะมีธาตุอาหารพืชที่มีประจุเป็นบวกดูดยึดไว้มากน้อยเพียงใด หรือหมายความว่าดินนั้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยพืชจะตอบสนองต่อปุ๋ยสูง เนื่องจากดินสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชที่มีประจุเป็นบวกไว้ให้พืชได้ใช้ในระยะยาวนาน และนอกจากนี้ระดับความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ยังบอกให้ทราบถึงระดับความมากน้อยในการสลายตัวของหินและแร่ที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดินด้วย โดยปกติความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินทรายจะมีค่าอยู่ในช่วง 5-10 meq/100 g ของดินร่วนจะมีค่าอยู่ในช่วง 10-20 meq/100 g และของดินเหนียวจะมีค่าสูงกว่า 20 meq/100 g ขึ้นไป ค่าของความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินชนิดหนึ่ง ๆ นั้นมักจะคงที่ การเปลี่ยนแปลงจะมีบ้าง แต่ต้องใช้เวลานานในการที่จะเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของสารคอลลอยด์

2.8 ความหมายของตะกอนดิน

ตะกอนดิน (Sediment) หมายถึง การเกิดกษัยการของดิน ต้นกำเนิดที่สำคัญของตะกอน ซึ่งจะเกิดตามสภาพภูมิศาสตร์และเกิดแบบค่อยเป็นค่อยไปตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์และสัตว์เป็นตัวเร่งก็ได้ โดยมีน้ำและลมเป็นตัวการสำคัญให้ดินเกิดการ

เคลื่อนย้ายและเกิดกระบวนการเกิดตะกอน คือ จะเริ่มต้นด้วยการชะล้างหน้าดินแล้วเคลื่อนย้ายตกลงสู่ท้องน้ำและเกิดการรวมตัวกันขึ้นเป็นตะกอน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2536)

ตะกอน ตามความหมายของ นิพนธ์ (2527) สรุปได้ว่าเป็นสารหรือวัตถุธาตุต่าง ๆ ที่ถูกเคลื่อนย้ายมากับน้ำโดยกระบวนการที่เกิดจากน้ำฝน ลม และแรงโน้มถ่วงของโลกโดยจะทำให้อนุภาคดินแตกกระจายออกจากกัน ถูกเคลื่อนย้ายโดยพลังไหลบ่าของน้ำหน้าดินแล้วไหลลงสู่ลำธารไปทับถมอีกที่หนึ่ง สารหรือวัตถุธาตุต่างๆ ที่ถูกเคลื่อนย้ายดังกล่าวนี้ อาจเป็นอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ มีขนาดทั้งคอลลอยด์จนถึงหินขนาดใหญ่

2.8.1 ชนิดของตะกอนดิน

ตะกอนดินแบ่งออกเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ ดังนี้

2.8.1.1 ตะกอนชิ้น (Detrital or Sediments) เป็นตะกอนที่ถูกนำมาในสภาพของของแข็ง ซึ่งเป็นการผุพังที่เป็นของแข็งมีขนาดตั้งแต่ดินเหนียว (Clay) จนโตกว่าก้อนกรวด โดยมีขนาดแตกต่างกันไป เศษหิน ดิน ทราย เหล่านี้ได้จากดินที่เกิดอยู่ก่อนซึ่งถูกนำมาโดยตัวกระทำของการกร่อน พวกที่มีอนุภาคขนาดใหญ่จะถูกพาไปไม่ง่ายนัก แต่พวกอนุภาคขนาดเล็กจะถูกพัดพาไปได้ไกลหลายร้อยกิโลเมตร

2.8.1.2 ตะกอนเคมี (Chemical Sediments) เป็นตะกอนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีของสารละลาย ซึ่งน้ำได้ละลายเอาพวกธาตุต่างๆ และในระหว่างที่หินเกิดการละลายหินเหล่านี้จะไหลลงไปสู่แอ่งน้ำหรือทะเล ซึ่งในระหว่างนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสภาพความเป็นกรด–เบสหรือน้ำได้ละลายเอาไอออนบางชนิดลงไป ก็จะเกิดการรวมกันของสารที่ละลายอยู่ในน้ำและตกตะกอน เช่น พวกตะกอนคาร์บอเนตไฮดรอกไซด์

2.8.1.3 ตะกอนอินทรีย์ (Organic Sediments) ตะกอนกลุ่มนี้เกิดจากการสะสมตัวของซากสิ่งมีชีวิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งได้แก่ซากพืชและซากสัตว์ อาจจะมีตั้งแต่ขนาดใหญ่จนถึงพืชและสัตว์เซลล์เดียวที่ถูกทับถมทำลายในแหล่งน้ำต่าง ๆ

2.8.2 ตะกอนและดินก้นสระน้ำ

อนุภาคของแข็งต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดตะกอนในสระน้ำเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ หิน ทราย ซิลท์เคลย์ เศษสารอินทรีย์ และซากพืชซากสัตว์ต่าง ๆ ซึ่งมีแหล่งที่มาทั้งจากภายนอกและที่เกิดขึ้นภายในสระน้ำ แหล่งที่มาที่สำคัญของตะกอนในสระเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ อนุภาคของดินที่แขวนลอยอยู่ในน้ำซึ่งเข้าสู่สระน้ำ ปุ๋ยและอาหารที่ใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำ และตะกอนที่เกิดขึ้นภายในสระน้ำ จากกิจกรรมทางชีวภาพและวิธีการจัดการ (วิทยา, 2543)

2.9 อินทรียวัตถุในดิน

อินทรียวัตถุในดิน (Soil Organic Matter) หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่ได้จากการสลายตัวของพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นผลจากการทำงานหรือกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน โดยสามารถพบได้ตามธรรมชาติ ความหมายของอินทรียวัตถุในดิน หมายถึง สารอินทรีย์ทุกชนิดที่มีอยู่ในดิน โดยจะอยู่ในรูปต่าง ๆ ตั้งแต่ที่มีขนาดของโมเลกุลใหญ่ ๆ เช่น ฮิวมัส ลิกนิน เซลลูโลส จนถึงที่มีขนาดของโมเลกุลเล็ก ๆ เช่น น้ำตาลบางชนิด กรดอะมิโน และกรดอินทรีย์บางชนิด

2.9.1 ความสำคัญของอินทรียวัตถุในดิน

มีบทบาทที่สำคัญในการควบคุมคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ของดินดังนี้คือ

2.9.1.1 บทบาทต่อสมบัติทางกายภาพของดิน อินทรียวัตถุมีบทบาทที่สำคัญต่อสมบัติทางด้านกายภาพของดิน ต่อสีของดินโดยทำให้ดินมีสีน้ำตาลหรือสีดำ ต่อโครงสร้างของดินโดยช่วยทำให้อนุภาคของดินจับตัวเป็นก้อนที่ดี ทำให้ดินร่วนซุยมีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศที่ดี และทำให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้สูง

2.9.1.2 บทบาทต่อสมบัติทางเคมีของดิน อินทรียวัตถุมีบทบาทในการควบคุมสมบัติทางเคมีของดินหลายอย่างดังนี้

ก) ดูดซับและลดการสูญเสียไอออนบวก อินทรียวัตถุมีความสามารถในการดูดซับไอออนบวกได้สูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งฮิวมัส โดยมีการแลกเปลี่ยนไอออนบวกสูงมากกว่าสารคอลลอยด์ชนิดอื่น 10 – 100 เท่า ดังนั้นดินที่มีสารอินทรีย์วัตถุอยู่ในปริมาณมากจะมีการสูญเสียธาตุอาหารพืชที่เป็นไอออนบวกน้อย

ข) ควบคุมความจุบัฟเฟอร์ของดิน เนื่องจากอินทรียวัตถุมีความสามารถในการดูดซับไอออนบวกได้สูงดังกล่าวแล้ว จึงทำให้ดินมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็น กรด–เบส ได้ดี

ค) เป็นแหล่งของธาตุอาหารพืชในดิน เนื่องจากอินทรียวัตถุในดินมีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบหรือผสมอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซัลเฟอร์ ธาตุเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ต่อเมื่อจุลินทรีย์ดินเปลี่ยนแปลงสภาพให้เป็นสารประกอบ อนินทรีย์เสียก่อน ซึ่งขบวนการเปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์ให้เป็นสารประกอบอนินทรีย์นั้น เรียกว่าขบวนการ Mineralization ธาตุอาหารที่ได้จากกระบวนการนี้จะอยู่ในรูปที่พืชใช้เป็นประโยชน์ได้ง่าย ดังเช่น แอมโมเนีย ไนไตรท์ และซัลไฟด์

2.9.2 แหล่งที่ให้อินทรียวัตถุในดิน

อินทรียวัตถุในดินมีแหล่งกำเนิดได้หลายทางด้วยกัน ซึ่งอาจจะแยกออกได้ดังนี้

2.9.2.1 จากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์

2.9.2.2 จากการสลายตัวของชิ้นส่วนของพืชที่ไถกลบลงไปในดินหรือตอซังของพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว หรืออาจเป็นพืชที่ปลูกขึ้นเพื่อการไถกลบโดยเฉพาะ เช่น ปุ๋ยพืชสด

2.9.2.3 จากการสลายตัวของ Stable Manure ซึ่งประกอบด้วยสิ่งขับถ่ายของเสียของสัตว์

2.9.2.4 จากการสลายตัวของปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก ที่ใส่ลงไปในดินเพื่อจุดประสงค์ในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน

2.9.2.5 จากการสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์อื่น ๆ เช่น กระดูก, หญ้า, เลือดแห้ง, ฝ้าย, อาหาร, ถ่านหิน

2.9.2.6 จากเซลล์ของจุลินทรีย์ในดิน อาจเป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่หรือที่ตายแล้ว รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์ที่จุลินทรีย์สังเคราะห์ขึ้น

2.9.3 ส่วนประกอบของอินทรียวัตถุในดิน

ได้แบ่งส่วนประกอบของสารอินทรีย์ในดินไว้ดังนี้ คือ

2.9.3.1 ส่วนของซากพืชและสัตว์ที่บางส่วนยังสด และบางส่วนที่กำลังผุพังสลายตัวในขั้นตอนระยะแรกของการสลายตัว

2.9.3.2 ส่วนที่เรียกว่า ฮิวมัส แบ่งย่อยได้เป็นส่วนย่อยดังนี้

ก) ส่วนของสารประกอบอินทรีย์ที่ผุพังสลายตัวต่อในขั้นที่สอง และบางส่วนของสารประกอบชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากการสร้างขึ้นมาใหม่โดยจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งได้แก่ สารประกอบโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ขี้ผึ้ง ไขมัน แทนนิน และลิกนิน เป็นต้น

ข) ส่วนที่เป็นสารประกอบฮิวมัสจริง ประกอบด้วยสารต่างๆที่สำคัญ คือ กรดฮิวมิก กรดฟลูริก ฮิวมัส และกรดไฮมาโทเมลานิก เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ ประมาณร้อยละ 85 - 90 ของส่วนของอินทรียวัตถุในดินที่เรียกว่า ฮิวมัส (ชนินทร์, 2540)

2.9.4 ปัจจัยที่ควบคุมการสลายตัวของอินทรียวัตถุ

การสลายตัวของอินทรียวัตถุ ถ้าเกิดในที่มีอากาศเพียงพอ อินทรียวัตถุจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นสารประกอบอนินทรีย์ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ แอมโมเนีย ซัลเฟต

ฟอสเฟต และสารอื่น ๆ ส่วนหนึ่งของอินทรียวัตถุถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปสารประกอบฮิวมิก ซึ่งยากต่อการย่อยสลายและคงอยู่ในดิน แต่ถ้าการสลายสารอินทรีย์ในสภาพขาดอากาศ สารอินทรีย์จะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำอย่างไม่สมบูรณ์ สารอินทรีย์ส่วนใหญ่จะเปลี่ยนไปเป็นสารตัวกลาง (Intermediate Substance) คือ สารที่เกิดขึ้นระหว่างการเปลี่ยนแปลงเป็นสารผลิตภัณฑ์ เช่น กรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ และมีเทน (Boyd, 1992) ปัจจัยที่ควบคุมการสลายตัวของอินทรียวัตถุ มีทั้งองค์ประกอบทางเคมีของสารอินทรีย์เอง จนถึงสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ การถ่ายเทอากาศ ความชื้น ความเป็น กรด – ด่าง (สมศักดิ์, 2528) ซึ่งมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเพื่อเป็นประโยชน์ในการพิจารณาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน กรมพัฒนาที่ดินได้กำหนดมาตรฐานของระดับอินทรียวัตถุในดินไว้ดังตาราง 2.6

ตาราง 2.6 ระดับอินทรียวัตถุ (Organic Matter) (% Organic Carbon × 1.724)

ระดับ (Rating)	พิสัย (ร้อยละ)
ต่ำมาก (VL)	< 0.5
ต่ำ (L)	0.5 – 1.0
ค่อนข้างต่ำ (ML)	1.0 – 1.5
ปานกลาง (M)	1.5 – 2.5
ค่อนข้างสูง (MH)	2.5 – 3.5
สูง (H)	3.5 – 4.5
สูงมาก (VH)	> 4.5

ที่มา: สุชาวดี, (2555)

2.9.5 ผลของอินทรียวัตถุในดินที่มีต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของดิน

จากการที่ได้รวบรวมผลการศึกษาของนักวิชาการทางด้านปฐพีวิทยา เกี่ยวกับอินทรียวัตถุในดินที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินสรุปได้คือ

2.9.5.1 ทำให้สีของดินคล้ำมากขึ้นกว่าปกติ คือ ดินจะมีสีน้ำตาลจนถึงดำ

2.9.5.2 ทำให้ดินมีความยืดหยุ่น (Plasticity) และแรงดูดยึดของดินลดลง คือ ปรับปรุงให้ดินมีความร่วนซุยขึ้น การไถพรวนก็ง่ายขึ้น

2.9.5.3 ทำให้ความจุในการอุ้มน้ำของดินเพิ่มขึ้น

2.9.5.4 ทำให้มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกได้สูงมาก

2.9.5.5 เป็นแหล่งที่ให้ธาตุอาหารพืช หรือเพิ่มธาตุอาหารพืชให้กับดิน โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและกำมะถัน

2.9.5.6 สามารถสกัดธาตุอาหารพืชจากแร่ออกมาให้เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ โดยกรดที่มีอยู่ในฮิวมัส

2.9.5.7 ช่วยส่งเสริมให้มีการดูดธาตุไนโตรเจนมากขึ้น ปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ในดินนั้นมากกว่า 80 % มาจากกระบวนการ Mineralization ของพืช

2.9.5.8 เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน

2.9.5.9 มีความสัมพันธ์ต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ เนื่องจากอินทรียวัตถุมีความสามารถในการอุ้มน้ำหรือสามารถดูดซับน้ำไว้ได้มาก ทำให้การกัดเซาะหรือการไหลบ่าของน้ำที่จะพัดพาหน้าดินไปที่อื่นก็เกิดขึ้นได้น้อยลง เป็นการลดความรุนแรงของน้ำได้เป็นอย่างดี

2.9.6 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินโดยทั่ว ๆ ไป พบว่าในดินชั้นบนจะมีปริมาณที่สูงกว่าในดินชั้นล่าง และนอกจากนี้ยังมีปริมาณที่แตกต่างกันอยู่ในช่วงที่กว้างมาก คือช่วง 0.74 – 15 % ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ปริมาณอินทรียวัตถุในดินยังมีความสัมพันธ์กับไนโตรเจน คือมีปริมาณมากกว่าปริมาณของไนโตรเจนในดินประมาณ 20 เท่า

ตาราง 2.7 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของประเทศไทย

ภาค	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	
	ดินนา	ดินไร่
กลาง	0.98-5.0	0.6-4.8
เหนือ	0.79-3.72	1.5-2.7
ตะวันออกเฉียงเหนือ	0-1.90	0.4-1.40
ใต้	1.0-3.0	0.4-2.2

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก

http://www.ldd.go.th/web_ord/km/ 3.3%20ความสำคัญของอินทรีวัตถุ.pdf, 2 มีนาคม 2557

จากตาราง พบว่าอินทรียวัตถุในดินของภาคกลางมีปริมาณสูงสุด รองลงมาคือภาคเหนือและภาคใต้ ตามลำดับ สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นมีปริมาณของอินทรียวัตถุต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาคอื่น ๆ ของประเทศ สาเหตุที่ทำให้อินทรียวัตถุในดินของประเทศไทย มีปริมาณค่อนข้างต่ำก็เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งพอสรุปได้เป็นข้อๆ ดังนี้

2.9.6.1 อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน สำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีนั้นประมาณ 24 – 30 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,000 – 1,500 มิลลิเมตร ซึ่งจัดว่าอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง จึงทำให้อัตราการสลายตัวของอินทรีย์สารต่าง ๆ เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วมาก

2.9.6.2 วัตถุต้นกำเนิดของดิน ซึ่งจะคำนึงถึงดินทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นหลักสำคัญ เนื่องจากดินบริเวณนี้มีวัตถุต้นกำเนิดของดินเป็นหินทราย ทำให้เนื้อดินเป็นทรายถึงทรายจัด ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับที่ต่ำมาก จนบางท้องที่พืชพรรณต่าง ๆ ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ดังนั้น การสะสมปริมาณของอินทรียวัตถุในดินก็จะมีน้อยมากตามไปด้วย

2.9.6.3 การเผาตอซังของพืช พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศมักนิยมที่จะเผาตอซังของพืช หรือนำตอซังของพืชออกจากแปลงเพาะปลูก หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว วัตถุประสงค์ของเกษตรกรก็คือเพื่อเป็นการกำจัดศัตรูพืช หรือเพื่อสะดวกในการเตรียมดินสำหรับการปลูกพืชในฤดูปลูกต่อไป ซึ่งก็เป็นผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงเรื่อย ๆ

2.9.6.4 การปลูกพืชอย่างเข้มข้น ก็คือการปลูกพืชอยู่ตลอดเวลา โดยไม่ได้มีการปรับปรุงสภาพของดินหรือการใส่อินทรียวัตถุเพิ่มลงในดิน

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าอินทรียวัตถุในดินของประเทศไทย จึงมีปริมาณค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศทางยุโรป และ อเมริกา ไม่ว่าจะเป็นดินนาหรือดินไร่ของประเทศไทยจะมีปริมาณของอินทรียวัตถุในดินที่ต่ำและใกล้เคียง

2.10 จุลชีววิทยาทางดิน

2.10.1 การแพร่กระจายของจุลินทรีย์ในดิน

จุลชีววิทยาทางดิน (Soil Microbiology) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่มีถิ่นอาศัยอยู่ในดิน (Terrestrial Environment) หรือ Lithosphere และความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์กับการจัดการดินกระบวนการผลิตทางการเกษตร และคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินมีผลต่อการย่อยสลายและหมุนเวียนของธาตุหรือ วัฏจักรธาตุ รวมทั้งศึกษา

การแพร่กระจายของจุลินทรีย์ในดินและความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์ และความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์ในดินกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ในดิน โดยดินจัดเป็นถิ่นอาศัยที่เหมาะสมและส่งเสริมต่อการเจริญของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่าง ๆ ได้ดีกว่าถิ่นอาศัยอื่น ๆ ในสิ่งแวดล้อม (เบญจภรณ์, 2551)

2.10.2 ชนิดของจุลินทรีย์ที่แพร่กระจายในดิน

ดินจัดเป็นถิ่นอาศัยทีมีโครงสร้างซับซ้อนแต่เป็นถิ่นอาศัยที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ ดังนั้นจึงพบกลุ่มของจุลินทรีย์ (Micro Colony) กระจายอยู่บนพื้นผิวของอนุภาคดิน ทำให้ดินมีความหลากหลายของจุลินทรีย์สูงกว่าในน้ำจืดและน้ำทะเลโดยบริเวณผิวหน้าดินมีจำนวนจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงได้ถึง 10^8 เซลล์ต่อดินแห้ง 1 กรัม แต่ถ้านับจำนวนเซลล์ของจุลินทรีย์ทั้งหมดอาจสูงถึง 10^9-10^{10} เซลล์ต่อดินแห้ง 1 กรัม เนื่องจากจุลินทรีย์บางกลุ่มมีชีวิตแต่ไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้โดยวิธีทั่วไป (Viable but non-culturable) และพบสปีชีส์ของแบคทีเรียมากกว่า 10,000 สปีชีส์ นอกจากนี้ยังพบเส้นใยของฟังไจยาวหลายร้อยเมตรในดินหนึ่งกรัม แสดงสัดส่วนของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆในดิน นอกจากนี้การกระจายตัวของจุลินทรีย์ในดินที่ระดับความลึกต่างๆ มีไม่เท่ากันโดยดินที่อยู่ชั้นล่าง (Surface soil) หรือดินที่อยู่บริเวณลึกๆ มีจำนวนจุลินทรีย์น้อยกว่าดินบริเวณผิวหน้าดิน (Surface soil) (เบญจภรณ์, 2551)

2.10.3 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการย่อยสลาย

มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อกิจกรรมและการรอดชีวิตของจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม ปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลมากต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ก็คือสารอินทรีย์ (Organic Matter) ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์พวกที่ได้สารอาหารจากอินทรีย์ (Heterotrophic Microorganisms) ผิวดินซึ่งค่อนข้างมีสารอินทรีย์ปริมาณสูงและหลากหลายจึงเป็นแหล่งที่พบจำนวนและความหลากหลายของจุลินทรีย์สูง นอกจากนี้ยังอาศัยปัจจัยทางด้านกายภาพและทางเคมีเช่นปริมาณออกซิเจน น้ำ สารอินทรีย์ อุณหภูมิ พีเอช ความเค็ม เป็นต้น (วีรานุช, 2554)

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

3.1 การเก็บตัวอย่างตะกอนดิน

การหาปริมาณการดูดซับของสารอินทรีย์ในคลองเปรมประชากรครั้งนี้เป็นการศึกษาจากสภาพพื้นที่จริงโดยเลือกคลองเปรมประชากรซึ่งมีบ้านเรือนตามแนวลำคลอง มาใช้ในการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างจากคลองเปรมประชากร 2 จุด ณ บริเวณหน้าวัดเสมียนนารีและบริเวณสถานีรถไฟบางเขน

3.2 จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดิน

ตัวอย่างตะกอนดินที่เก็บมาจะต้องเป็นตัวแทนของตะกอนดินทั้งหมดที่ต้องการจะศึกษาและวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงคุณภาพ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของตะกอนดินที่เก็บ เวลา แหล่งของตะกอนดินที่เก็บ และปริมาณการเก็บตะกอนดินต้องมีปริมาณเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยแบ่งพื้นที่ทำการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ บริเวณหน้าวัดเสมียนนารี ซึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่ชุมชนที่มีประชาชนอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น และบริเวณหน้าสถานีรถไฟบางเขน ซึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีประชาชนอาศัยอยู่ไม่หนาแน่น

3.3 ขั้นตอนดำเนินงาน

3.3.1 เก็บตัวอย่างตะกอนดินจากคลองเปรมประชากร 2 จุด ได้แก่ บริเวณหน้าวัดเสมียนนารีและบริเวณหน้าสถานีรถไฟบางเขน

3.3.2 นำตัวอย่างตะกอนดินมาทำการทดสอบโดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 ตัวอย่าง

3.3.3 นำตัวอย่างตะกอนดินที่ฆ่าเชื้อใส่บีกเกอร์ขนาด 250 ml จำนวน 50 g แล้วใส่น้ำเสียลงในบีกเกอร์ให้ได้ปริมาตร 250 ml ทั้งหมด 4 ตัวอย่าง

3.3.4 นำตัวอย่างทั้ง 4 บีกเกอร์ มากวนผสมกับเครื่องกวนผสมโดยใช้เวลาในการกวน 3, 5, 12 และ24 ชั่วโมงตามลำดับ

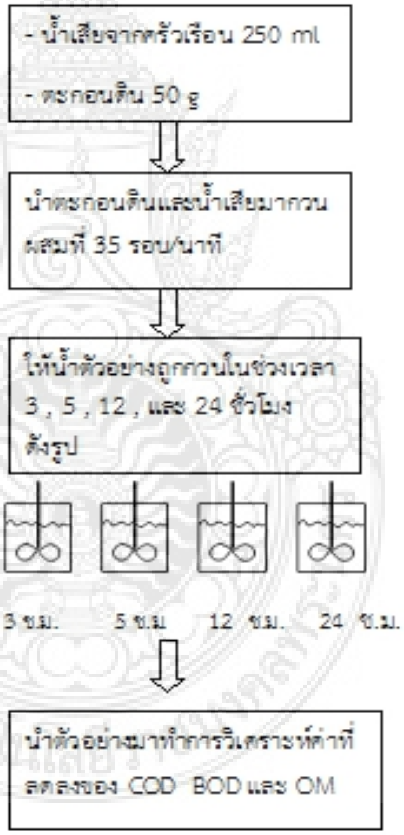
3.3.5 เมื่อทำการกวนตามระยะเวลาที่กำหนดแล้ว ให้นำตัวอย่างที่กวนผสมแล้ว มาวิเคราะห์หาค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) , COD (Chemical Oxygen Demand) และ อินทรียวัตถุ (Organic Matter)

3.3.6 จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าการดูดซับสารอินทรีย์ของตะกอนดิน

3.3.7 ในส่วนของตะกอนดินตามธรรมชาติทำแบบเดียวกัน

3.4 ขั้นตอนการกวนผสม

การทดลองการย่อยสลายของสารอินทรีย์โดยตะกอนดินจากคลองเปรมประชากร



ภาพ 3.1 ขั้นตอนการกวนผสม

* ศึกษาความสามารถของตะกอนดิน โดยการทดสอบ 3 ครั้ง นำมาฆ่าเชื้อที่ 121 °C นาน 15 นาที

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษากลไกการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียจากหมู่บ้านอุดมทรัพย์ โดยทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินทั้ง 2 จุดในวันที่ 12 ธันวาคม 2556 จากคลองเปรมประชากรแบ่งออกเป็น 2 จุดดังนี้

1) หน้าสถานีรถไฟบางเขนกำหนดให้เป็นจุด A

2) หน้าวัดเสมียนนารีกำหนดให้เป็นจุด B

4.1 สภาวะแวดล้อมในการทดลอง

การศึกษาวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้ ได้ทำการทดลองโดยนำตะกอนดินมาทำการหาค่าพารามิเตอร์เบื้องต้นก่อนเพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชน

ตาราง 4.1 ผลการทดลองหาค่าพารามิเตอร์เบื้องต้นของตัวอย่างตะกอนดิน

พารามิเตอร์	ตัวอย่างตะกอนดิน	
	จุด A	จุด B
ความเป็นกรด – ด่าง (pH)	7.64	8.11
อุณหภูมิ (Temperature)	26.0°c	29.0°c
ความนำไฟฟ้า (Conductivity)	257µs/cm	395µs/cm
Chemical Oxygen Demand ,COD	69.33 mg/l	64.00 mg/l
อินทรียวัตถุ Organic Matter	17.14%	10.11%

ตาราง 4.2 ลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากครัวเรือน

ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย จากหมู่บ้านอุดมทรัพย์	หน่วย	Range	Avg. ± SD
อุณหภูมิ	^{o}C	25-26.9	27 ±0.7
ความเป็นกรด – ด่าง (pH)	-	7.12-8.40	7.89 ± 0.30
ค่าความขุ่น (Turbidity)	NTU.	115-368	275 ± 55
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	mg/l.	0.12-3.64	0.82 ± 0.90
บีโอดี (BOD)	mg/l.	60-127	98 ± 24
ซีโอดี (COD)	mg/l.	108-480	194 ± 132
ของแข็งแขวนลอย (SS)	mg/l.	42-81.6	58 ± 11
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS)	mg/l.	1,075-1,380	1,265 ± 101

ที่มา : พัชรี และพัลลภ, (2556)

4.2 ผลการทดลองก่อนการกวนผสม

4.2.1 การหาค่าอินทรีย์โดยวิธีการเผา (Ignition lossmethod)

จากตัวอย่างตะกอนดินจุด A ตัวอย่างที่ 1 2 และ 3 ผลการทดลองค่าสารอินทรีย์เบื้องต้นของตะกอนดินเท่ากับ17.04% 17.17% และ 17.20% ตามลำดับเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย A มีค่าเท่ากับ 17.14% และตัวอย่างตะกอนดินจุด B ที่ 1 2 และ 3 ผลการทดลองค่าสารอินทรีย์เบื้องต้นของตะกอนดินเท่ากับ 10.08% 10.13% และ 10.13% ตามลำดับเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย B มีค่าเท่ากับ 10.11%

4.2.2 การหาค่าCOD ของตะกอนดินตามธรรมชาติ โดยวิธีกลั่นกลับคืนแบบปิด

จากตัวอย่างตะกอนดินจุด A ตัวอย่างที่ 1 2 และ 3 ผลการทดลองค่า COD เท่ากับ 152 mg/l 64 mg/l และ 56 mg/l ตามลำดับเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย A มีค่าเท่ากับ 69.33 mg/l และตัวอย่างตะกอนดินจุด B ที่ 1 2 และ 3 ผลการทดลองค่า COD เท่ากับ 72 mg/l 64 mg/l และ 56 mg/l ตามลำดับ เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย B มีค่าเท่ากับ 64.00 mg/l

4.3 ผลการทดลองหลังการกวนผสม

คุณภาพน้ำหลังผ่านการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดินโดยใช้ระยะเวลาในการกวนผสม 3 5 12 และ 24 ชั่วโมง ค่าBOD และ COD ของน้ำเสีย ก่อนการทดลองกวนผสม ค่าBOD = 63 mg/l และค่าCOD = 354 mg/l มีผลการทดลองดังนี้

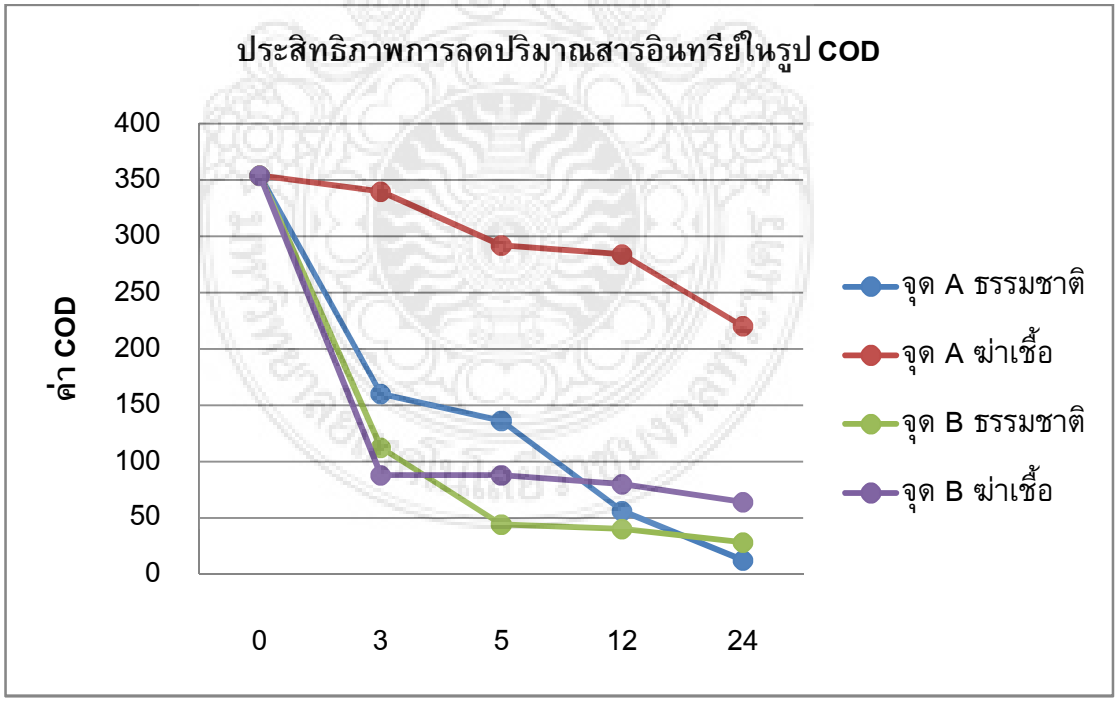
4.3.1 ประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป COD

4.3.1.1 ตัวอย่างตะกอนดินจุด A ตามธรรมชาติการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป COD มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 160 mg/l 136 mg/l 56 mg/l และ 12 mg/l ตามลำดับ

4.3.1.2 ตัวอย่างตะกอนดินจุด A ที่ฆ่าเชื้อ การลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป COD มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 340 mg/l 292 mg/l 284 mg/l และ 220 mg/l ตามลำดับ

4.3.1.3 ตัวอย่างตะกอนดินจุด B ตามธรรมชาติการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป COD มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 112 mg/l 44 mg/l 40 mg/l และ 28 mg/ ตามลำดับ

4.3.1.4 ตัวอย่างตะกอนดินจุด B ที่ฆ่าเชื้อ การลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป COD มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88 mg/l 88 mg/l 80 mg/l และ 64 mg/l ตามลำดับ



ภาพ 4.1 กราฟประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป COD

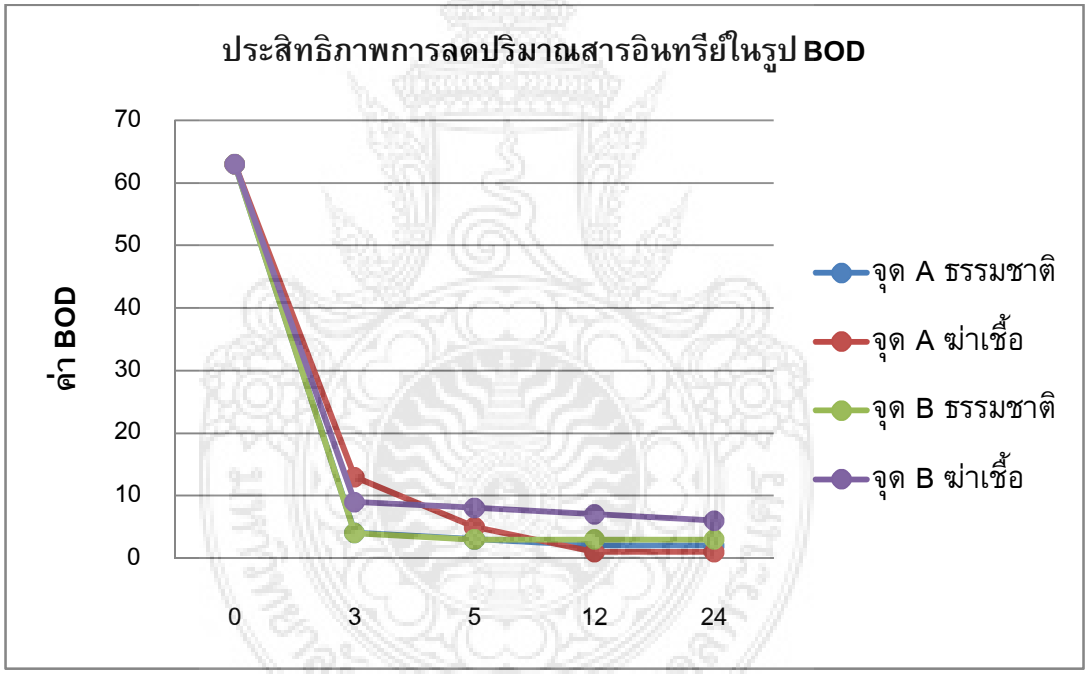
4.3.2 ประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD

4.3.2.1 ตัวอย่างตะกอนดินจุด A ตามธรรมชาติการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 mg/l 3 mg/l 2 mg/l และ 2 mg/l ตามลำดับ

4.3.2.2 ตัวอย่างตะกอนดินจุด A ที่ฆ่าเชื้อ การลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13 mg/l 5 mg/l 1 mg/l และ 1 mg/ ตามลำดับ

4.3.2.3 ตัวอย่างตะกอนดินจุด B ตามธรรมชาติการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 mg/l 3 mg/l 3 mg/l และ 3 mg/l ตามลำดับ

4.3.2.4 ตัวอย่างตะกอนดินจุด B ที่ฆ่าเชื้อ การลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9 mg/l 8 mg/l 7 mg/l และ 6 mg/l ตามลำดับ



ภาพ 4.2 กราฟประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD

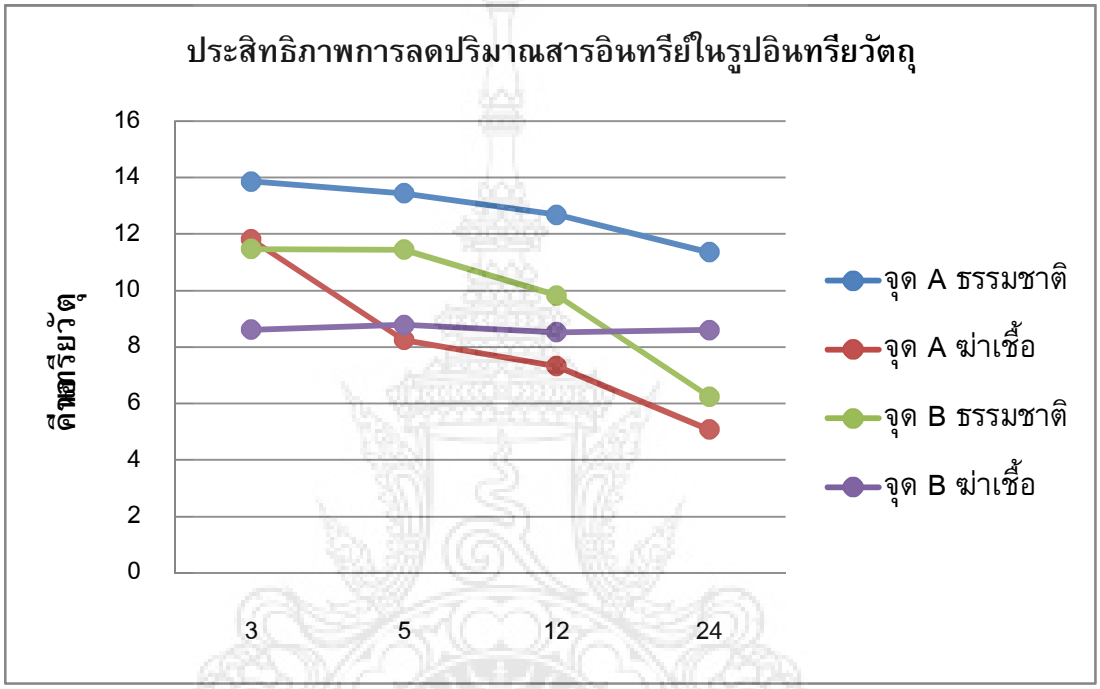
4.3.3 ประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูปอินทรียวัตถุ

4.3.3.1 ตัวอย่างตะกอนดินจุด A ตามธรรมชาติ การลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูปอินทรียวัตถุ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.87% 13.45% 12.69% และ 11.36% ตามลำดับ

4.3.3.2 ตัวอย่างตะกอนดินจุด A ที่ฆ่าเชื้อ การลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูปอินทรียวัตถุ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.82% 8.26% 7.33% และ 5.08% ตามลำดับ

4.3.3.3 ตัวอย่างตะกอนดินจุด B ตามธรรมชาติการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูปอินทรียวัตถุ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.47% 11.45% 9.83% และ 6.25% ตามลำดับ

4.3.3.4 ตัวอย่างตะกอนดินจุด B ที่ฆ่าเชื้อ การลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูปอินทรียวัตถุ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.62% 8.79% 8.53% และ 8.61% ตามลำดับ



ภาพ 4.3 กราฟประสิทธิภาพการลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูปอินทรียวัตถุ

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดินโดยใช้เวลาในการกวนผสม 3 5 12 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ สามารถสรุปผลและข้อเสนอแนะข้อคิดบางประการไว้ได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพกลไกการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน โดยกำหนดให้ตะกอนดินหน้าวัดเสมียนนารี เป็นตัวอย่างบริเวณเขตชุมชนแออัด และหน้าสถานีรถไฟบางเขน เป็นตัวอย่างบริเวณเขตชุมชนไม่แออัด จากการทดสอบพบว่าที่ระยะเวลาการทดลองที่ 24 ชั่วโมงนั้น ลักษณะของน้ำเสียชุมชนที่นำมาทำการทดลองนั้นมีปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD, COD และอินทรียวัตถุลดลง โดยตะกอนตามธรรมชาตินั้นมีผลต่อการดูดซับและการย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ จึงสามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ในรูป BOD, COD และอินทรียวัตถุได้ดีกว่าตะกอนดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ซึ่งมีความสามารถดูดซับสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเพิ่มเติมประเด็นและข้อเสนอแนะบางประการที่น่าสนใจเพื่อประโยชน์ในโอกาสต่อไป โดยแบ่งเป็นเป็น 2 ส่วน ดังนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งนี้

5.2.1.1 จากการวิจัยพบว่า หากมีการเพิ่มความเร็วในการกวนผสม จะช่วยให้ประสิทธิภาพการลดสารอินทรีย์ดียิ่งขึ้น

5.2.1.2 จากการวิจัยพบว่า หากมีเพิ่มระยะเวลาในการกวนผสม เพื่อช่วยให้ทราบขีดความสามารถสูงสุดของตะกอนดินในการดูดซับสารอินทรีย์มากขึ้น

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 ควรศึกษาความเป็นไปได้ และประสิทธิของตะกอนดินจากแหล่งอื่นในการบำบัดสารอินทรีย์

5.2.2.2 การศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน ควรศึกษาคุณภาพน้ำเพิ่มเติม เช่น โลหะหนัก ไนโตรเจนทั้งหมด (TKN) เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2549. **เคมีของน้ำน้ำโสโครกและการวิเคราะห์**. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ. 2537. **คู่มือเล่ม 1 คู่มือเจ้าของอาคาร/ภัตตาคารและผู้รับจ้างติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดตั้งกับที่**. เรือนแก้วการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html, 2 มีนาคม 2557

กรมพัฒนาที่ดิน. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.ldd.go.th/web_ord/km/ 3.3%20 ความสำคัญของอินทรีวัตถุ.pdf 2 มีนาคม 2557

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.deqp.go.th/website/26/index. 2 มีนาคม 2557

เกษมศรี ซับซ้อน. 2534. **ปฐพีวิทยา**. ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตรบางพูน. กองวิทยาลัยเกษตรกรรม, กรมอาชีวศึกษา.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2536. **คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้นระบบโสตทัศนูปกรณ์.** คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง. 2540. **ผลกระทบของน้ำทิ้งจากนากุ้งต่อคุณภาพดินและตะกอนในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธวัชชัย ศุภดิษฐ์. 2547. สิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยา และการจัดการ. บ้านพิมพ์การพิมพ์, กรุงเทพฯ

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2527. **การควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน.** ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. 2538. การป้องกันกำจัดวัชพืชในข้าวโพด. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เบญจภรณ์ ประภักดี. 2551. **จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม**. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

พัชรี โตสกุล และพัลลภ จริยะปัญญา. 2556 **"การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากครัวเรือนด้วยระบบถังกรองชั้นตรึงฟิล์มจมน้ำด้วยตัวกลางแบบเส้นใยไส้กรองโพลีโพรพีลีน."** ปริญญานิพนธ์. สาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พัฒนา มูลพฤกษ. 2539. **อนามัยสงแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 1. หจก.เอ็น.เอส.แอล.พริ้นติ้ง, กรุงเทพฯ.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วิทยา วุ่นชุม. 2543. **การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและดินในบ่อเลี้ยงกุลาดำแบบพัฒนาในเขตพื้นที่น้ำจืดในเขตพื้นที่น้ำจืดจังหวัดนครปฐม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วีรานุช หลาง. 2554. **จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สง่า ตั้งชวาล. 2549. **ธรณีวิศวกรรมขั้นพื้นฐาน**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

สุชาวดี สงเคราะห์ราษฎร์. 2555. **"ปริมาณสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนของดินตะกอนในคลองลาดพร้าว."** ปริญญานิพนธ์. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://schoolbotany.haii.or.th 2 มีนาคม 2557.

สถาบันพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิต. 2538. **เอกสารประกอบการอบรมเจ้าหน้าที่หลักสูตรเร่งรัดการปรับปรุงบำรุงดิน.** กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ

สมศักดิ์ วังใน. 2528. **จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Boyd, C. E. and Tucker, C. S. 1992. **Water Quality and Pond Soil Analyses for Aquaculture**. Alabama : Alabama AgriculturalExperiment Station. Auburn University.

Hammer, D.A. and R.K. Bastian. 1989. Wetland Ecosystems: Natural water purifiers, **Constructed Wetlands for Wastewater treatment**. Lewis Publishers, Inc., Michigan.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ขั้นตอนการสร้างเครื่องกวนผสม

ภาคผนวก ข. ตารางผลการทดลองการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน

ภาคผนวก ค. วิธีการตรวจวิเคราะห์สารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน

ภาคผนวก ง. กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการสร้างเครื่องกวนผสม

ขั้นตอนการสร้างเครื่องกวนผสม

1. อุปกรณ์

1.1 ไม้อัด

1.2 เหล็กแผ่น

1.3 Moter

1.4 Timer

1.5 เทอร์มินอล

1.6 ใบพัด

2. ขั้นตอนการสร้างเครื่องกวนผสม

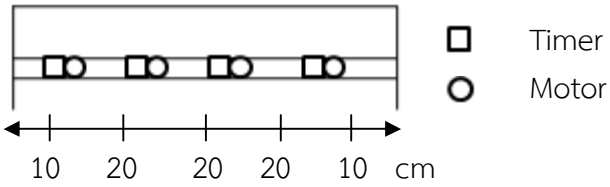
2.1 วัสดุกล่องไม้ขนาด กว้าง x ยาว x สูง คือ 20 x 80 x 30 cm

ภาพ ก.1 กล่องไม้

2.2 สร้างฐานรอง motor และ timer ขนาด กว้าง x ยาว คือ 20 x 80 cm

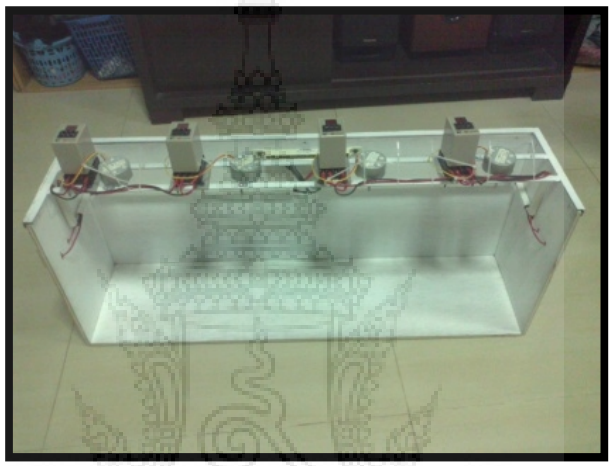
ภาพ ก.2 ฐานรอง motor และ timer

2.3 นำ motor และ timer มาติดตั้งกับฐานรองในข้อ 2 อย่างละ 4 ตัว เว้นระยะห่างระหว่าง motor 20 cm และเว้นระยะห่างด้านข้างซ้ายขวา 10 cm รวมทั้งหมดได้ 80 cm



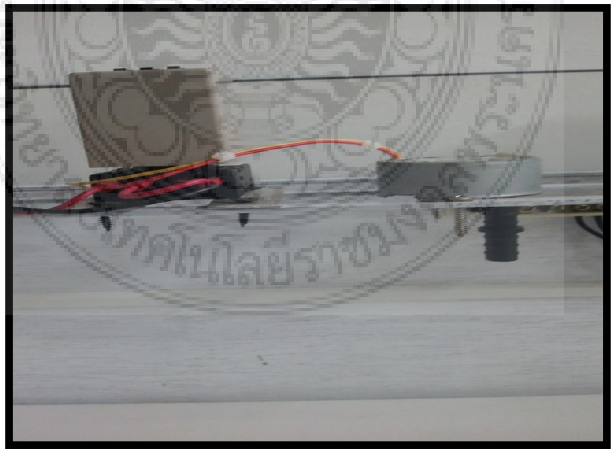
ภาพ ก.3 การติดตั้ง motor และ timer เข้ากับฐานรอง

2.4 ต่อวงจรไฟฟ้าจาก motor ไปหาสวิทช์และต่อไปยังเทอร์มินอล และคัทเอาท์



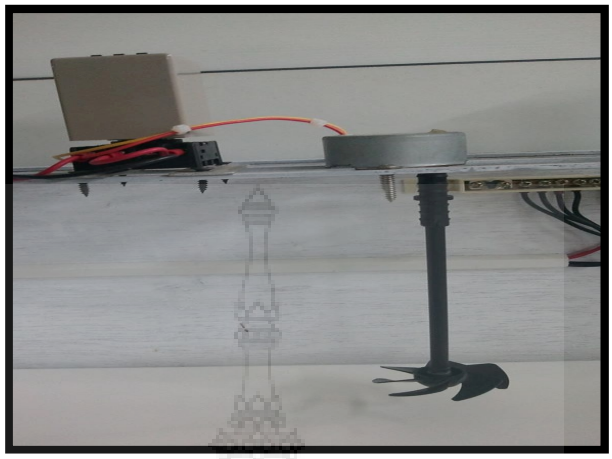
ภาพ ก.4 แสดงการต่อวงจรไฟฟ้า

2.5 นำข้อต่อก้านใบพัดต่อเข้ากับ motor ทั้ง 4 ตัว



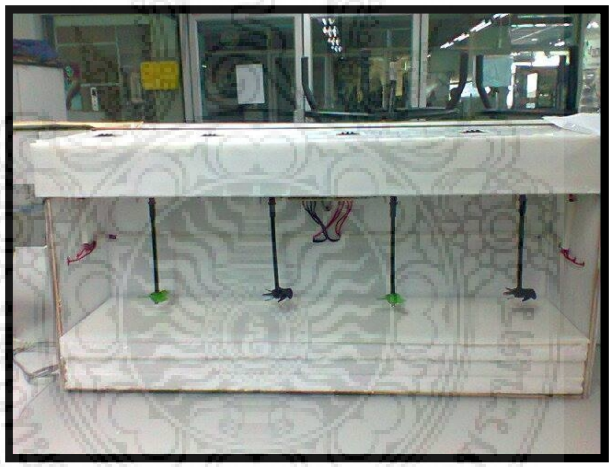
ภาพ ก.5 การประกอบใบพัด

2.6 นำข้อต่อใบพัดต่อเข้ากับก้านใบพัด ทั้ง 4 ตัว



ภาพ ก.6 การประกอบใบพัด (ต่อ)

2.7 ตกแต่งตัวเครื่องด้วยสีขาวจากแผ่นโฟมและฟิวเจอร์บอร์ด



ภาพ ก.7 เครื่องกวนผสม

ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลองการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน

ตาราง ข.1 ผลการทดลองค่าอินทรียวัตถุเบื้องต้นของตะกอนดิน

น้ำหนักตะกอนดิน	ตะกอนดินจุด A			ตะกอนดินจุด B		
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3
น้ำหนักครูซิเบิล	13.5316	20.3053	16.9571	25.9868	21.2580	22.3100
น้ำหนักก่อนเผา	15.5316	22.3053	18.9571	27.9868	23.2580	24.3100
น้ำหนักหลังเผา	15.1909	21.9619	18.6132	27.7852	23.0554	24.1074

ตาราง ข.2 ผลการทดลองค่า COD เบื้องต้นของตะกอนดินตามธรรมชาติ

ตะกอนดินจุด A			ตะกอนดินจุด B		
ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3
1.9	2.3	2.2	2.3	2.2	2.1

ตาราง ข.3 ผลการทดลองค่า COD ของน้ำเสียหมู่บ้านอุดมทรัพย์

ลำดับ	Blank	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
1	5.1	4.1	4.6	4.2	4.7
2	5.1	4.9	4.8	5.2	4.9
ค่าเฉลี่ย	5.1	4.5	4.7	4.7	4.8

ตาราง ข.4 ผลการทดลองค่า BOD ของน้ำเสียหมู่บ้านอุดมทรัพย์

BOD	Blank	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
DO_0	2.6	2.4	2.4	2.4	2.3
DO_5	2.4	2.1	2.1	2.2	2.3
	2.0	2.0	2.0	2.2	2.1
ค่าเฉลี่ยDO_5	2.2	2.05	2.05	2.2	2.2

ตาราง ข.5 ผลการทดลองค่า COD ของตะกอนดินจุด A ที่ฆ่าเชื้อ

ลำดับ	Blank	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
1	10.5	6.3	6.7	7.0	7.8
2	10.5	6.2	7.0	6.9	7.7
ค่าเฉลี่ย	10.5	6.25	6.85	6.95	7.75

ตาราง ข.6 ผลการทดลองค่า BOD ตะกอนดิน จุด A ที่ฆ่าเชื้อ

BOD	Blank	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
DO_0	1.9	2.0	1.8	2.2	2.0
DO_5	1.9	1.5	1.4	1.9	2.0
	1.9	1.2	1.7	2.4	1.9
ค่าเฉลี่ย DO_5	1.9	1.35	1.55	2.15	1.95

ตาราง ข.7 ผลการทดลองค่าอินทรียวัตถุของตะกอนดินจุด A ที่ฆ่าเชื้อ

ลำดับ	ตะกอนดินจุด A ที่ฆ่าเชื้อ		
	น้ำหนักครูซิเบิล	น้ำหนักก่อนเผา	น้ำหนักหลังเผา
ตัวอย่างที่ 1	40.5876	42.5876	42.4932
	41.7154	43.7154	43.3369
ตัวอย่างที่ 2	37.6731	39.6731	39.6010
	38.3139	40.3139	40.2206
ตัวอย่างที่ 3	40.6571	42.6571	42.6011
	37.9034	39.9034	39.6667
ตัวอย่างที่ 4	43.6476	45.6476	45.6376
	38.5157	40.5157	40.3225

ตาราง ข.8 ผลการทดลองค่า COD ของตะกอนดินจุด A ตามธรรมชาติ

ลำดับ	Blank	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
1	10.0	7.2	8.8	9.5	10.0
2	10.2	9.0	8.0	9.3	9.9
ค่าเฉลี่ย	10.1	8.1	8.4	9.4	9.95

ตาราง ข.9 ผลการทดลองค่า BOD ของตะกอนดินจุด A ตามธรรมชาติ

BOD	Blank	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
DO_0	2.8	2.1	1.8	2	2
DO_5	2	1.7	1.9	2	1.9
	2.1	2.1	1.8	2	1.9
ค่าเฉลี่ยDO_5	2.05	1.9	1.85	2	1.9

ตาราง ข.10 ผลการทดลองค่าอินทรียวัตถุของตะกอนดินจุด A ตามธรรมชาติ

ลำดับ	ตะกอนดินจุด A		
	น้ำหนักครูซิเบิล	น้ำหนักก่อนเผา	น้ำหนักหลังเผา
ตัวอย่างที่ 1	13.9168	15.9168	15.6455
	16.3521	18.3521	18.0684
ตัวอย่างที่ 2	22.9134	24.9134	24.6418
	26.6730	28.6730	28.4066
ตัวอย่างที่ 3	18.3851	20.3851	20.1600
	17.3082	19.3082	19.0255
ตัวอย่างที่ 4	21.8384	23.8384	23.6115
	20.8623	22.8623	22.6345

ตาราง ข.11 ผลการทดลองค่า COD ของตะกอนดินจุด B ที่ฆ่าเชื้อ

ลำดับ	Blank	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
1	10.2	9.5	9.4	9.2	9.9
2	10.8	9.3	9.4	9.5	9.5
ค่าเฉลี่ย	10.5	9.4	9.4	9.5	9.7

ตาราง ข.12 ผลการทดลองค่า BOD ของตะกอนดิน จุด B ที่ฆ่าเชื้อ

	Blank	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
DO_0	2.7	2.6	2.6	2.5	2.3
DO_5	2.2	2.3	2.1	2.1	2.0
	2.3	2.0	2.3	2.2	2.0
ค่าเฉลี่ยDO_5	2.1	2.15	2.2	2.15	2.0

ตาราง ข.13 ผลการทดลองค่าอินทรียวัตถุของตะกอนดินจุด B ที่ฆ่าเชื้อ

ลำดับ	ตะกอนดินจุด B		
	น้ำหนักครูซิเบิล	น้ำหนักก่อนเผา	น้ำหนักหลังเผา
ตัวอย่างที่ 1	26.6725	28.6725	28.5001
	22.9133	24.9133	24.7411
ตัวอย่างที่ 2	19.3853	21.3853	21.2096
	20.8627	22.8627	22.6864
ตัวอย่างที่ 3	16.3522	18.3522	18.1818
	13.9166	15.9166	15.7458
ตัวอย่างที่ 4	17.3085	19.3085	19.1366
	21.8385	23.8385	23.6660

ตาราง ข.14 ผลการทดลองค่า COD ของตะกอนดินจุด B ตามธรรมชาติ

ลำดับ	Blank	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
1	10.7	8.8	10.1	10.1	10.0
2	10.0	9.1	9.5	9.6	10.0
ค่าเฉลี่ย	10.35	8.95	9.8	9.85	10.0

ตาราง ข.15 ผลการทดลองค่า BOD ของตะกอนดินจุด B ตามธรรมชาติ

BOD	Blank	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
DO_0	2.4	2.3	2.0	2.3	2.1
DO_5	2.3	2.0	1.9	2.0	1.9
	2.3	2.2	1.8	2.1	2.0
ค่าเฉลี่ยDO_5	2.3	2..1	1.85	2.15	1.95

ตาราง ข.16 ผลการทดลองอินทรียวัตถุของตะกอนดินจุด B ตามธรรมชาติ

ลำดับ	ตะกอนดินจุด B		
	น้ำหนักครูซิเบิล	น้ำหนักก่อนเผา	น้ำหนักหลังเผา
ตัวอย่างที่ 1	38.8680	40.8680	40.6588
	38.6351	40.6351	40.3852
ตัวอย่างที่ 2	39.3005	41.3005	41.0722
	44.7342	46.7342	46.5046
ตัวอย่างที่ 3	39.5006	41.5006	41.3076
	41.8934	43.8934	43.6932
ตัวอย่างที่ 4	42.6851	44.6851	44.5315
	41.4797	43.4797	43.3797

ภาคผนวก ค

วิธีการตรวจวิเคราะห์สารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนด้วยตะกอนดิน

1. วิธีตรวจวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD)

1.1 หลักการ

เป็นการหาปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยการวัดปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสีย การวิเคราะห์หาค่า BOD เป็นการวัดปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้หมดไปในเวลา 5 วันในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 20 ± 1°C

1.2 สภาวะการวิเคราะห์ทดสอบ

เตรียมและวิเคราะห์ตัวอย่างที่ควบคุมอุณหภูมิ 20 ± 3 องศาเซลเซียส หรือควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างที่อุณหภูมิ 20 ± 3 องศาเซลเซียส อินคิวเบท (Incubate) ตัวอย่างเป็นเวลา 5 วัน ± 6 ชั่วโมง ในที่มืดที่อุณหภูมิ 20 ± 1°C

1.3 การเก็บและรักษาสภาพตัวอย่าง

หลังจากเก็บตัวอย่างควรจะทำการวิเคราะห์ทันที กรณีไม่สามารถวิเคราะห์ได้ทันทีต้องนำตัวอย่างน้ำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียสและวิเคราะห์ภายใน 24 ชั่วโมง

1.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์

1.4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1.4.1.1 ขวดอินคิวเบท (Incubation bottles) ขนาด 300 มิลลิลิตรพร้อมจุกแก้วที่เป็น ground joint พร้อมฝาครอบพลาสติก (BOD cap)

1.4.1.2 ตู้อินคิวเบท (Refrigesated Incubator) ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 ± 1°C

1.4.1.3 บิวเรตต์ (Burette)

1.4.1.4 ปิเปตต์ (Pipette)

1.4.1.5 กระบอกตวง (Grunduedsilender)

1.4.1.6 Air pump

1.4.2 สารเคมี

1.4.2.1 Potassium Dihydrogen Phosphate (KH_2PO_4)

1.4.2.2 Di - Potassium Dihydrogen Phosphate (K_2HPO_4)

1.4.2.3 Di - Sodium Hydrogen Phosphate Hepta Hydrate ($Na_2HPO_4 .7H_2O$)

1.4.2.4 Ammonium Chloride (NH_4Cl)

1.4.2.5 Magnesium Sulfate ($MgSO_4.7H_2O$)

1.4.2.6 Calcium Chloride ($CaCl_2.2H_2O$)

1.4.2.7 Iron(III) Chloride Hexahydrate ($FeCl_3.6H_2O$)

1.4.2.8 Sulfuric Acid (H_2SO_4)

1.4.2.9 Manganese Sulfate ($MnSO_4.H_2O$)

1.4.2.10 Sodium Hydroxide (NaOH)

1.4.2.11 Potassium bi - iodate[$KH(IO_3)_2$]

1.4.2.12 Sodium Iodide (NaI)

1.4.2.13 Sodium Azide (NaN_3)

1.4.2.14 Starch Soluble

1.4.2.15 Sodium Thiosulfate pentahydrate ($Na_2S_2O_3.5H_2O$)

1.4.2.16 Purified Water

1.4.3 วิธีเตรียมสารละลาย

1.4.3.1 สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เตรียมโดยละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 8.5 กรัม,ไดโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต(K_2HPO_4) 21.75 กรัม, ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเฮปต้าไฮเดรต ($Na_2HPO_4.7H_2O$) 33.4 กรัมและแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) 1.7 กรัมในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรครบ 1 ลิตร

1.4.3.2 สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตเตรียมโดยละลายแมกนีเซียมซัลเฟตเฮปต้าไฮเดรต ($NgSO_4.7H_2O$) 22.5 กรัมในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

1.4.3.3 สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เตรียมโดยละลายแอนไฮดรัสแคลเซียมคลอไรด์ (anhydrous $CaCl_2$) 27.5 กรัมในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

1.4.3.4 สารละลายเฟอร์ริคคลอไรด์เตรียมโดยละลายเฟอร์ริคคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($FeCl_3.6H_2O$) 0.25 กรัมในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

1.4.3.5 สารละลายกรดและด่างเพื่อใช้ในการปรับค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำเสีย

1.4.3.6 ค่อยๆเติมกรดซัลฟิวริคเข้มข้น 28 มิลลิลิตรลงในน้ำกลั่นพร้อมคนเจือจางจนได้ 1 ลิตร แต่ถ้าเป็นด่างละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัมในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

1.4.3.7 สารละลายโซเดียมซัลไฟต์เตรียมโดยละลายโซเดียมซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 1.575 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตรสารละลายนี้ไม่อยู่ตัวต้องเตรียมวันที่จะใช้

1.4.3.8 ไนตริฟิเคชันอินฮิบิเตอร์ Nitrification Inhibitor 2 - chloro - 6 (Trichloromethyl) pyridine, TCMP

1.4.3.9 สารละลายมาตรฐานกลูโคสและกรดกลูตามิก (Glucose–Glutamicacid Solution) อบกลูโคสและกรดกลูตามิกที่อุณหภมิ103°C 1 ชั่วโมงเติม150 มิลลิกรัมกลูโคสและ 150 มิลลิกรัม กรดกลูตามิกในน้ำกลั่นเจือจางจนได้1ลิตร

1.4.3.10 สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์เตรียมโดยละลาย 1.15 กรัม NH_4Cl ในน้ำกลั่นประมาณ 500 มล.ปรับสารละลายนี้ให้มีพีเอช 7.2 ด้วยสารละลายNaOHแล้วเจือจางจนได้ 1 ลิตรสารละลายนี้จะมีไนโตรเจน 0.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

1.4.3.11 น้ำกลั่น Purified Water

1.4.3.12 สารละลายแมงกานีสซัลเฟตเตรียมโดยละลาย$MnSO_4 . 4H_2O$ 480 กรัม หรือ $MnSO_4 .2H_2O$ 400 กรัม หรือ $MnSO_4 .H_2O$ 364 กรัมในน้ำกลั่นกรองและปรับปริมาตรจนได้ 1 ลิตร

1.4.3.13 Alkali-iodide azide reagent เตรียมโดยละลายNaOH 500 กรัม และ NaI135 กรัม ในน้ำกลั่นเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตรละลาย NaN_3 10 กรัมในน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตรแล้วเติมลงในสารละลายข้างต้น

1.4.3.14 น้ำแป้ง Starch Solution วิธีเตรียมละลาย Soluble starch 5 กรัม ในน้ำต้มประมาณ 800 มิลลิลิตรคนให้เข้ากันเติมน้ำให้ได้ 1 ลิตรต้มให้เดือดประมาณ 2-3 นาที ตั้งค้างคืนไว้ใช้แต่น้ำใสๆข้างบนควรเติม salicylic acid 1.25 กรัมต่อน้ำแป้ง 1 ลิตรหรือ toluene 2-3 หยดเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

1.4.3.15 สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัลเตรียมโดยละลาย $Na_2S_2O_3.5H_2O$ 6.205 กรัมในน้ำกลั่นเติม 6 N NaOH หรือ NaOH 0.4 กรัมและเจือจางให้ได้ 1 ลิตรทำการ standardization สารละลายนี้ด้วยสารละลายไบไอโอเดตหรือไดโครเมตที่ทราบความเข้มข้น

1.4.3.16 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมต 0.025 นอร์มัล สารละลายซึ่งจะสมมูลกับ 0.025 นอร์มัลโซเดียมไธโอซัลเฟตจะมี $K_2Cr_2O_7$ อยู่ 1.226 กรัมต่อลิตร $K_2Cr_2O_7$ ที่จะใช้ต้องอบให้แห้งที่ 103 °C ประมาณ 2 ชั่วโมง (standardization : เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ที่เตรียมไว้) ละลาย KI ประมาณ 2 กรัมในขวดรูปกรวยด้วยน้ำกลั่น 100 – 150 มิลลิลิตรเติม 6N H_2SO_4 1 มิลลิลิตรลงไปตามด้วย $K_2Cr_2O_7$ 0.025 นอร์มัล 20 มิลลิลิตรทิ้งไว้ในที่มืด 5 นาทีเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 400 มิลลิลิตรแล้วไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน $Na_2S_2O_3$ ที่เตรียมไว้เติมน้ำแป้งเมื่อใกล้จะถึง end point ซึ่งสังเกตได้จากสีของสารละลายเป็นสีฟางข้าวถ้าสารละลาย $Na_2S_2O_3$ มีความเข้มข้น 0.025 นอร์มัลปริมาตรที่ใช้ในการไทเทรตจะเท่ากับ 20 มิลลิลิตร พอดีปกติแล้วมักปรับความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ให้เท่ากับ 0.025 นอร์มัล พอดีเพื่อความสะดวกในการคำนวณคำนวณหาความเข้มข้น

จากสูตร

$$M2 = (V1\ M1) / V2$$

M2 = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต (นอร์มัล)

V2 = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต (มิลลิลิตร)

V1 = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมต (มิลลิลิตร)

M1 = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมต (นอร์มัล)

1.5 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่าง

1.5.1 การเตรียมตัวอย่างน้ำก่อนการวิเคราะห์ (pretreatment)

1.5.2 นำตัวอย่างน้ำที่มีการปรับอุณหภูมิให้ได้ 20 ± 3 องศาเซลเซียส

1.5.3 เติมอากาศให้ตัวอย่างมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำใกล้จุดอิ่มตัว

1.5.4 ค่อยๆ รินตัวอย่างน้ำลงในขวดบีโอดีจนถึงคอขวดระวังอย่าให้มีฟองอากาศ โดยรินตัวอย่างใส่ขวดบีโอดี 2 ขวดต่อ 1 ตัวอย่างปิดจุกให้สนิทและมีน้ำหล่อที่ปากขวด

1.5.5 นำขวดหนึ่งมาหาค่าออกซิเจนละลายดังนี้

1.5.6 เติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟต 1 มิลลิลิตรและสารละลายอัลคาไลไอโอไดด์ 1 มิลลิลิตร

1.5.7 ปิดจุกระวังอย่าให้มีฟองอากาศเขย่าโดยการกลับขวดไปมาประมาณ 15 ครั้งจะเกิดตะกอนสีน้ำตาลปล่อยให้ตกตะกอน

1.5.8 เปิดจุกออกแล้วเติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 2 มิลลิลิตรปิดจุกเขย่าให้เข้ากันจนกระทั่งตะกอนละลายหมดตั้งทิ้งไว้ 5 นาทีก่อนนำไปไตเตรตสารละลายนี้จะเก็บไว้ได้ 2 ชั่วโมง

1.5.9 ไตเตรตสารละลายตัวอย่างด้วยโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.025 N จนกระทั่งสีเหลืองเริ่มจางลง (สีฟางข้าว) เติมน้ำแป้ง 1 มิลลิลิตรจะได้สีน้ำเงินไตเตรตต่อไปจนกระทั่งสีน้ำเงินเป็นสีใส

1.5.10 บันทึกปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟตถือว่าเป็นค่าออกซิเจนละลายที่มีเริ่มต้นให้เป็น DO_0

1.5.11 นำอีกขวดหนึ่งใส่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 20±1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วันเมื่อครบ 5 วันแล้วนำตัวอย่างนั้นมาหาออกซิเจนละลายที่เหลืออยู่ดังวิธีตามข้อ 1.5.5-1.5.9

1.5.12 บันทึกปริมาตรของโซเดียมไทโอซัลเฟตถือว่าเป็นค่าออกซิเจนละลายที่เพาะเลี้ยงไว้เป็นเวลา 5 วันให้เป็น DO_5

1.6 วิธีการที่ต้องเจือจางตัวอย่าง

1.6.1 การเตรียมน้ำสำหรับใช้เจือจาง

1.6.2 ขั้นตอนการเจือจางตัวอย่าง

1.6.3 เลือกตัวอย่างการทำเจือจางที่คาดว่าจะให้ค่า BOD อยู่ในช่วงที่กำหนด

1.6.4 เติมน้ำผสมเจือจางลงในกระบอกประมาณ 10 มิลลิลิตร

1.6.5 เติมตัวอย่างตามส่วนที่คำนวณได้จากตาราง

ตาราง ค.1 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้เจือจางตัวอย่างน้ำเสีย

เปอร์เซ็นต์ที่ใช้เจือจางตัวอย่างน้ำเสีย (% Dilution)	ชนิดของตัวอย่างน้ำ (Type of sample)
0.0 - 1.0	Strong Industrial Wastes
1 - 5	Raw and Settled Waste water
5 - 20	Biologically treated Effluent
10 - 100	polluted River Waters

ที่มา : กรรณิการ์ (2549)

1.6.6 เติมน้ำผสมเจือจางลงจนครบ 1 ลิตร

1.6.7 กวนให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันอย่าให้มีฟองอากาศ

1.6.8 ค่อย ๆ ดูดตัวอย่างที่ผสมกันดีแล้วลงในขวดบีโอดีที่แห้งและสะอาดปิดจุกขวดให้สนิทตรวจดูให้แน่ใจว่ามีน้ำหล่อที่ปากขวดปิดด้วยฝา Cap แล้วนำไปเข้าตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 ±1 °C เป็นเวลา 5 วัน 6 ± ชั่วโมงจึงนำออกมาหาค่าออกซิเจนละลาย (DO_5) โดยใช้วิธี Azide Modification ส่วนขวดที่เหลือนำไปวิเคราะห์หาออกซิเจนละลาย (DO) ทันทีเพื่อทราบค่า DO_0 ที่จุดเริ่มต้น

1.7 การพิจารณาผลเพื่อใช้คำนวณค่า BOD

ผลที่น่าเชื่อถือและจะใช้คำนวณต่อไปได้นั้นจะต้องมีค่าปริมาณ DO เหลืออยู่ 1 มิลลิกรัมต่อลิตรและต้องมีการลดปริมาณ DO ลงไปอย่างน้อย 2 มิลลิกรัมต่อลิตรของตัวอย่างที่ทำการเจือจางจึงจะทำให้ค่า BOD ที่คำนวณออกมาได้นั้นถูกต้องที่สุด

1.8 การคำนวณ

$$BOD_5\ (mg/l) = \frac{D_0 - D_5}{P}$$

เมื่อ D_0 = DO ของตัวอย่างที่ทำการเจือจางและทำการหาทันที , mg/l

D_5 = DO ของตัวอย่างที่ทำการเจือจางแล้วเพาะเลี้ยงไว้เป็นเวลา 5 วันที่ 20 °C, mg/L

P = % Dilution

2. วิธีตรวจวิเคราะห์ COD (Chemical Oxygen Demand) โดยวิธีกลั่นกลับคืนแบบปิด (Closed Reflux Method)

2.1 หลักการ (Principle)

การวัดความสกปรกของน้ำคิดเปรียบเทียบในรูปของปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการออกซิไดส์สารอินทรีย์ในน้ำให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยใช้สารเคมีซึ่งมีอำนาจในการออกซิไดส์สูง (โปตัสเซียมไดโครเมต, $K_2Cr_2O_7$) ไปออกซิไดส์สารอินทรีย์คาร์บอนในสภาวะที่เป็นกรดอย่างแรง ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ในสภาวะที่อุณหภูมิสูง (150 °C) และใช้การ reflux แบบปิดเพื่อป้องกันการสูญหายไปของสารที่ระเหยได้

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ (Apparatus)

2.2.1 เตาให้ความร้อน (Heating Block) ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 150 ± 2 °C

2.2.2 ตู้อบร้อน (hot air oven)

2.2.3 เครื่องชั่ง (balance analytical) ละเอียด 4-5 ตำแหน่ง

2.2.4 บิวเรต (burette) ขนาด 10 ml พร้อมขาตั้ง

2.2.5 หลอดทดลอง (tube) ฝาเกลียว บุด้วย TFE ขนาด 15×100 mm หรือ 16×150 mm

2.2.6 ตะแกรงสำหรับตั้งหลอดทดลอง

2.2.7 บีกเกอร์ (beaker) ขนาด 50 ml

2.2.8 ลูกแก้วกันกระเด็น

2.2.9 ปิเปตอัตโนมัติ (Micro Pipette) ขนาด 1-10 ml และ ขนาด 100 - 1000 µL

2.3 น้ำยาเคมี (Reagents)

2.3.1 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมตที่ใช้ย่อยสลาย (Standard Potassium dichromate digestion solution) ความเข้มข้น 0.01667 โมลาร์ (M) ชั่งโพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate, $K_2Cr_2O_7$) ชนิดสารมาตรฐานปฐมภูมิ (Primary Standard Grade) อบที่อุณหภูมิ 150 °C เป็นเวลา 2 ชม. 4.903 g ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 500 mL เติมกรดซัลฟิวริคเข้มข้น (conc. Sulfuric acid, conc. H_2SO_4) ปริมาตร 167 ml เติมเมอคิวรีซัลเฟต (Mercury sulfate, $HgSO_4$) จำนวน 33.3 g ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

2.3.2 น้ำยาเคมีกรดซัลฟิวริค (Sulfuric acid reagent) ชั่งซิลเวอร์ซัลเฟต (Silver Sulfate, Ag_2SO_4) 25.3 g (Ag_2SO_4 5.5 g / 1.0 kg H_2SO_4) เติมลงในขวด conc. H_2SO_4 ปริมาตร 2.5 L (H_2SO_4 1 L = 1.84 kg) ตั้งทิ้งไว้ 1-2 วันเพื่อให้ละลาย

2.3.3 สารละลายเฟอร์โรอินอินดิเคเตอร์ (Ferroin Indicator Solution) ชั่ง 1 - 10 ฟีแนนโทรลีนโมโนไฮเดรต (1-10 Phenanthroline Monohydrate, $C_{12}H_8N_2.H_2O$) 1.485 g และเฟอร์รัสซัลเฟตเฮปตระไฮเดรต (Ferrous Sulfate Heptahydrate, $FeSO_4 .7H_2O$) 0.695 g ละลายสารทั้งสองชนิดเข้าด้วยกันในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

2.3.4 สารละลายมาตรฐานเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟตไทแทรนท์ (Standard Ferrous Ammonium Sulfate (FAS) titrant ความเข้มข้น 0.025 โมลาร์ (M) ชั่งเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตเฮกซะไฮเดรต (Ferrous ammonium sulfate hexahydrate, $Fe(NH_4)_2 (SO_4)_2 .6H_2O$) 39.2 g ละลายในน้ำกลั่น เติม conc. H_2SO_4 20 ml ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นและปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร สารละลายนี้จะต้อง standardize ทุกครั้งด้วยสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมต

2.3.5 สารมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพธาเลต (Potassium Hydrogen Phthalate Standard, KHP) ชั่ง โพแทสเซียมไฮโดรเจนพธาเลต 0.425 g (อบที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง) ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร (สารละลายนี้จะให้ค่า COD = 500 µg O_2 /ml)

2.3.6 น้ำกลั่น (Distilled Water : DW)

2.4 ขั้นตอนการทดสอบ

2.4.1 Standardization

Standardize สารละลายมาตรฐานเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟตไทแทรนท์ (FAS) ด้วยสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมตที่ใช้ย่อยสลาย โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.4.1.1 ปิเปตสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมตที่ใช้ย่อยสลาย ปริมาตร 5 ml ลงในบีกเกอร์ขนาดเล็ก

2.4.1.2 เติมน้ำกลั่น 10 mL และตั้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

2.4.1.3 หยดสารละลายเฟอร์โรอินอินดิเคเตอร์ 1–2 หยด

2.4.1.4 ไตเตรทด้วยสารละลาย FAS

$$\text{Molarity ของสารละลาย FAS} = \frac{\text{ปริมาตรของสารละลาย } K_2Cr_2O_7 \text{ (mL) ที่นำมาไตเตรต}}{\text{ปริมาตรของ FAS (mL)ที่ใช้ไตเตรต}}$$

2.4.2 การทดสอบตัวอย่าง

2.4.2.1 ใส่ตัวอย่างน้ำในหลอดทดลองที่ล้างด้วย 20 % H_2SO_4 (ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ ขึ้นกับขนาดของหลอดทดลองตาม ตาราง ค.1)

2.4.2.2 เติมสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมตที่ใช้ย่อยสลาย (ปริมาตรที่เติมขึ้นกับปริมาตรของตัวอย่างน้ำตามตาราง ค.1)

2.4.2.3 เติมน้ำยาเคมีกรดซัลฟิวริค (ปริมาตรที่เติม ขึ้นกับปริมาตรของตัวอย่างน้ำตามตารางที่ ค.1)

2.4.2.4 ใส่ลูกแก้วกันกระเด็น ประมาณ 5-7 เม็ด ปิดฝาแล้วเขย่าสารละลายให้เข้ากัน

2.4.2.5 นำหลอดทดลองใส่ลงในเตาให้ความร้อน ตั้งอุณหภูมิ 150 °C ย่อยนาน 2 ชั่วโมง

2.4.2.6 เมื่อครบเวลานำหลอดทดลองขึ้นจาก Heating Block ตั้งทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

2.4.2.7 เทสารละลายในหลอดทดลองลงในบีกเกอร์ขนาดเล็ก

2.4.2.8 หยดสารละลายเฟอร์โรอินอินดิเคเตอร์ 1–2 หยด แล้วไตเตรทโดยใช้ 0.0.25 M สารละลาย FAS เป็น titrant เมื่อถึงจุดยุติ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินแกมเขียว (blue green) เป็นสีน้ำตาลแดง (reddish brown)

2.4.2.9 ทุกครั้งต้องทำ Blank โดยทำเหมือนตัวอย่าง แต่ให้ใช้น้ำกลั่นแทนน้ำตัวอย่าง

ตาราง ค.2 ปริมาตรตัวอย่างน้ำและสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ

ขนาดหลอดแก้ว (mm)	ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (ml)	$K_2Cr_2O_7$ digestion solution (ml)	Sulfuric acid reagent (ml)	ปริมาตรรวม
16 × 100	2.5	1.5	3.5	7.5
20 × 150	5.0	3.0	7.0	15.0
25 × 150	10.0	6.0	14.0	30.0

2.5 การคำนวณ

$$\text{COD as mg } O_2/L = \frac{(A-B) \times M \times 8{,}000}{\text{ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ (ml)}}$$

โดย A = ml ของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรทแบลงค์ (blank)

B = ml ของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่าง (sample)

M = Molar ของ FAS

8,000 = milliequivalent weight ของออกซิเจน × 1000 ml/l

2.6 การควบคุมคุณภาพ

ควบคุมคุณภาพโดยใช้สารมาตรฐาน KHP ความเข้มข้น 500 และ 250 mg/l

2.6.1 ชั่ง $HOOCC_6H_4$ COOK 0.425 g และ 0.2125 g ตามลำดับ (อบที่ 110 °C นาน 1 ชั่วโมง)

2.6.2 ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร (สารละลายนี้จะให้ค่า COD = 500 และ250 mg/l ตามลำดับ)

2.6.3 นำสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้มาทำการทดสอบตามขั้นตอนการทดสอบตัวอย่าง

เกณฑ์การยอมรับ : ± 10% ของค่าจริง โดยพิจารณาจาก % ความถูกต้อง ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$\% \text{ ความถูกต้อง} = \frac{\text{ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์}}{\text{ค่าจริง}} \times 100$$

3. การวิเคราะห์หาสารอินทรีย์ด้วยวิธีการเผา (Ignition Loss Method)

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 เตาอบ (Oven)

3.1.2 ครูซิเบิล (Crucible)

3.1.3 เตาเผาไฟฟ้า

3.1.4 จานเพาะเชื้อ (Petridis)

3.2 ขั้นตอนวิเคราะห์

3.2.1 ชั่งตัวอย่างตะกอนดินแห้งประมาณ 5 กรัม

3.2.2 นำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง (อบพร้อมกับครูซิเบิล) แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น

3.2.3 ชั่งน้ำหนักครูซิเบิลแล้วจดบันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้ (W1)

3.2.4 ใส่ตะกอนดินที่อบแห้งแล้วลงในครูซิเบิลให้ได้น้ำหนักประมาณ 2 กรัม ชั่งน้ำหนัก จดบันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้ (W2)

3.2.5 นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าอุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

3.2.6 ตั้งทิ้งไว้จนกระทั่งเย็นแล้วใส่ในโถดูดความชื้น

3.2.7 ชั่งน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้(W3)

3.2.8 นำไปคำนวณหาปริมาณสารอินทรีย์

3.3 วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณสารอินทรีย์ (\%)} = \frac{(W2 \pm W3) \times 100}{(W2 \pm W1)}$$

W1 = น้ำหนักครูซิเบิล (กรัม)

W2 = น้ำหนักตะกอนดินแห้ง + น้ำหนักครูซิเบิลก่อนอบ (กรัม)

W3 = น้ำหนักตะกอนดินแห้ง + น้ำหนักครูซิเบิลหลังอบ (กรัม)

ภาคผนวก ง

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง
จากอาคารบางประเภทและบางขนาด

โดยที่ได้มีการปฏิรูประบบราชการโดยให้มีการจัดตั้งกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมขึ้นมาและให้โอนภารกิจของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ ไปเป็นของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมประกอบกับเป็นการสมควรให้คณะกรรมการควบคุมมลพิษเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบกับวิธีการตรวจหาค่ามาตรฐานการระบายน้ำทิ้งนอกเหนือจากวิธีการที่กำหนดไว้แทนกรมควบคุมมลพิษจึงสมควรแก้ไขปรับปรุงประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๕ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม แห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ แก้ไขโดยมาตรา ๑๑๔ แห่งพระราชกฤษฎีกาแก้ไขบทบัญญัติให้สอดคล้องกับการโอนอำนาจหน้าที่ของส่วนราชการให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวงทบวงกรม พ.ศ. ๒๕๔๕ พ.ศ. ๒๕๔๕ อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคลซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๕ มาตรา ๔๘ มาตรา ๕๐ และมาตรา ๕๑ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมายรัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษและโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจึงออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดลงวันที่ ๑๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๓๗

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

“อาคาร” หมายความว่าอาคารที่ก่อสร้างขึ้นไม่ว่าจะมีลักษณะเป็นอาคารหลังเดียวหรือเป็นกลุ่มของอาคารซึ่งตั้งอยู่ภายในพื้นที่ซึ่งเป็นบริเวณเดียวกันและไม่ว่าจะมีท่อระบายน้ำท่อเดียวหรือมีหลายท่อที่เชื่อมติดต่อกันระหว่างอาคารหรือไม่ก็ตามซึ่งได้แก่

(๑) อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด

(๒) โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม

(๓) หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก

(๔) สถานบริการประเภทสถานอาบน้ำนวดหรืออบตัวซึ่งมีผู้ให้บริการแก่ลูกค้าตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ

(๕) โรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล

(๖) อาคารโรงเรียนเอกชนตามกฎหมายว่าด้วยโรงเรียนเอกชนโรงเรียนของทางราชการ อาคารสถาบันอุดมศึกษาของเอกชนตามกฎหมายว่าด้วยสถาบันอุดมศึกษาของเอกชนและสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการ

(๗) อาคารที่ทำการของทางราชการรัฐวิสาหกิจหรือองค์การระหว่างประเทศและของเอกชน

(๘) อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้า

(๙) ตลาดตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุขแต่ไม่รวมถึงท่าเทียบเรือประมงสะพานปลาหรือกิจการแพปลา

(๑๐) ภัตตาคารหรือร้านอาหาร

“น้ำทิ้ง” หมายความว่าน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแล้วจนเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งตามที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

ข้อ ๓ ให้แบ่งประเภทของอาคารตามข้อ๒ออกเป็น ๕ ประเภท คือ

(๑) อาคารประเภท ก.

(๒) อาคารประเภท ข.

(๓) อาคารประเภท ค.

(๔) อาคารประเภท ง.

(๕) อาคารประเภท จ.

ข้อ ๔ อาคารประเภท ก. หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

(๑) อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕๐๐ ห้องนอนขึ้นไป

(๒) โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒๐๐ ห้องขึ้นไป

(๓) โรงพยาบาลของทางราชการรัฐวิสาหกิจหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลที่มีเตียงสำหรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๓๐ เตียงขึ้นไป

(๔) อาคารโรงเรียนเอกชนโรงเรียนของทางราชการสถาบันอุดมศึกษาของเอกชนหรือ

สถาบันอุดมศึกษาของทางราชการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒๕,๐๐๐ ตารางเมตร ขึ้นไป

(๕) อาคารที่ทำการของทางราชการรัฐวิสาหกิจองค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕๕,๐๐๐ ตารางเมตร ขึ้นไป

(๖) อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้าที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒๕,๐๐๐ ตารางเมตร ขึ้นไป

(๗) ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒,๕๐๐ ตารางเมตร ขึ้นไป

(๘) ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒,๕๐๐ ตารางเมตร ขึ้นไป

ข้อ ๕ อาคารประเภท ข. หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

(๑) อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๑๐๐ ห้องนอนแต่ไม่ถึง ๕๐๐ ห้องนอน

(๒) โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่๖๐ห้องแต่ไม่ถึง ๒๐๐ ห้อง

(๓) หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒๕๐ ห้องขึ้นไป

(๔) สถานบริการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕,๐๐๐ ตารางเมตรขึ้นไป

(๕) โรงพยาบาลของทางราชการรัฐวิสาหกิจหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลที่มีเตียงสำหรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๑๐ เตียง แต่ไม่ถึง ๓๐ เตียง

(๖) อาคารโรงเรียนเอกชนโรงเรียนของทางราชการสถาบันอุดมศึกษาของเอกชนหรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕,๐๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่ถึง ๒๕,๐๐๐ ตารางเมตร

(๗) อาคารที่ทำการของทางราชการรัฐวิสาหกิจองค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๑๐,๐๐๐ ตารางเมตรแต่ไม่ถึง ๕๕,๐๐๐ ตารางเมตร

(๘) อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้าที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕,๐๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่ถึง ๒๕,๐๐๐ ตารางเมตร

(๙) ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๑,๕๐๐ ตารางเมตรแต่ไม่ถึง ๒,๕๐๐ ตารางเมตร

(๑๐) ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่ถึง ๒,๕๐๐ ตารางเมตร

ข้อ ๖อาคารประเภท ค. หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

(๑) อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารไม่ถึง ๑๐๐ ห้องนอน

(๒) โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารไม่ถึง ๖๐ ห้อง

(๓) หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕๐ ห้องแต่ไม่ถึง ๒๕ ๐ห้อง

(๔) สถานบริการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๑,๐๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่ถึง ๕,๐๐๐ ตารางเมตร

(๕) อาคารที่ทำการของทางราชการรัฐวิสาหกิจองค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕,๐๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่ถึง ๑๐,๐๐๐ ตารางเมตร

(๖) ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๑,๐๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่ถึง ๑,๕๐๐ต ารางเมตร

(๗) ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒๕๐ ตารางเมตร แต่ไม่ถึง ๕๐๐ ตารางเมตร

ข้อ ๗ อาคารประเภท ง. หมายความถึงอาคารดังต่อไปนี้

(๑) หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๑๐ ห้อง แต่ไม่ถึง ๕๐ ห้อง

(๒) ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่ถึง ๑,๐๐๐ ตารางเมตร

(๓) ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๑๐๐ ตารางเมตร แต่ไม่ถึง ๒๕๐ ตารางเมตร

ข้อ ๘ อาคารประเภท จ. หมายความถึงภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นไม่ถึง ๑๐๐ ตารางเมตร

ข้อ ๙ มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก. ต้องมีค่าดังต่อไปนี้

(๑) ความเป็นกรดและด่าง (PH) ต้องมีค่าระหว่าง ๕ - ๙

(๒) บีโอดี (BOD) ต้องมีค่าไม่เกิน ๒๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) สารแขวนลอย (Suspended Solids) ต้องมีค่าไม่เกิน ๓๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๔) ซัลไฟด์ (Sulfide) ต้องมีค่าไม่เกิน ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) สารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ต้องมีค่าเพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำใช้ตามปกติไม่เกิน ๕๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๖) ตะกอนหนัก (Settleable Solids) ต้องมีค่าไม่เกิน ๐.๕ มิลลิลิตรต่อลิตร

(๗) น้ำมันและไขมัน (Fat Oil and Grease) ต้องมีค่าไม่เกิน ๒๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๘) ทีเคเอ็น (TKN) ต้องมีค่าไม่เกิน ๓๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๑๐ มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ข. ต้องเป็นไปตามข้อ ๙ เว้นแต่

(๑) บีโอดีต้องมีค่าไม่เกิน ๓๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) สารแขวนลอยต้องมีค่าไม่เกิน ๔๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๑๑ มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ค. ต้องเป็นไปตามข้อ ๙ เว้นแต่

(๑) บีโอดีต้องมีค่าไม่เกิน ๔๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) สารแขวนลอยต้องมีค่าไม่เกิน ๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) ซัลไฟด์ต้องมีค่าไม่เกิน ๓.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๔) ค่าทีเคเอ็นต้องมีค่าไม่เกิน ๔๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๑๒ มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ง. ต้องเป็นไปตามข้อ ๙ เว้นแต่

(๑) บีโอดีต้องมีค่าไม่เกิน ๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) สารแขวนลอยต้องมีค่าไม่เกิน ๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) ซัลไฟด์ต้องมีค่าไม่เกิน ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๔) ค่าทีเคเอ็นต้องมีค่าไม่เกิน ๔๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๑๓ มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารประเภท จ. ต้องมีค่าดังต่อไปนี้

(๑) ความเป็นกรดและด่างต้องมีค่าระหว่าง ๕ - ๙

(๒) บีโอดีต้องมีค่าไม่เกิน ๒๐ ๐มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) สารแขวนลอยต้องมีค่าไม่เกิน ๖๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๔) น้ำมันและไขมันต้องมีค่าไม่เกิน ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๑๔ การตรวจสอบมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งจากอาคารให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่างให้กระทำโดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH Meter)

(๒) การตรวจสอบค่าบีโอดีให้กระทำโดยใช้วิธีการอะไซด์โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียสเป็นเวลา ๕ วันติดต่อกันหรือวิธีการอื่นที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

(๓) การตรวจสอบค่าสารแขวนลอยให้กระทำโดยใช้วิธีการกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)

(๔) การตรวจสอบค่าซัลไฟด์ให้กระทำโดยใช้วิธีการไตเตรท (Titrate)

(๕) การตรวจสอบค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมดให้กระทำโดยใช้วิธีการระเหยแห้งระหว่างอุณหภูมิ ๑๐๓ องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิ ๑๐๕ องศาเซลเซียสในเวลา ๑ ชั่วโมง

(๖) การตรวจสอบค่าตะกอนหนักให้กระทำโดยใช้วิธีการกรวยอิมฮอฟฟ์ (Imhoff cone) ขนาดบรรจุ ๑,๐๐๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร ในเวลา ๑ ชั่วโมง

(๗) การตรวจสอบค่าน้ำมันและไขมันให้กระทำโดยใช้วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

(๘) การตรวจสอบค่าทีเคเอ็นให้กระทำโดยใช้วิธีการเจลดาห์ล (Kjeldahl)

ข้อ ๑๕ การคิดคำนวณพื้นที่ใช้สอยจำนวนอาคารและจำนวนห้องของอาคารหรือกลุ่มของอาคารให้เป็นไปตามวิธีการที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ข้อ ๑๖ วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำความถี่และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ข้อ ๑๗ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๘

ยงยุทธ ติยะไพรัช

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อนามสกุล นางสาวเจนจิตราพร จินะสาม

วันเดือนปีเกิด 23 กันยายน พ.ศ. 2534

ภูมิลำเนา อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

ประวัติการศึกษา

2546	ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดตำหนักใต้ จังหวัดนนทบุรี
2549	มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม จังหวัดนนทบุรี
2552	มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม จังหวัดนนทบุรี
2556	ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อนามสกุล นางสาววรางคณา นาไชยลาน

วันเดือนปีเกิด 31 มกราคม พ.ศ. 2534

ภูมิลำเนา อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์

ประวัติการศึกษา

2546	ประถมศึกษา	โรงเรียนชุมชนยอดแกงสงเคราะห์ จังหวัดกาฬสินธุ์
2549	มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสมเด็จพิทยาคม จังหวัดกาฬสินธุ์
2552	มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม จังหวัดนนทบุรี
2556	ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร