

การควบคุมสารเคมีคงคลังของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา  
INVENTORY CONTROL OF CHEMICAL SUBSTANCES IN CIVIL  
ENGINEERING TESTING CENTER

นางสาวบุษรา อิ่มสุขศรี

รหัส 53361269

นางสาวอังคณา กลมพุก

รหัส 53361740

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์
รหัสรับ..... 23 / 14.04.54
เลขทะเบียน..... 16549093
เลขเรียกหนังสือ..... 45
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ๒๕๕๖

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ปีการศึกษา 2556




## ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ การควบคุมสารเคมีคงคลังของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา  
ผู้จัดทำโครงการ นางสาวบุษรา อิ่มสุขศรี รหัส 53361269  
นางสาวอังคณา กลมพุก รหัส 53361740  
ที่ปรึกษาโครงการ ผศ.ดร. อภิชัย ฤตวิรุฬห์  
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ  
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ  
ปีการศึกษา 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

  
.....ที่ปรึกษาโครงการ  
(ผศ.ดร. อภิชัย ฤตวิรุฬห์)

  
.....กรรมการ  
(ดร. ชวัญนิธิ คำเมือง)

  
.....กรรมการ  
(ดร. โพธิ์งาม สมกุล)

ชื่อหัวข้อโครงการ	การควบคุมสารเคมีคงคลังศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา		
ผู้จัดทำโครงการ	นางสาวบุษรา	อัมสุขศรี	รหัส 53361269
	นางสาวอังคณา	กลมพุก	รหัส 53361740
ที่ปรึกษาโครงการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชัย ฤตวิรุฬห์		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2556		

#### บทคัดย่อ

ศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธามีรายการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่มีการใช้บริการบ่อยที่สุด ส่วนใหญ่ใช้สารเคมีในการทดสอบ ซึ่งมีรายการทดสอบ 42 รายการ รวมรายการสารเคมีที่ใช้ทดสอบทั้งหมด 60 ชนิด โดยไม่มีการควบคุมสารเคมีคงคลัง เมื่อสารเคมีหมดในบางครั้งมีการยืมสารเคมีจากคลังสารเคมีในการเรียนการสอน แต่บางครั้งเมื่อไม่มีสารเคมีจึงทำให้ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าได้ จึงเกิดการสูญเสียโอกาส

โครงการนี้ได้มีการหาปริมาณการใช้สารเคมีรายปี เพื่อนำมาวิเคราะห์แบ่งประเภทสารเคมีตามลำดับความสำคัญที่เรียกว่า การวิเคราะห์ ABC จากนั้นหานโยบายควบคุมสารเคมีคงคลังของสารเคมีแต่ละกลุ่ม โดยใช้สูตรฟังก์ชันในโปรแกรม Microsoft Excel ช่วยในการคำนวณหาปริมาณสารเคมีคงคลัง โดยกลุ่ม A ใช้นโยบายระบบทบทวนตามรอบเวลา กลุ่ม B ใช้นโยบายการทบทวนทุกๆ 3 เดือน และกลุ่ม C ใช้นโยบายการทบทวนทุกๆ 6 เดือน โดยปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง คือ การสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ)

จากการดำเนินโครงการได้ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพน้ำต่อปี โดยมีสูตรช่วยคำนวณปริมาณการใช้สารเคมีคงคลังในโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งผ่านการพิจารณาโดยหัวหน้าศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา จากนั้นรายการสารเคมีคงคลังที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพน้ำถูกจัดเป็นกลุ่มตามความสำคัญ รวมทั้งได้นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง จากการดำเนินโครงการพบว่าค่าสูญเสียโอกาสในการยืมสารเคมีคงคลังลดลงร้อยละ 17 เมื่อเทียบกับการดำเนินงาน ณ ปัจจุบันของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย ฤทธิวิรุฬห์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการจัดทำโครงงาน และช่วยแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องของการทำโครงงานด้วยดีตลอดมา จึงทำให้ปริญญาานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

ขอขอบคุณอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่าน

ขอขอบคุณอาจารย์วงศ์ลักษณ์ ช่อนกลิ่น หัวหน้าศูนย์ทดสอบฯ, คุณวิชญา อิ่มกระจ่าง และคุณยุพา เอี่ยมบัวหลวง เจ้าหน้าที่ศูนย์ทดสอบฯ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูล และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการทำปริญญาานิพนธ์นี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



คณะผู้จัดทำโครงงาน

นางสาวบุชรา อิ่มสุขศรี

นางสาวอังคณา กลมพุก

พฤศจิกายน 2556

# สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs).....	2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes).....	2
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ.....	2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ.....	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ.....	2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ.....	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น.....	4
2.1 การจัดการของคลัง (Inventory Management).....	4
2.2 การแบ่งประเภทของคลังด้วยระบบ ABC.....	7
2.3 ระบบการควบคุมสินค้าคลัง.....	11
2.4 Visual Basic for Applications (VBA).....	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน.....	22
3.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของสารเคมี.....	23
3.2 จำแนกข้อมูลและสร้างสูตรช่วยคำนวณ.....	23
3.3 การวิเคราะห์ ABC ของสารเคมีคลัง.....	23
3.4 การหานโยบายควบคุมสารเคมีคลัง.....	23
3.5 สร้างโปรแกรมช่วยในการควบคุมสารเคมีคลัง.....	23
3.6 นำเสนอนโยบายการควบคุมสารเคมีคลังให้แก่หัวหน้าศูนย์ทดสอบฯ.....	24
3.7 สรุปผลการดำเนินงาน.....	24
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์.....	25
4.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของสารเคมี.....	25
4.2 จำแนกข้อมูลและสร้างสูตรช่วยคำนวณ.....	30
4.3 การวิเคราะห์ ABC ของสารเคมีคลัง.....	33
4.4 การหานโยบายควบคุมสารเคมีคลัง.....	35

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5 สร้างโปรแกรมช่วยในการควบคุมสารเคมีคงคลัง .....	52
4.6 ความสามารถและข้อจำกัดของโปรแกรม.....	68
4.7 ระบบในการควบคุมสารเคมีคงคลังที่เหมาะสมสำหรับศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา.....	69
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	72
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ.....	72
5.2 ปัญหาในการดำเนินโครงการ.....	72
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	73
เอกสารอ้างอิง.....	74
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานโปรแกรม.....	75
ภาคผนวก ข โค้ดคำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม VBA .....	87
ภาคผนวก ค ตารางสารเคมีและรายการทดสอบ.....	92
ภาคผนวก ง การประเมินผลการใช้โปรแกรม.....	114
ประวัติผู้จัดทำโครงการ.....	117

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ.....	3
2.1 ข้อมูลของการทำงานชิ้นส่วนในโรงงาน .....	9
2.2 แสดงการหามูลค่าของคงคลังที่เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย และแสดงร้อยละของปริมาณรวม.....	10
2.3 แสดงผลการแบ่งประเภทของคงคลังตามระบบ ABC.....	10
2.4 ความแตกต่างระหว่างระบบทบทวนต่อเนื่อง และระบบทบทวนตามรอบเวลา .....	16
4.1 แสดงรายการทดสอบทั้งหมด.....	25
4.2 ตัวอย่างรหัสสารเคมีในหมวดอักษร M .....	26
4.3 ตัวอย่างข้อมูลการให้บริการลูกค้า เดือนกรกฎาคม 2555.....	27
4.4 ตัวอย่างยอดรวมทั้งหมดในการให้บริการลูกค้า ปีงบประมาณ 2555 .....	28
4.5 ตัวอย่างการคิดปริมาณการใช้สารเคมีของรายการทดสอบเจดาสที่ไนโตรเจน.....	28
4.6 แสดงรายละเอียดของรายการทดสอบเจดาสที่ไนโตรเจน.....	29
4.7 ตัวอย่างสารเคมีที่ใช้ในแต่ละรายการทดสอบ.....	31
4.8 แสดงข้อมูลจำนวนตัวอย่างการให้บริการของศูนย์ทดสอบฯ .....	32
4.9 แสดงปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละชนิดใน 1 ปี.....	33
4.10 แสดงการแบ่งประเภทของสารเคมีคงคลังโดยวิธี ABC.....	34
4.11 ปริมาณการใช้สาร L01 ปีงบประมาณ 2555 .....	36
4.12 ปริมาณการใช้สาร L01 ปีงบประมาณ 2555 ในแต่ละเดือน.....	39
4.13 ตารางการควบคุมสาร L01 ด้วยระบบทบทวนต่อเนื่อง ในปีงบประมาณ 2555 .....	40
4.14 ตารางการควบคุมสาร L01 ด้วยระบบทบทวนตามรอบเวลา ในปีงบประมาณ 2555.....	43
4.15 ตารางการควบคุมสาร L01 ด้วยระบบผสม ในปีงบประมาณ 2555 .....	45
4.16 ตารางการควบคุมสาร L01 ด้วยระบบผสม ในปีงบประมาณ 2555 .....	47
4.17 แสดงปริมาณการใช้สารเคมีสะสมในแต่ละเดือนของสารเคมีคงคลังประเภท B ในปีงบประมาณ 2555 .....	48
4.18 ปริมาณการใช้สาร E06 ในปีงบประมาณ 2555.....	49
4.19 แสดงขนาดในการสั่งซื้อสารเคมีคงคลังประเภท B.....	50
4.20 แสดงปริมาณการใช้สารเคมีสะสมในแต่ละเดือนของสารเคมีคงคลังประเภท C ในปีงบประมาณ 2555 .....	51
ค.1 แสดงรายการทดสอบทั้งหมดของการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ .....	93
ค.2 แสดงรายการสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.....	94

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.3 แสดงปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ.....	98
ค.4 แสดงค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมีคงคลัง.....	108





## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงการแบ่งประเภทของคกงคลังโดยใช้ระบบ ABC .....	8
2.2 แผนภาพแสดงกลไกการทำงานของระบบทบทวนต่อเนื่อง .....	12
2.3 แผนภาพแสดงกลไกการทำงานของระบบทบทวนตามรอบเวลา.....	13
2.4 ตำแหน่งพัสดุคกงคลังภายใต้การดำเนินงานของระบบ.....	14
2.5 เปรียบเทียบระบบทบทวนต่อเนื่อง และระบบทบทวนตามรอบเวลา.....	17
2.6 การควบคุมพัสดุคกงคลังระบบผสมการทบทวนจุดสั่ง-รอบเวลาสั่ง .....	19
3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินโครงการ.....	22
4.1 ขั้นตอนการสร้างสูตรช่วยคำนวณ.....	30
4.2 Worksheets แสดงปริมาณการใช้สาร L01 ปีงบประมาณ 2555.....	38
4.3 การสั่งซื้อสารเคมีตามนโยบายทบทวนตามช่วงเวลา.....	42
4.4 การควบคุมสารเคมีคกงคลังระบบผสมทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ - จุดสั่งซื้อ.....	44
4.5 การควบคุมสารเคมีคกงคลังระบบผสมทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ - จุดสั่งซื้อ.....	46
4.6 แสดงการเข้าใช้งาน VBA.....	53
4.7 แสดงที่อยู่ของ UserForm .....	53
4.8 แสดงหน้าต่างของ UserForm .....	53
4.9 แสดงหน้าต่าง Toolbox .....	54
4.10 แสดงหน้าต่างคุณสมบัติของปุ่มต่างๆ .....	54
4.11 แสดง UserForm ที่ออกแบบและสร้างขึ้นมา .....	55
4.12 แสดงหน้าต่างสำหรับเขียนโค้ด.....	55
4.13 แสดงปุ่มทดสอบโค้ด .....	56
4.14 แสดงตัวอย่างกล่องข้อความการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดในการเขียนโค้ด .....	56
4.15 แสดงการทำงานของโปรแกรม .....	56
4.16 แสดงหน้าหลักของโปรแกรม.....	57
4.17 แสดงการบันทึกของวันเดือนปี .....	57
4.18 แสดงการบันทึกของจำนวนตัวอย่าง .....	57
4.19 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมเพื่อเลือกปุ่ม “การให้บริการ”.....	58
4.20 แสดงหน้าต่างเลือกการให้บริการ .....	58
4.21 แสดงหน้าต่างการให้บริการเมื่อกรอกข้อมูลเมื่อกรอกจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่เท่ากัน .....	59
4.22 แสดงหน้าต่างการให้บริการเมื่อกรอกข้อมูลเมื่อกรอกจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ไม่เท่ากัน .....	60
4.23 แสดงการบันทึกข้อมูลลงใน Worksheets เดือนตุลาคม 2555 .....	60

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.24 แสดง Worksheets การคำนวณสารเคมี .....	61
4.25 แสดงส่วนในการคำนวณของ Worksheets การคำนวณสารเคมี.....	62
4.26 แสดง Worksheets การบันทึกปริมาณการใช้สารเคมี เดือนตุลาคม 2555 .....	62
4.27 แสดง Worksheets รวมปริมาณการใช้สาร .....	63
4.28 แสดงการรวมปริมาณสารรายปีใน Worksheets เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
4.29 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมเพื่อเลือกปุ่ม “การวิเคราะห์ ABC” .....	64
4.30 แสดง Worksheets เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล ก่อนถูกเรียงข้อมูล.....	64
4.31 แสดง Worksheets เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล หลังถูกเรียงข้อมูล .....	65
4.32 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมเพื่อเลือกปุ่ม “นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง” .....	65
4.33 แสดงหน้าต่างนโยบายควบคุมสารเคมีคงคลังกลุ่ม A.....	66
4.34 แสดงระดับการสั่งซื้อ, ราคาต่อขวด และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมี.....	66
4.35 แสดงการคำนวณการสั่งซื้อและราคารวม .....	67
ก.1 การตั้งค่าความปลอดภัยของแม่โครก่อนการใช้งาน 1.....	76
ก.2 การตั้งค่าความปลอดภัยของแม่โครก่อนการใช้งาน 2.....	77
ก.3 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม.....	78
ก.4 แสดงหน้าต่างการให้บริการ.....	78
ก.5 แสดงหน้าต่างการกรอกข้อมูลการให้บริการ.....	79
ก.6 หน้าต่างเลือกการให้บริการเมื่อกรอกข้อมูลโดยเลือกจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่เท่ากัน .....	79
ก.7 หน้าต่างเลือกการให้บริการเมื่อกรอกข้อมูลโดยเลือกจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ไม่เท่ากัน.....	80
ก.8 แสดงหน้าต่างตัวอย่างกรอกการข้อมูลการให้บริการ .....	80
ก.9 แสดงการบันทึกข้อมูลของ Worksheets เดือนตุลาคม 2556 .....	81
ก.10 แสดง Worksheets การคำนวณสารเคมี .....	81
ก.11 แสดง Worksheets ตัวอย่างการคำนวณสารเคมี.....	82
ก.12 แสดง Worksheets การบันทึกปริมาณการใช้สารเคมีของเดือนตุลาคม 2556.....	82
ก.13 แสดง Worksheets รวมปริมาณการใช้สารเคมี .....	83
ก.14 แสดงการรวมปริมาณการใช้สารรายปีใน Worksheets เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
ก.15 แสดง Worksheets การเรียงและวิเคราะห์ข้อมูล ABC.....	83
ก.16 แสดงหน้าต่างนโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง A.....	85
ก.17 แสดงระดับการสั่งซื้อ, ราคาต่อขวด และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมี.....	85
ก.18 แสดงการคำนวณการสั่งซื้อและราคารวม.....	86

## สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.19 แสดงหน้าต่างช่วยเหลือของนโยบายควบคุมสารเคมีคงคลังของกลุ่ม A.....	86



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธามีรายการวิเคราะห์คุณภาพทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์คุณภาพขยะ การวิเคราะห์คุณภาพดินและปุ๋ย การวิเคราะห์โลหะหนัก โดยการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเป็นการทดสอบที่มีการใช้บริการบ่อยที่สุด เนื่องจากผู้ใช้บริการต้องการทราบลักษณะจำเพาะของน้ำ เพื่อการจัดการควบคุมคุณภาพน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐาน รวมถึงใช้ประกอบการตัดสินใจจัดการกับคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับสถานการณ์

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมีรายการทดสอบจำนวน 51 รายการ อาทิเช่น ความเป็นกรดแอมโมเนีย, ความเป็นด่างรวม เป็นต้น แต่ละรายการทดสอบมีวิธีการทดสอบที่แตกต่างกันไป มีทั้งการใช้เครื่องมือวัดและใช้สารเคมี ซึ่งมีวัสดุอุปกรณ์เพื่อทำการทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ วัสดุสิ้นเปลือง และสารเคมี โดยสารเคมีเป็นวัสดุที่ถูกใช้บ่อยครั้งอย่างต่อเนื่อง มีสารเคมีจำนวนมาก และบางรายการทดสอบต้องใช้สารเคมีผสมกันหลายชนิด หรือสารเคมีบางชนิดถูกใช้หลายรายการทดสอบ จึงให้ความสำคัญกับสารเคมีเป็นอย่างมาก รายการทดสอบที่ใช้สารเคมีในการทดสอบมีทั้งหมด 42 รายการ แต่ละรายการทดสอบมีสารเคมีซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้ทดสอบแตกต่างกันจำนวนทั้งสิ้น 60 ชนิด การทดสอบแต่ละรายการมีความถี่ในการให้บริการทั้งมากและน้อย แต่ไม่มีการให้ความสำคัญของสารเคมีแต่ละชนิด ทำให้เกิดการสั่งซื้อ และการจัดเก็บสารเคมีคงคลังแต่ละชนิดมากและน้อยอย่างไม่เหมาะสม ซึ่งสารเคมีบางชนิดมีความต้องการใช้ทดสอบน้อยแต่จัดเก็บสารเคมีคงคลังไว้มาก ทำให้สูญเสียมูลค่าใช้จ่าย หรือเกิดปัญหาเงินจม ส่วนสารเคมีบางชนิดมีความต้องการใช้ทดสอบมากแต่คงคลังไว้น้อยทำให้สารเคมีขาดมือ ไม่สามารถให้บริการแก่บุคคลภายนอกได้ และในการทดสอบแต่ละครั้งจำนวนตัวอย่างที่เก็บ เพื่อนำไปทดสอบมีจำนวนมากหรือน้อยแล้วแต่ความประสงค์ของลูกค้าที่มาใช้บริการตั้งแต่ 1 ตัวอย่างขึ้นไป ซึ่งการดำเนินงานแต่ละครั้งเกิดความยุ่งยากต่อการคำนวณปริมาณสารเคมี การจัดเตรียมสารเคมี และการตรวจสอบปริมาณสารเคมีที่เหลือในคลัง ทำให้ไม่ทราบปริมาณสารเคมีที่ถูกต้องที่ต้องการใช้

จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ผู้จัดทำโครงการจึงได้มีแนวคิดในการควบคุมสารเคมีคงคลัง เพื่อควบคุมปริมาณสารเคมีคงคลังโดยไม่ให้สารเคมีขาดมือเมื่อต้องการนำมาใช้ทันที โดยมีระบบการจำแนกสารเคมีคงคลังตามลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย เพื่อควบคุมสารเคมีที่ถูกใช้จำนวนน้อยครั้งไม่ให้มีปริมาณในคลังมากเกินไป และให้ความสำคัญในการจัดการสารเคมีที่ถูกใช้บ่อยครั้งจึงต้องหาแนวทางการประเมินความต้องการปริมาณการใช้สารเคมี และการสั่งซื้อสารเคมีอย่างเหมาะสม ทำการกำหนดรหัสสารเคมี และจัดหมวดหมู่เพื่อความสะดวกรวดเร็วและเป็นที่ยอมรับได้ง่ายในการใช้งาน หลังจากทำการจำแนก และวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว จึงนำมาสร้างสูตรช่วยคำนวณ

โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการให้ได้ปริมาณความต้องการใช้ของแต่ละรหัสสารเคมีต่อปี

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อหาปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพน้ำต่อปี

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ความสำคัญของรายการสารเคมีคงคลังที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพน้ำ โดยการวิเคราะห์ ABC

## 1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs)

1.3.1 สูตรช่วยคำนวณปริมาณการใช้สารเคมีคงคลังในโปรแกรม Microsoft Excel

1.3.2 รายการสารเคมีคงคลังถูกจัดเป็นกลุ่มตามความสำคัญ

1.3.3 ได้นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลังที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา

## 1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes)

1.4.1 สูตรช่วยคำนวณสารเคมีคงคลังได้ผ่านการพิจารณาโดยหัวหน้าศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา

1.4.2 ค่าสูญเสียโอกาสลดลงเมื่อเทียบกับการดำเนินงาน ณ ปัจจุบันของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา

## 1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ

ศึกษาเฉพาะสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่คิดค่าบริการของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา

## 1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ

1.6.1 ศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6.2 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

## 1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตั้งแต่เดือน เมษายน พ.ศ. 2556 ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2556



## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

#### 2.1 การจัดการของคงคลัง (Inventory Management)

การควบคุมของคงคลังเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้บริหารควรให้ความสนใจ และเอาใจใส่อย่างใกล้ชิด ทั้งนี้ เพราะของคงคลังเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูงที่สุดในกลุ่มของทรัพย์สินหมุนเวียนของการผลิต ปัญหาที่เกิดขึ้นในการควบคุมของคงคลังอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่น่ามาซึ่งความล้มเหลวของกิจการได้ ในธุรกิจอุตสาหกรรม ถ้าวัตถุดิบ และชิ้นส่วนประกอบต่างๆ มีอยู่ไม่เพียงพอกับความต้องการของการผลิตแล้ว ก็อาจจะทำให้เกิดปัญหาถึงขั้นการผลิตหยุดชะงักได้ และอาจส่งปัญหาถึงขั้นการส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลาของลูกค้า ซึ่งอาจจะเป็นเหตุให้ลูกค้าขาดความเชื่อถือและสูญเสียลูกค้าได้ แต่ถ้าเราพยายามมีของคงคลังไว้มากๆ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบ ชิ้นส่วน หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เราจำเป็นต้องใช้เงินเป็นมูลค่ามหาศาล เพื่อที่จะถือครองของคงคลังนั้นไว้ เช่น ต้นทุนของคงคลัง และต้นทุนในการจัดให้มีของคงคลัง ในการควบคุมของคงคลังที่ดีจึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความพยายามในการทำให้วัตถุประสงค์ 2 ประการ ในการดำเนินการให้มีของคงคลังเกิดความสมดุลในระดับที่เหมาะสมที่สุด วัตถุประสงค์ประการแรก คือ เพื่อให้การลงทุนทั้งสิ้นในคงคลังต่ำที่สุด วัตถุประสงค์ที่สอง คือ พยายามทำให้ระดับการให้บริการลูกค้า และให้บริการแผนกผลิตของบริษัทเองสูงที่สุด ดังนั้น ในการควบคุมของคงคลังที่ดีย่อมทำให้เกิดผลดีทั้งในแง่ของการเพิ่มประสิทธิภาพ และลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (พิภพ เล้าประจง, 2534)

##### 2.1.1 ความหมายของวัสดุคงคลัง

สินค้าคงคลัง (Inventory) จัดเป็นสินทรัพย์หมุนเวียนชนิดหนึ่ง ซึ่งกิจการต้องมีไว้เพื่อขายหรือผลิต หรือสิ่งอื่นที่เราเก็บรักษาไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต จะเห็นว่าการเก็บรักษาไว้เพื่อใช้ประโยชน์นั้นอาจเป็นไปได้หลายแบบด้วยกัน เช่น การจำหน่ายให้กับลูกค้าก็เป็นการใช้ประโยชน์อย่างหนึ่ง หรือนำไปเป็นส่วนประกอบหรือการนำไปใช้ในการผลิตก็เป็นการใช้ประโยชน์อีกอย่างหนึ่ง ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์โดยตรง สินค้าคงคลังถึงแม้ในขณะที่ถูกเก็บรักษาไว้ก็มีประโยชน์ได้ แต่เป็นประโยชน์โดยทางอ้อมดังจะได้อธิบายต่อไป

ยังมีอีกสองคำที่จำเป็นต้องให้คำจำกัดความเฉพาะในกรณีนี้พร้อมๆ กับคำว่าสินค้าคงคลัง นั่นคือคำว่า “ใช้หมดไป” (Depletion) หมายถึง การนำสินค้าคงคลังออกจากที่เก็บรักษาเพื่อไปใช้ประโยชน์ตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้า และคำว่า “แทนที่” (Replenishment) หมายถึง การนำของใส่กลับเข้าไปในที่เก็บรักษาและกลายเป็นสินค้าคงคลัง

สำหรับสินค้าคงคลังแต่ละรายการหรือแต่ละชนิดไม่ว่าจะเป็น วัตถุดิบ ชิ้นส่วนหรือสินค้าสำเร็จรูป เราอาจใช้คำกล่าวเรียกสินค้าคงคลังรายการใดก็ได้ว่า หน่วยสต็อกที่เก็บรักษาไว้ (Stock Keeping Unit : SKU) ซึ่ง SKU หมายถึง ของหรือสินค้ายรายการที่ต้องเก็บรักษาไว้เป็นสินค้าคงคลัง

SKU คือ หน่วยวัดที่เล็กที่สุดในสินค้าคงคลัง โดยการทำการบันทึก และเก็บข้อมูลทางด้านปริมาณ ซึ่งทำให้สามารถแยกความแตกต่างของสินค้าแต่ละชิ้นได้ จึงมีการกำหนดรายการสินค้า เพื่อให้ง่ายและเข้าใจตรงกันทั้งระบบ ตั้งแต่ ผู้ผลิต ผู้จัดซื้อ จัดส่ง จนถึงผู้ขายปลีก เป็นการตอบสนองความต้องการทุกฝ่าย ไม่ให้เกิดความสับสน และให้เกิดความเพียงพอต่อสต็อกสินค้าของคลังสินค้า เพื่อให้รองรับต่อการผลิต และการขายสินค้าอย่างต่อเนื่องไม่ให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด (คํานาย อภิปรัชญาสกุล, 2554)

### 2.1.2 ระบบสินค้าคงคลัง (Inventory System)

ระบบสินค้าคงคลังมีจุดประสงค์ที่จะประยุกต์ใช้ตัวแบบของสินค้าคงคลังต่างๆ ที่มีอยู่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการและควบคุมสินค้าคงคลัง (Inventory Control) ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งในทางปฏิบัติตัวแบบของสินค้าคงคลังตามทฤษฎีนั้นมักจะแตกต่างกับความเป็นจริง

ดังนั้น วัตถุประสงค์หลักของระบบสินค้าคงคลังในเชิงปฏิบัติคือ การประยุกต์ใช้ตัวแบบสินค้าคงคลังที่มีอยู่ เพื่อการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนคำนวณค่าใช้จ่ายต้นทุนที่เกี่ยวข้อง และการคาดการณ์เกี่ยวกับสินค้าสำรองในระหว่างการผลิตด้วยว่าควรจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอุปสงค์ (Demand) เท่าใดเพื่อการวางแผนการควบคุมสินค้าคงคลังให้ถูกต้องว่าจะสั่งสินค้าเมื่อใด เท่าไร และจะมีสินค้าสำรองเท่าไร

### 2.1.3 ประโยชน์ของสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลังสามารถทำให้อุตสาหกรรมสามารถรักษาระดับการบริการแก่ลูกค้า ขณะเดียวกันก็เป็นตัวแก้ปัญหาในอุตสาหกรรมที่ทำให้ต้องมีพื้นที่โรงงานและคลังสินค้ามากขึ้นทำให้เสียโอกาสในการลงทุน และเป็นต้นทุนในการดำเนินธุรกิจ แต่สินค้าคงคลังก็ทำให้เกิดประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมดังนี้

2.1.3.1 ตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ประมาณการไว้ในแต่ละช่วงเวลาทั้งในฤดูกาล และนอกฤดูกาล โดยในทางอุตสาหกรรม และธุรกิจต้องเก็บสินค้าคงคลังไว้ในคลังสินค้า

2.1.3.2 รักษาระดับการผลิตให้มีอัตราคงที่สม่ำเสมอ เพื่อรักษาระดับการว่าจ้างแรงงาน การเดินเครื่องจักร ฯลฯ ให้สม่ำเสมอได้ โดยจะเก็บสินค้าที่ขายไม่หมดในช่วงการขายไม่ตีไว้ขายตอนช่วงขายดีซึ่งช่วงนั้นอาจจะผลิตไม่ทันขาย

2.1.3.3 ทำให้ธุรกิจได้ส่วนลดจากปริมาณในการจัดซื้อจำนวนมากต่อครั้ง ป้องกันการเปลี่ยนแปลงราคาและผลกระทบจากเงินเฟ้อเมื่อสินค้าในท้องตลาดมีราคาสูงขึ้น

2.1.3.4 ป้องกันสินค้าขาดมือด้วยการมีสต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock) ในกรณีที่เกิดความล่าช้าจากเวลาหรือบ้งเอิญได้คำสั่งซื้อเพิ่มขึ้นกะทันหัน



2.1.3.5 ทำให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินการต่อเนื่องอย่างราบรื่น ไม่มีการหยุดชะงักเพราะสินค้าขาดมือจนเกิดความเสียหายแก่กระบวนการผลิตซึ่งจะทำให้คนงานว่างงาน เครื่องจักรถูกปิดผลิตไม่ทันคำสั่งซื้อของลูกค้า

2.1.3.6 รักษาระดับคุณภาพ การจัดการคุณภาพเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับบุคคลสองกลุ่มคือ ลูกค้าและเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยทั้งสองฝ่ายตกลงกัน โดยลูกค้าจะพิจารณาเรื่องลักษณะสินค้า ราคาที่สามารถซื้อได้ และเวลาส่งมอบ ในทางตรงกันข้าม เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องจัดหาทรัพยากรที่เป็นปัจจัยนำเข้า ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ แรงงาน เครื่องจักร และเงิน เพื่อนำมาผลิตให้มีสินค้าตามที่ลูกค้าต้องการ ในต้นทุนที่ดี ไม่ขาดทุน และจัดส่งให้ลูกค้าทันเวลา

#### 2.1.4 การบริหารการควบคุมสินค้าคงคลัง

การวางแผนการบริการ จะมีส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับสินค้าคงคลังและต้นทุนของสินค้าคงคลังจึงต้องมีการจัดการสินค้าคงคลังให้เหมาะสม วิธีการที่จะนำมาใช้ในการบริหารการควบคุมสินค้าคงคลัง ได้แก่

2.1.4.1 การกำหนดจุดสูงสุดและจุดต่ำสุดของสินค้าคงเหลือ การควบคุมปริมาณสูงสุดและต่ำสุดในคลังสินค้า โดยพิจารณาจากปัจจัยดังนี้ อัตราการใช้ ระยะเวลาในการสั่งซื้อปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด ความสะดวกของสถานที่เก็บรักษาสินค้า ต้นทุนการเก็บรักษา เงินทุนหมุนเวียน โอกาสของการเสื่อมสภาพ และข้อจำกัดอื่นๆ

2.1.4.2 การควบคุมโดยการใช้อัตราการหมุนเวียน การบริหารสินค้าคงเหลือจะต้องคำนึงข้อจำกัดในการลงทุนในสินค้าด้วย เนื่องจากการบริหารสินค้าคงเหลือที่มีประสิทธิภาพจะต้องไม่ทำให้เงินลงทุนจมกับสินค้านานเกินไป อัตราส่วนการหมุนเวียนของสินค้าจะเป็นอัตราส่วนที่ชี้ให้เห็นถึงระยะเวลาที่ลงทุนในสินค้าครั้งหนึ่ง ๆ และจำนวนเงินลงทุนที่จะต้องใช้ในการลงทุนแต่ละครั้ง

2.1.4.3 การวิเคราะห์มูลค่า กิจกรรมอาจแบ่งสินค้าคงเหลือ ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามมูลค่าของสินค้า ดังนี้ สินค้าที่มีมูลค่าสูง สินค้าที่มีมูลค่าปานกลาง และสินค้าที่มีมูลค่าต่ำ การบริหารสินค้าคงเหลือของทั้ง 3 กลุ่ม จะแตกต่างกัน คือ กลุ่มแรก สินค้าที่มีมูลค่าสูง จะทำการสั่งซื้อบ่อยๆ ตามความต้องการ และควบคุมอย่างใกล้ชิด กลุ่มสอง สินค้าที่มีมูลค่าปานกลางจะมีการสั่งซื้อในปริมาณที่แตกต่างกันตามความเหมาะสม ในบางกิจการอาจใช้วิธีการสั่งซื้อตามขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด กลุ่มสุดท้าย สินค้าที่มีมูลค่าต่ำ การควบคุมดูแลไม่ค่อยใกล้ชิดนัก และจะจัดการโดยใช้ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดหรือการใช้จะสูงสุดและจุดต่ำสุด

2.1.4.4 การควบคุมโดยงบประมาณ เป็นวิธีการควบคุมโดยอาศัยงบประมาณ เพื่อการวางแผนเกี่ยวกับสินค้า

2.1.4.5 การควบคุมสินค้าส่วนเกิน หรือสินค้าที่ใช้ไม่ได้ สินค้าที่เลิกใช้แล้ว ในกรณีเช่นนี้จะต้องตรวจสอบการขาย การผลิต และการบันทึกบัญชี และจัดทำรายงานพร้อมทั้งคำแนะนำแก่ผู้บริหารเพื่อหาทางป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียหาย

2.1.4.6 การรายงานสินค้าคงเหลือ การบริหารสินค้าคงเหลือที่ประสบความสำเร็จจะต้องอาศัยข้อมูลที่ให้ประโยชน์ เข้าใจง่าย และทันเวลา จะต้องมีการวิเคราะห์และรายงานข้อมูลเพื่อช่วยในการวางแผนและควบคุมสินค้า ซึ่งมักจะแสดงผลการรายงานโดยเปรียบเทียบข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงกับแผนที่กำหนดไว้ วิเคราะห์ผลต่าง พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ

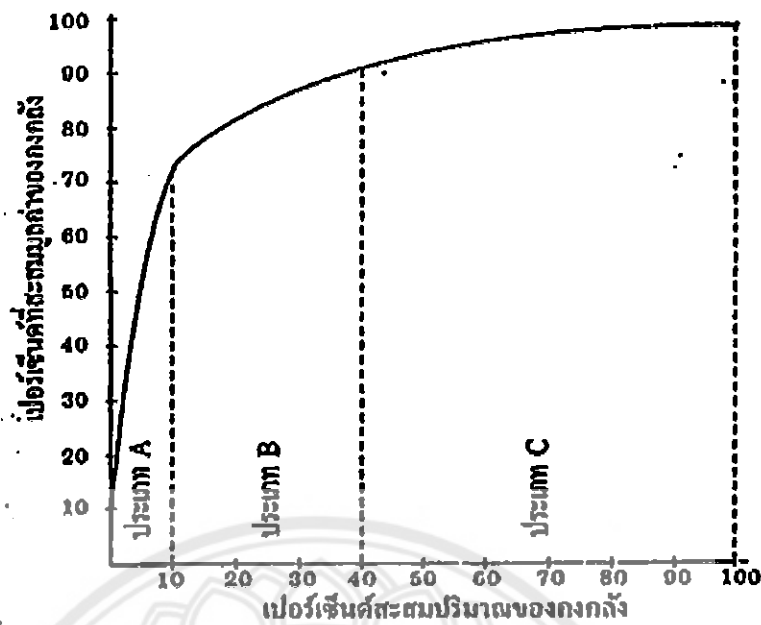
## 2.2 การแบ่งประเภทของคงคลังด้วยระบบ ABC

การควบคุมของคงคลังเป็นงานที่สร้างขึ้นเพื่อให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการให้มีของคงคลังต่ำสุด อย่างไรก็ตามบริษัทมักจะมีของคงคลังมากมายหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ หรือ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ตลอดจนของใช้สำนักงาน ถ้าเราจะให้ความสนใจควบคุมของคงคลังเหล่านี้อย่างใกล้ชิดก็จะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเสียเวลามาก แต่ราคาอาจจะต่ำ เช่น ของจำพวกตะปู สันลวด เป็นต้น การให้ความสนใจอย่างใกล้ชิดกับของคงคลังประเภทนี้จะไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ แต่ของคงคลังบางประเภทถึงแม้จะมีจำนวนการใช้น้อยถ้าคิดเป็นร้อยละแล้วประมาณร้อยละ 5-10 ของคงคลังทั้งหมดแต่มูลค่าอาจจะสูงถึงร้อยละ 80 ของของคงคลังทั้งหมด ดังนั้น นอกเหนือจากส่วนที่เป็นนโยบายของบริษัทแล้ว การควบคุมของคงคลังควรที่จะพิจารณาถึงความเหมาะสมของของคงคลังแต่ละประเภทด้วย โดยแบ่งออกเป็นประเภทที่มีความสำคัญมากและน้อยรองลงไป ระบบการแบ่งประเภทของคงคลังที่รู้จักกันทั่วไป คือ ระบบ ABC ซึ่งเป็นระบบที่แบ่งประเภทความสำคัญของของคงคลังตามมูลค่าของของคงคลังที่หมุนเวียนในรอบปี โดยจะแบ่งของคงคลังออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภท A เป็นของคงคลังที่มูลค่าหมุนเวียนในรอบปีสูงที่สุด ประเภท B มีมูลค่าปานกลาง ส่วนประเภท C มีมูลค่าต่ำสุด การแบ่งประเภทของคงคลังไม่จำเป็นจะต้องแบ่งเป็น 3 ประเภทตามวิธีดังกล่าวข้างต้น แต่เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้กันโดยทั่วไป บริษัทแต่ละบริษัทอาจจะมียุทธศาสตร์ในการแบ่งประเภทของคงคลังของตนเอง สำหรับการกำหนดจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่เราจะใช้ในการแบ่งประเภทของคงคลังค่อนข้างยุ่งยาก แต่ Magee Boodman ได้ให้หลักเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของคงคลังพอสรุปได้ดังนี้

ประเภท A มีของคงคลังประมาณร้อยละ 20 ของรายการของคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าสูงสุดประมาณร้อยละ 75-80 ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด

ประเภท B มีของคงคลังประมาณร้อยละ 30 ของรายการของคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าประมาณร้อยละ 15 ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด

ประเภท C มีปริมาณของคงคลังส่วนใหญ่ที่เหลือร้อยละ 50 ของรายการของคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าโดยประมาณเพียงร้อยละ 5-10 ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด มีการแบ่งประเภทของคงคลัง ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงการแบ่งประเภทของคลังโดยใช้ระบบ ABC

ที่มา : พิภพ สถิตาภรณ์, 2546

จากรูปที่ 2.1 เป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละสะสมของรายการของคลัง และร้อยละสะสมของมูลค่าของคลังทั้งหมด โดยได้แบ่งประเภทของคลังออกเป็น 3 ประเภท ตามร้อยละดังกล่าวข้างต้น จากรูปที่ 2.1 แกนนอนแสดงถึงจำนวนร้อยละสะสมของปริมาณของคลัง แกนตั้งแสดงร้อยละสะสมของมูลค่าของคลัง เมื่อพิจารณาจากกราฟจะเห็นว่าของคลังที่มีร้อยละสะสมของปริมาณของคลังน้อยแต่มีมูลค่ามากจะเป็นประเภท A ในทางตรงกันข้ามของคลังที่มีร้อยละสะสมของปริมาณของคลังสูงแต่มีมูลค่าต่ำจะเป็นประเภท C ส่วนประเภท B จะมีร้อยละสะสมของปริมาณของคลังและร้อยละของมูลค่าของคลังใกล้เคียงกัน

ขั้นตอนในการแบ่งประเภทของคลังตามระบบ ABC สรุปได้ ดังนี้

2.2.1 คำนวณหาปริมาณการใช้ของคลังแต่ละประเภทในรอบ 1 ปี และหาราคาต่อหน่วยของคลังแต่ละประเภท

2.2.2 คำนวณหามูลค่าของคลังที่หมุนเวียนในรอบปีของคลังแต่ละประเภท โดยการคูณปริมาณการใช้ของคลังแต่ละประเภทในรอบปีด้วยราคาของคลังประเภทนั้น

2.2.3 เรียงลำดับรายการของคลังแต่ละประเภทตามมูลค่าของคลังจากมากไปหาน้อยตามลำดับ

2.2.4 คำนวณหาร้อยละสะสมของปริมาณของคลัง และร้อยละสะสมของมูลค่าของคลังแต่ละประเภทที่ได้เรียงลำดับไว้ในขั้นตอนที่ 2.2.3

2.2.5 นำเอาร้อยละที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 2.4.4 มาสร้างกราฟโดยให้ร้อยละสะสมของปริมาณของคงคลังเป็นแกนนอนและให้ร้อยละสะสมของมูลค่าของคงคลังเป็นแกนตั้ง แล้วทำการแบ่งประเภทของคงคลังแต่ละประเภทให้อยู่ในกลุ่มประเภท A, B และ C ตามความเหมาะสม (พิภพ สถิตาภรณ์, 2546)

ตัวอย่างการแบ่งประเภทของคงคลังตามระบบ ABC

ฝ่ายซ่อมบำรุงในโรงงานเอสเอสไอ รับผิดชอบในการสำรวจอะไหล่ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรซึ่งได้เก็บประวัติการใช้งานที่ผ่านมา มีหมายเลขชิ้นส่วน ราคาต่อหน่วย และการใช้งาน แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลของการทำงานชิ้นส่วนในโรงงาน

ชิ้นส่วนที่	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ชิ้น)	ปริมาณการใช้ต่อปี (ชิ้น)
1	60	90
2	360	40
3	30	130
4	80	60
5	30	10
6	20	180
7	10	170
8	320	50
9	510	60
10	20	120

ที่มา : [www.luckydragonlogistics.com/images/1142328200/warehousemanagement.doc](http://www.luckydragonlogistics.com/images/1142328200/warehousemanagement.doc)

ทำการหาประเภทของอะไหล่โดยคุณระหว่างต้นทุนต่อหน่วยกับปริมาณการใช้ต่อปี เรียงลำดับรายการของคงคลังตามมูลค่าของคงคลังจากมากไปหาน้อยตามลำดับและจัดประเภท ABC ได้ดังตารางที่ 2.2 และตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.2 แสดงการหามูลค่าของคงคลังที่เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยและแสดงร้อยละของปริมาณรวม

ชิ้นส่วนที่	มูลค่ารวม (บาท)	ร้อยละของมูลค่ารวม	ร้อยละของปริมาณรวม	ร้อยละสะสม
9	30,600	35.90	6.00	6.00
8	16,000	18.70	5.00	11.00
2	14,000	16.40	4.00	15.00
1	5,400	6.30	9.00	24.00
4	4,800	5.60	6.00	30.00
3	3,900	4.60	10.00	40.00
6	3,600	4.20	18.00	58.00
5	3,000	3.50	13.00	71.00
10	2,400	2.80	12.00	83.00
1	1,700	2.00	17.00	100.00

ที่มา : [www.luckydragonlogistics.com/images/1142328200/warehousemanagement.doc](http://www.luckydragonlogistics.com/images/1142328200/warehousemanagement.doc)

ตารางที่ 2.3 แสดงผลการแบ่งประเภทของคงคลัง ABC

ประเภท	ชิ้นส่วนที่	มูลค่าของของคงคลัง (บาท)	ร้อยละของมูลค่ารวม	ร้อยละของปริมาณ
A	9,8,2	60,600.0	71.0	15.0
B	1,4,3	14,100.0	16.5	25.0
C	6,5,10,7	10,700.0	12.5	60.0

ที่มา : [www.luckydragonlogistics.com/images/1142328200/warehousemanagement.doc](http://www.luckydragonlogistics.com/images/1142328200/warehousemanagement.doc)

แนวความคิดในการนำเอาระบบ ABC เทคนิคไปใช้ในเรื่องเกี่ยวกับสินค้าคงคลังพอจะแยกออกเป็นหัวข้อ ได้ดังนี้คือ

ระดับการควบคุม

ประเภท A ต้องมีการควบคุมปริมาณและการสั่งสินค้าอย่างใกล้ชิดเข้มงวด การสั่งและการขายสินค้าจะต้องมีการบันทึกรายการให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์และถูกต้อง มีผู้ควบคุมและตรวจสอบอยู่เสมอ

ประเภท B มีการควบคุมตามปกติ กล่าวคือมีการตรวจสอบสินค้าคงคลังเป็นระยะๆ เช่น ทุก 3 เดือน เป็นต้น บันทึกและศึกษาดูว่ามีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใด

ประเภท C การควบคุมไม่ต้องเข้มงวดเป็นไปอย่างง่าย ๆ ไม่จำเป็นจะต้องมีการจัดบันทึก รายการแต่ควรมีการตรวจนับเป็นครั้งแรก สินค้าในกลุ่มนี้ควรมีของจำนวนมากและสั่งซื้อครั้งละมากๆ เพื่อป้องกันการขาดแคลน

ระดับการสั่งการ ประเภท A ขนาดของการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อ จะวิเคราะห์โดยใช้สูตร  $(Q,r)$  และต้องมีการตรวจสอบอยู่เสมอ (ใน 1 รอบของการสั่งซื้อ ทำการตรวจสอบประมาณ 4 ครั้ง) เพื่อรักษาจำนวนสินค้าคงคลังที่เหมาะสม หรือเพื่อป้องกันการขาดแคลนสินค้าคงคลัง

ประเภท B โดยทั่วไปขนาดของการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อ จะวิเคราะห์โดยใช้สูตร EOQ มีการตรวจสอบทุกงวด 3-4 เดือน หรือเมื่อเกิดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก

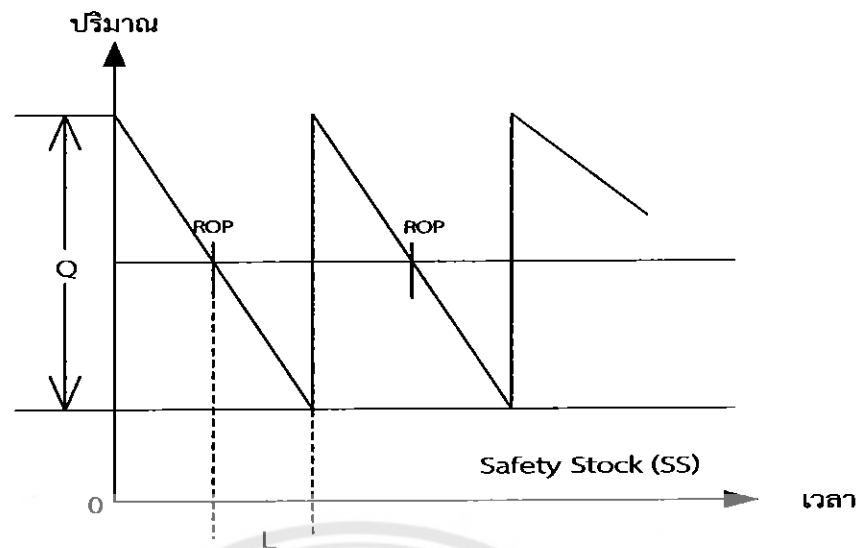
ประเภท C สั่งซื้อสินค้าครั้งละมากๆ โดยไม่จำเป็นต้องคำนวณหา EOQ หรือจุดสั่งซื้อ จะสั่งซื้อสินค้าเพื่อไว้ใช้ตลอด 1 ปี แม้ว่าจะมีสินค้าเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก (พิภพ สถิตาภรณ์, 2546)

## 2.3 ระบบการควบคุมสินค้าคงคลัง

### 2.3.1 ระบบทบทวนต่อเนื่อง (Continuous Review System)

ระบบทบทวนต่อเนื่องมีลักษณะสำคัญคือ จะทำการออกใบสั่งซื้อด้วยปริมาณเท่าๆกันทุกครั้งที่มีการออกใบสั่ง และจะทำการออกใบสั่งเมื่อพัสดุคงคลังลดลงมาถึงระดับวิกฤตที่ได้กำหนดไว้ระดับเดียวกันทุกครั้ง ซึ่งระดับนี้อาจเรียกว่าเป็นจุดสั่ง ด้วยเหตุนี้ระบบนี้จึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ระบบจุดสั่งคงที่ ทั้งปริมาณการสั่งและจุดสั่งคงที่นี้สามารถกำหนดในรูปของจำนวนหน่วยพัสดุคงคลัง หรือจำนวนวันพัสดุคงคลัง (Inventory Days) ก็ได้ สำหรับจุดสั่งนี้สามารถจะหาได้จากการประมาณการว่าจะมีการใช้พัสดุก่อนที่จะได้รับพัสดุใหม่อีกชุดหนึ่งที่ได้สั่งไปจำนวนเท่าไร เมื่อได้รับพัสดุดใหม่ที่สั่งไปแล้ว ก็จะนำเข้ามาแทนที่พัสดุคงคลังเดิม โดยจะแทนที่ด้วยขนาดการสั่งที่คงที่ อย่างไรก็ตาม รอบเวลาการสั่งของระบบนี้จะไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับว่าอัตราการใช้ในขณะนั้นจะน้อยหรือมาก ถ้ามีการใช้มาก รอบเวลาการสั่งก็จะสั้น แต่ถ้ามีการใช้น้อย รอบเวลาการสั่งก็จะยาวขึ้น

ในลักษณะของปริมาณการสั่งคงที่ ซึ่งการสั่งจะเริ่มขึ้นเมื่อระดับพัสดุคงคลังตกลงมาถึงระดับจุดสั่งใหม่ (ROP) และสั่งแต่ละครั้งจำนวน  $Q$  หน่วย โดยปริมาณพัสดุคงคลังที่สั่งไป นั้นคาดว่าจะมาส่งภายในช่วงเวลานำโดยเฉลี่ย ( $L$ ) ทำให้ ณ จุดเวลาที่ของมาส่งมีระดับสต็อกสูงสุด คือ  $Q+SS$  สำหรับ  $SS$  คือระดับสต็อกปลอดภัย (Safety Stock) เพื่อรองรับความไม่แน่นอนของการใช้ระหว่างที่รอของมาส่ง ในระหว่างช่วงเวลานำ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงกลไกการทำงานของระบบทบทวนต่อเนื่อง

ที่มา : พิภพ สถิตาภรณ์, 2546

### 2.3.2 ระบบทบทวนตามรอบเวลา (Periodic Review System)

ระบบทบทวนตามรอบเวลาแตกต่างจากระบบทบทวนต่อเนื่องคือ เวลาออกใบสั่งจะไม่ดูจากระดับพัสดุคงเหลือ แต่จะกำหนดด้วยรอบเวลาซึ่งได้กำหนดไว้คงที่ เช่น ทุกๆ 30 วัน เป็นต้น แต่ปริมาณการสั่งในแต่ละครั้งจะไม่เท่ากัน โดยจะเปลี่ยนไปในแต่ละระบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับพัสดุคงคลังที่เหลืออยู่ ณ จุดที่ออกใบสั่ง โดยจะทำการสั่งให้เพียงพอที่จะทำให้ระดับพัสดุคงคลังกลับขึ้นกลับเข้าไปเท่ากับระดับสูงสุดที่กำหนดไว้ ซึ่งจะอยู่ในระดับเดียวกันในรอบ และสามารถคำนวณปริมาณการสั่งซื้อได้ดังนี้

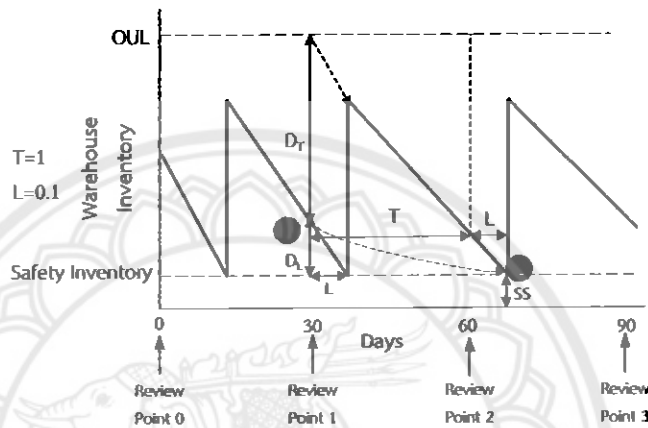
ปริมาณการสั่ง = ระดับพัสดุคงคลังสูงสุดที่กำหนดไว้ - ระดับพัสดุคงคลังที่มีอยู่

จากสูตรการคำนวณปริมาณการสั่งข้างต้น เราจะเห็นว่าเมื่อถึงรอบเวลาในการทบทวนระดับพัสดุคงคลัง หากพบว่าระดับพัสดุคงคลังในมือค่อนข้างต่ำ การสั่งพัสดุคงคลังในรอบนั้นก็จะมีนางตรงกันข้ามหากพบว่า มีระดับพัสดุคงคลัง ปริมาณการสั่งก็จะน้อย ระบบทบทวนตามรอบเวลาจะปรับตัวมันเองให้พัสดุคงคลังอยู่ในระดับที่ต้องการบนพื้นฐานของรอบเวลาปกติ

สำหรับพัสดุคงคลังบางรายการ การทบทวนพัสดุคงคลังแบบต่อเนื่องอาจจะทำได้ไม่สะดวก แต่การทบทวนตามรอบเวลาอาจจะมีความเหมาะสมกว่าถ้ารายการพัสดุคงคลังมีไม่มากนักเกินไป การควบคุมระบบนี้จะสะดวกสำหรับผู้ควบคุมพัสดุคงคลัง เพราะจะช่วยลดงานธุรการ ไม่ต้องคอยเฝ้าติดตามระดับพัสดุคงคลังบ่อยๆ

ในระบบทบทวนตามรอบเวลา การทบทวนระดับพัสดุคงคลังไม่จำเป็นต้องเฝ้าติดตามตลอดเวลา เนื่องจากได้มีการกำหนดรอบเวลาในการทบทวนไว้แล้ว และรู้วันที่จะมีการทบทวนระดับพัสดุคงคลังแล้ว ดังนั้น การทบทวนจะเริ่มขึ้นเมื่อถึงรอบเวลาการสั่งในครั้งต่อไป ในช่วงเวลาระหว่างการทบทวนแต่ละครั้งมักมีความไม่แน่นอนเกิดขึ้นทั้งอัตราการใช้ และช่วงเวลานำ ซึ่งจะเป็นสาเหตุทำ

ให้เกิดการขาดสต็อกมากกว่าระบบการทบทวนต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากระบบทบทวนอย่างต่อเนื่องมีการทบทวนระดับพัสดุคงคลังอย่างต่อเนื่อง ทำให้รับรู้ถึงระดับพัสดุคงคลังอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น การขาดสต็อกจึงมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ในช่วงเวลานำเท่านั้น แต่สำหรับระบบทบทวนตามรอบเวลา ไม่มีการทบทวนระดับพัสดุคงคลังอย่างต่อเนื่อง การขาดสต็อกจึงมีโอกาสเกิดได้ตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้โดยปกติระบบทบทวนตามรอบเวลา จึงมีความจำเป็นจะต้องมีสต็อกปลอดภัยเผื่อไว้มากกว่า เพื่อรองรับกับความเสี่ยงต่อการขาดสต็อกที่เพิ่มขึ้น รูปที่ 2.3 แสดงแผนภาพของระบบทบทวนตามรอบเวลา



รูปที่ 2.3 แผนภาพแสดงกลไกการทำงานของระบบทบทวนตามรอบเวลา  
ที่มา : Sunil Chopra และ Peter Meindl, 2553

2.3.3 ตำแหน่งพัสดุคงคลัง (Inventory Position) ณ คลังสินค้า

ในระบบการทบทวนอย่างต่อเนื่องและระบบทบทวนตามรอบเวลา ในแต่ละครั้งที่ทำการทบทวนพัสดุคงคลังก็จะมีประเมินเกี่ยวกับตำแหน่งพัสดุคงคลัง (Inventory Position) ของวัสดุ ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่าต่ำเกินไป ระบบก็จะกระตุ้นเตือนให้ทำการสั่งรายการพัสดุดังกล่าวเข้ามาเพิ่มเติม ตำแหน่งพัสดุคงคลัง (IP) เป็นการวัดสถานะพัสดุคงคลัง ณ คลังสินค้า เพื่อพิจารณาว่ามีขีดความสามารถในการรองรับความต้องการในอนาคตได้มากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาถึงพัสดุคงคลังในมือที่มีอยู่ปัจจุบัน (On-Hand Inventory : OH) และกำหนดการรับของ (Scheduled Receipts : SR) ที่ได้ส่งไปแล้วก่อนหน้านี้แต่ยังไม่ได้รับซึ่งอยู่ระหว่างการเดินทางมายังคลัง และปริมาณพัสดุคงคลังค้างเบิก (Backorders : BO) จากการจองไว้ก่อนหน้านี้ ในบางครั้งกำหนดการรับของ (Scheduled Receipts) จะถูกเรียกว่า ใบสั่งที่เปิดแล้ว (Opened Order) สำหรับการประเมินตำแหน่งพัสดุคงคลัง สามารถเขียนเป็นสูตร ได้ดังสมการที่ 2.1

$$IP = OH + SR - BO \tag{2.1}$$

IP = ตำแหน่งพัสดุคงคลัง



OH = ระดับพัสดุคงคลังที่มีอยู่ในคลังปัจจุบัน

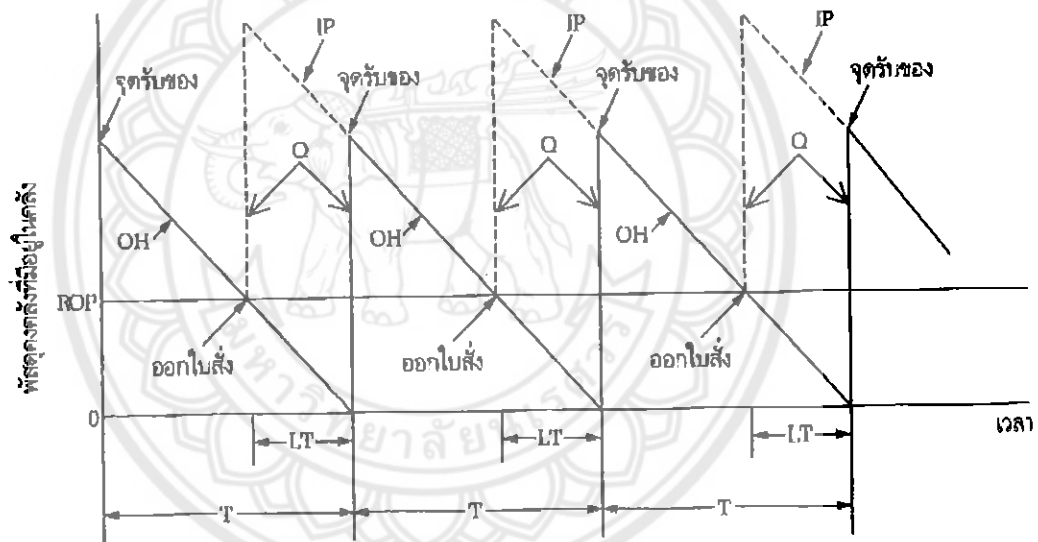
SR = ปริมาณพัสดุคงคลังที่ได้ส่งไปแล้วก่อนหน้าแต่ยังส่งมาไม่ถึง

BO = ปริมาณพัสดุคงคลังค้างส่ง

และ

ระดับพัสดุคงคลังที่มีอยู่ปัจจุบัน = ปริมาณพัสดุคงคลังที่มีอยู่ในคลังปัจจุบัน (On- Hand)  
+ พักคงคลังที่อยู่ตามจุดต่างๆ ในองค์กร

เมื่อตำแหน่งพัสดุคงคลังใกล้ถึงระดับต่ำสุด (เรียกว่าระดับจุดสั่ง (ROP)) พักตุรรายการดังกล่าวก็จะถูกออกไปสั่งในปริมาณคงที่ (Q) ในปริมาณการสั่งคงที่ แม้ว่าปริมาณการสั่งจะคงที่แต่เวลาระหว่างการออกไปสั่งในแต่ละรอบจะเปลี่ยนแปลงไปสำหรับปริมาณการสั่ง (Q) อาจขึ้นอยู่กับพื้นฐานของปริมาณการสั่งที่ประหยัด (EOQ) หรือปริมาณการสั่งที่ได้รับส่วนลด หรือตามขนาดบรรจุ (เช่น เต็มรถบรรทุก) หรือปริมาณการสั่งอื่นๆ ที่กำหนดขึ้นโดยฝ่ายบริหาร



รูปที่ 2.4 ตำแหน่งพัสดุคงคลังภายใต้การดำเนินงานของระบบ

ที่มา : พิกพ ลลิตาภรณ์, 2546

รูปที่ 2.4 แสดงตำแหน่งพัสดุคงคลังภายใต้การดำเนินงานของระบบที่มีความต้องการและช่วงเวลานำคงที่ จะเห็นว่าตำแหน่งพัสดุจะอยู่ตรงกับพัสดุคงคลังในมือ ยกเว้นในช่วงเวลานำ หลังจากที่เราได้ออกใบสั่งใหม่ ณ จุดเริ่มต้นของช่วงเวลานำ ตำแหน่งพัสดุ (IP) ก็จะเพิ่มขึ้น Q หน่วย ดังแสดงด้วยเส้นประ ตำแหน่งพัสดุคงคลัง (IP) ที่มีค่าเกินพัสดุคงคลังที่มีอยู่ (OH) จะมีขอบเขตความแตกต่างที่เท่าๆ กัน ตลอดช่วงเวลานำ และเมื่อถึงจุดสิ้นสุดช่วงเวลานำนั้น เมื่อกำหนดการรับของ (SR) เปลี่ยนเป็นพัสดุคงคลังที่มีอยู่ (OH) ตำแหน่งพัสดุคงคลังจะกลับมาเท่ากับ พักคงคลังที่มีอยู่ในคลัง (OH) อีกครั้งหนึ่ง จุดสำคัญในที่นี้ก็คือการเปรียบเทียบตำแหน่งพัสดุคงคลัง (IP) กับจุดสั่งใหม่ ในการตัดสินใจ ว่าควรจะไปสั่งหรือไม่นั้น ไม่ใช่เปรียบเทียบพัสดุคงคลังที่มีอยู่ในคลัง (OH) กับจุดสั่ง

ใหม่ โดยไม่สนใจถึงความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นกับกำหนดการรับของ (SR) และพัสดุคงคลังค้างเบิก (BO)

#### 2.3.4 ความแตกต่างระหว่างระบบการทบทวนต่อเนือง และระบบทบทวนตามรอบเวลา

ไม่ว่าจะเป็นระบบทบทวนตามรอบเวลา หรือระบบทบทวนต่อเนืองนั้น ไม่มีระบบใดดีที่สุดในทุกๆ สถานการณ์ การเลือกใช้ระบบจะต้องพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างข้อดีและข้อเสียของทั้งสองระบบ ซึ่งข้อดีของระบบหนึ่ง อาจเป็นข้อเสียของอีกระบบหนึ่ง

##### 2.3.4.1 ข้อดีข้อเสียโดยทั่วไปของระบบทบทวนตามรอบเวลา พอสรุปได้ ดังนี้

ก. เป็นระบบที่ทำงานได้สะดวก เนื่องจากการสั่งพัสดุเข้ามาทดแทนจะกระทำตามรอบเวลาที่คงที่ โดยปกติพนักงานสามารถกำหนดวันใดวันหนึ่งทั้งวันหรือเพียงบางช่วงส่วนของวันมาให้ความสนใจกับงานดังกล่าวนี้ รอบเวลาเต็มเต็มที่คงที่ยังทำให้เราสามารถกำหนดมาตรฐานเวลารับและส่งได้อีกด้วย

ข. สามารถนำไปส่งวัสดุหลายรายการจากผู้ส่งมอบรายเดียวกันมารวมกันเพื่อสั่งซื้อในครั้งเดียวได้ วิธีการดังกล่าวนี้ จะทำให้ต้นทุนในการสั่งซื้อและการขนส่งลดลง นอกจากนี้ ยังสามารถส่งผลทำให้ได้รับส่วนลดราคาจากผู้ส่งมอบอีกด้วย

ค. จำเป็นต้องรู้ตำแหน่งพัสดุคงคลัง (Inventory Position) เฉพาะเมื่อทำการทบทวน ไม่จำเป็นต้องรู้อย่างต่อเนื่องเหมือนระบบทบทวนต่อเนือง อย่างไรก็ตามข้อได้เปรียบดังกล่าวนี้ ยังเป็นข้อถกเถียงของบริษัทที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการบันทึก และควบคุมพัสดุคงคลัง เพราะจะรายงานความเคลื่อนไหวของพัสดุคงคลังในแต่ละครั้งที่มีการรับ และเบิกพัสดุคงคลัง ทำให้พัสดุคงคลังได้รับการบันทึกให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ ระบบที่มีการบันทึกการเคลื่อนไหวของพัสดุคงคลังอย่างต่อเนื่องนี้จะถูกเรียกว่า ระบบพัสดุคงคลังต่อเนือง (Perpetual Inventory System)

ง. ระบบทบทวนตามรอบเวลาจะมีระดับสินค้าคงคลังด้วเฉลี่ยที่สูงกว่า เนื่องจากจะต้องป้องกันการขาดสต็อกอันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนในช่วงเวลาที่ยาวนานกว่า คือ T+LT ขณะที่ระบบทบทวนต่อเนืองจะป้องกันการขาดสต็อกเฉพาะช่วงเวลาเท่านั้น

##### 2.3.4.2 ข้อดีข้อเสียโดยทั่วไปของระบบทบทวนต่อเนือง พอสรุปได้ ดังนี้

ก. ความถี่ในการทบทวนวัสดุแต่ละรายการจะทำโดยเป็นอิสระจากกัน การจัดทำวัสดุแต่ละรายการมีความถี่ในการทบทวนอย่างเหมาะสม สามารถช่วยลดต้นทุนในการสั่งซื้อ และต้นทุนในการถือครองพัสดุคงคลังได้

ข. ถ้ามีขนาดปริมาณการสั่งซื้อคงที่ที่ใหญ่มากพอ อาจส่งผลให้ได้รับส่วนลดปริมาณ แต่ข้อจำกัดทางกายภาพของบริษัท เช่น ชีตความสามารถของรถบรรทุก วิธีขนถ่ายวัสดุ พื้นที่ของชั้นวาง อาจเป็นสิ่งจำเป็น หรือข้อจำกัดของการพิจารณากำหนดขนาดรุ่นการสั่งซื้อที่คงที่

ค. มีระดับสต็อกปลอดภัยที่ต่ำกว่า ส่งผลให้ประหยัดมากกว่า

โดยสรุปแล้ว การเลือกระหว่างระบบทบทวนต่อเนื่องและระบบทบทวนตามรอบเวลา ยังไม่สามารถชี้ชัดลงไปได้อย่างชัดเจน ระบบใดจะดีกว่ากันขึ้นอยู่กับข้อดีของแต่ละระบบภายใต้สถานการณ์ต่างๆ บางท่านอาจมีความเห็นว่าปริมาณการสั่งคงที่นั้นจะเหมาะสมกับพัสดุคงคลังที่มีความสำคัญมากกว่าเนื่องจากระดับสต็อกโดยเฉลี่ยจะต่ำกว่า และมีการควบคุมอย่างใกล้ชิดมากกว่า แต่บางท่านอาจจะเห็นว่าระบบทบทวนตามรอบเวลาจะมีความยืดหยุ่นมากกว่า เนื่องจากสามารถปรับปริมาณการสั่งให้สอดคล้องกับอัตราความต้องการที่มีความเปลี่ยนแปลงได้มากกว่า และสามารถสั่งซื้อวัสดุหลายรายการไปพร้อมๆ กันได้ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งมากกว่า ดังตารางที่ 2.4 แสดงคุณลักษณะที่แตกต่างกันบางประการระหว่างระบบทบทวนต่อเนื่อง และระบบทบทวนตามรอบเวลา

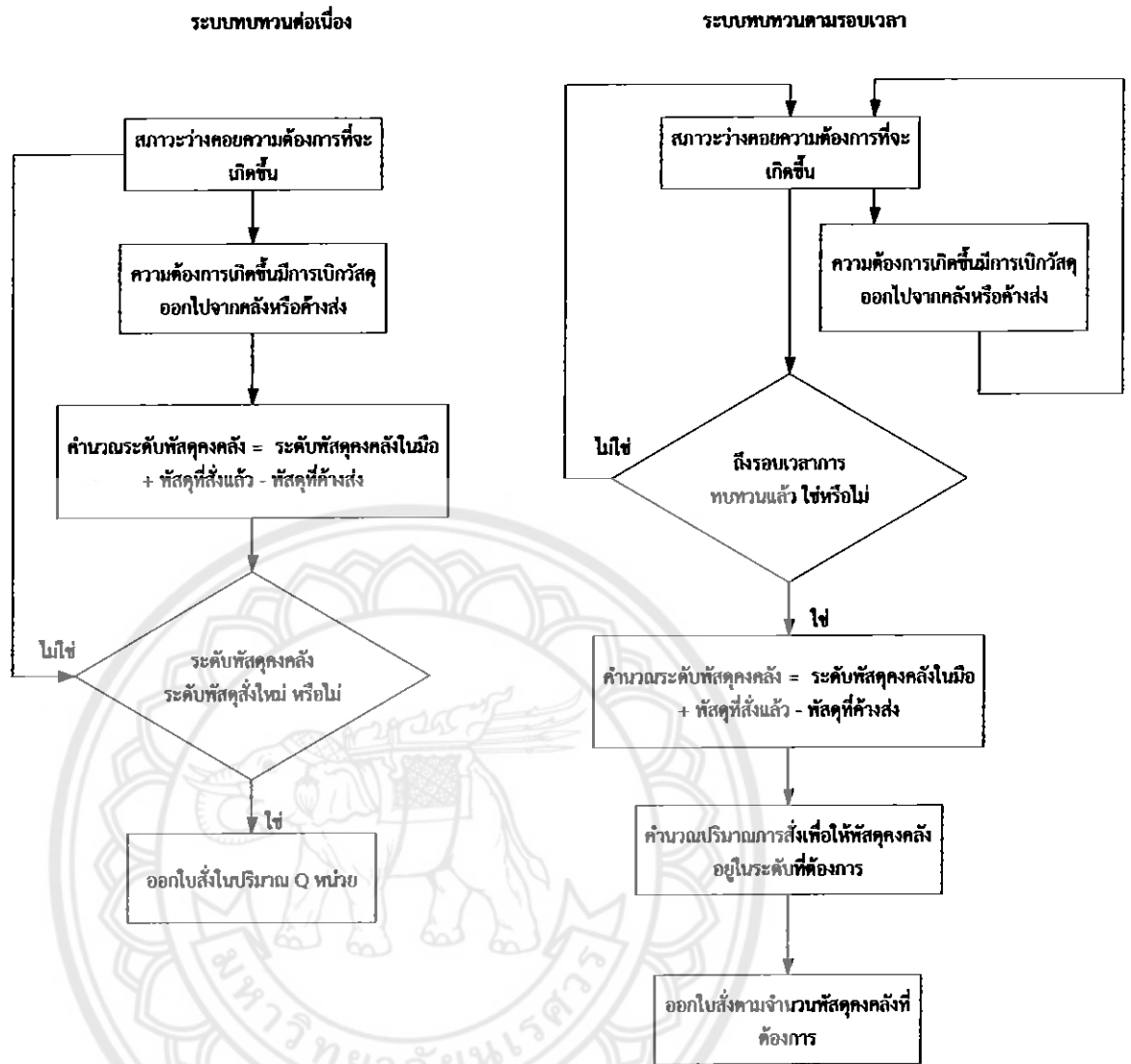
ตารางที่ 2.4 ความแตกต่างระหว่างระบบทบทวนต่อเนื่อง และระบบทบทวนตามรอบเวลา

คุณลักษณะเฉพาะ	ระบบทบทวนต่อเนื่อง	ระบบทบทวนตามรอบเวลา
ปริมาณการสั่ง	คงที่ (เหมือนกันทุกครั้งที่สั่ง)	ปริมาณการสั่งไม่แน่นอน
เวลาออกไปสั่ง	เมื่อระดับพัสดุคงคลังถึงระดับจุดสั่งใหม่	สั่งตามรอบเวลา
การลงบันทึกรายการ	ทุกครั้งที่มีการรับเพิ่มหรือเบิก	นับเมื่อถึงรอบเวลาการทบทวนเท่านั้น
ขนาดพัสดุคงคลัง	น้อยกว่าระบบทบทวนตามรอบเวลา	มากกว่าระบบทบทวนต่อเนื่อง
เวลาในการดูแล	มากกว่า เนื่องจากต้องมีการบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง	น้อยกว่าระบบทบทวนต่อเนื่อง
ความต้องการ	รายการวัสดุที่ราคาสูงกว่า วิกฤตกว่า หรือสำคัญกว่า ความต้องการค่อนข้างแน่นอนกว่า	มีความแปรปรวนสูงกว่า

ที่มา : พิกพ สถิตาภรณ์, 2546

รูปที่ 2.5 แสดงให้เห็นสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อมีการนำทั้ง 2 ระบบมาใช้ในการดำเนินงานควบคุมพัสดุคงคลัง เราจะเห็นว่าระบบปริมาณการสั่งคงที่เน้นที่ปริมาณการสั่งและจุดสั่งใหม่ สำหรับกระบวนการการทำงานนั้น แต่ครั้งที่มีการนำวัสดุรายการใดออกไปจากสต็อกหรือเบิกออกไป ก็จะต้องมีการลงบันทึกไว้ และระบุจำนวนที่เหลืออยู่ หลังจากนั้นก็จะนำจำนวนวัสดุที่เหลืออยู่ไปเปรียบเทียบกับจุดสั่งใหม่โดยทันที ถ้าระดับพัสดุคงคลังที่เหลืออยู่ต่ำกว่าจุดสั่งใหม่ จะทำการออกไปสั่งจำนวน  $Q$  หน่วย ถ้าพัสดุคงคลังไม่มีการเคลื่อนไหวใดๆ ระบบก็ยังคงอยู่ในภาวะว่างจนกระทั่งมีการเบิกครั้งต่อไป

ในระบบการทบทวนต่อเนื่อง การตัดสินใจสั่งซื้อจะกระทำได้เมื่อมีการทบทวนและนับพัสดุคงคลังแล้ว ส่วนจะต้องสั่งจริงๆ จำนวนเท่าไร ก็ขึ้นอยู่กับระดับพัสดุคงคลังที่มีอยู่ในขณะนั้น



รูปที่ 2.5 เปรียบเทียบระบบทบทวนต่อเนื่อง และระบบทบทวนตามรอบเวลา

ที่มา : พิภพ สลิตาภรณ์, 2546

### 2.3.5 ระบบผสม (Hybrid System)

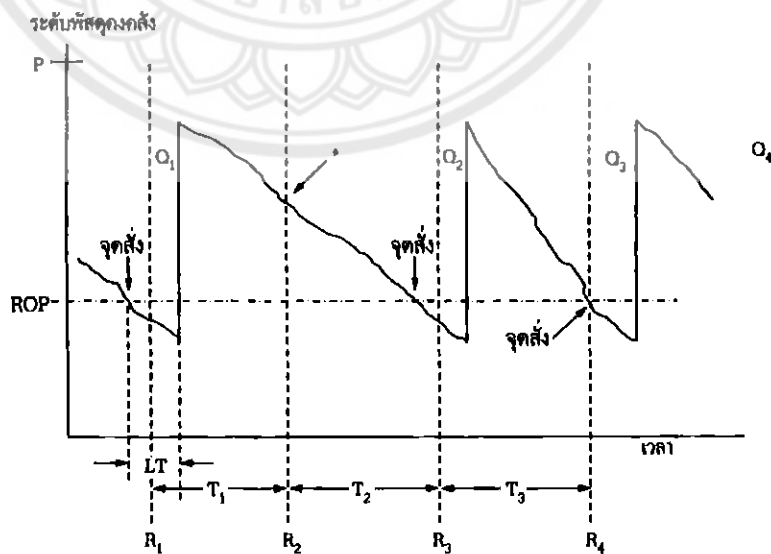
มีการควบคุมพัสดุคงคลังระบบผสมหลายๆ ระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นจากการนำคุณลักษณะบางประการ (ไม่ใช่ทั้งหมด) ของระบบการทบทวนต่อเนื่อง และระบบทบทวนตามรอบเวลามาผสมกัน แต่มีอยู่ 2-3 ระบบที่เป็นที่รู้จักและนิยมกันมากที่สุด คือ 1. ระบบผสมการทบทวนจุดสั่งซื้อ – รอบเวลาสั่งซื้อ (The Order Point – Periodic Review Combination System) 2. ระบบผสมทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ – จุดสั่งซื้อ (The Periodic Order – Periodic Order Point Review Combination System) และ 3. ระบบฐานสต็อก (Base-Stock System)

2.3.5.1 ระบบผสมการทบทวนจุดสั่งซื้อ – รอบเวลาสั่งซื้อ (The Order Point – Periodic Review Combination System) เป็นการผสมระหว่างคุณลักษณะของระบบทบทวนต่อเนื่อง (Continuous Review Systems) และระบบทบทวนตามรอบเวลา (Periodic Review

Systems) ภายใต้ระบบผสมนี้ถ้าระดับสต็อกลดลงมาถึงระดับจุดสั่งที่กำหนดไว้ก่อนที่จะถึงวันครบรอบกำหนดการทบทวนสต็อก ก็จะมีการออกลบสั่งซื้อเหมือนระบบทบทวนต่อเนื่องด้วยขนาดรุ่นการสั่งที่จะดึงให้ระดับพัสดุคงคลังกลับขึ้นไปถึงระดับสูงสุดที่ได้กำหนดไว้ คือ  $(Q + SS)$  หรือ  $(\bar{d} \times T) + SS$  ณ เวลาที่ของมาส่ง ซึ่งขนาดรุ่นในการสั่งซื้อกรณีนี้คือ  $Q$  หรือ  $(\bar{d} \times T)$  หน่วย แต่ถ้าระดับสต็อกยังไม่ถึงจุดสั่งที่ได้กำหนดไว้ จะทำการสั่งเมื่อถึงวันครบกำหนดตามรอบเวลาเหมือนกับวิธีของระบบทบทวนตามรอบเวลา ด้วยขนาดรุ่นการสั่งที่จะดึงให้ระดับพัสดุคงคลังกลับขึ้นไปถึงระดับสูงสุดที่ได้กำหนดไว้ คือ  $(\bar{d} \times T) + SS$  หรือ  $Q + SS$  ณ เวลาที่ของมาส่ง โดยปริมาณการสั่งในกรณีนี้จะเหมือนกับสมการ  $\bar{d} \times (T + \overline{LT}) + SS - OH$

ระบบผสมนี้จะมีลักษณะคล้ายกับระบบทบทวนตามรอบเวลา อย่างไรก็ตาม จะไม่มีการออกลบสั่งในระบบนั้นอีกหลังจากมีการสั่งแล้ว หากตำแหน่งพัสดุคงคลังยังไม่ลดลงมาถึงระดับต่ำสุดที่ได้กำหนดไว้ จากรูปที่ 2.6 ระดับต่ำสุดจะทำหน้าที่เหมือนจุดสั่งใหม่ (ROP) ในระบบทบทวนอย่างต่อเนื่อง ถ้าตำแหน่งพัสดุคงคลังเป้าหมาย (P) คือ 120 และระดับจุดสั่งคือ 40 ขนาดรุ่นการสั่งน้อยที่สุดคือ 80 (หรือ  $120 - 40$ ) ระบบผสมนี้มีความเหมาะสมกับพัสดุคงคลังที่มีความแปรปรวนค่อนข้างสูงและต้นทุนสต็อกปลอดภัยที่จะต้องครอบคลุมความแปรปรวนระหว่างช่วงเวลานำรวมกับรอบเวลาสั่งมากเกินกว่าต้นทุนของระบบผสม ซึ่งในระบบผสมการทบทวนจุดสั่ง - รอบเวลาสั่งต้องการให้มีสต็อกปลอดภัยรองรับความแปรปรวนในระหว่างช่วงเวลานำเท่านั้น

ถ้าพัสดุรายการใดมักจะถึงจุดสั่งก่อนที่จะถึงวันกำหนดครบรอบเวลาทบทวนการสั่งอยู่บ่อยครั้ง ก็ควรจะมีการตรวจสอบและทบทวนอัตราความต้องการ (D) และระดับสต็อกสูงสุดในการสั่งเสียใหม่ ว่าจำเป็นต้องมีการประเมินหรือไม่



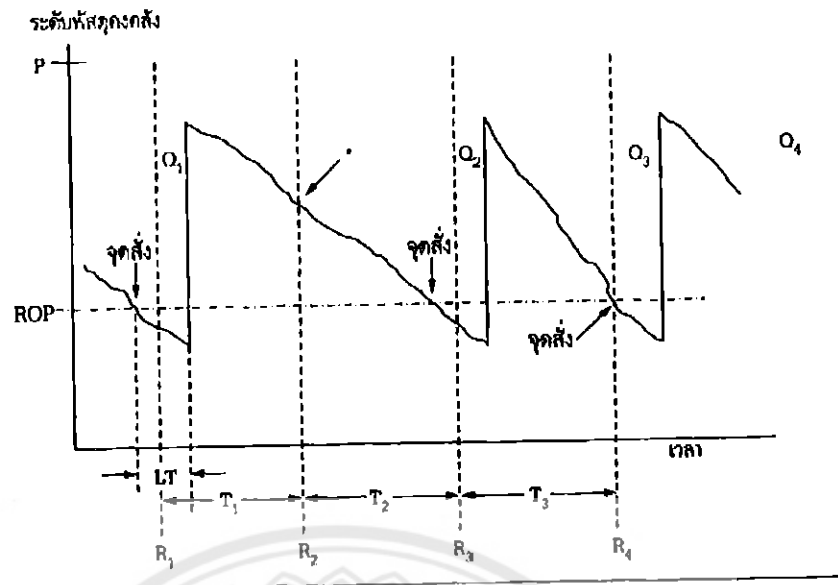
• ไม่มีการออกลบสั่ง เนื่องจากระดับสต็อกยังอยู่เหนือจุดสั่งที่กำหนดไว้

รูปที่ 2.6 การควบคุมพัสดุคงคลังระบบผสมการทบทวนจุดสั่ง - รอบเวลาสั่ง  
ที่มา : พิกพ ลลิตาภรณ์, 2546

2.5.3.2 ระบบผสมทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ - จุดสั่งซื้อ หรือ (The Periodic Order - Periodic Order Point Review) ในระบบผสมการทบทวนรอบเวลาสั่ง จุดสั่งดังกล่าวนี้ การสั่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อระดับสต็อกลดลงมาถึงจุดสั่ง หรือต่ำกว่าจุดสั่งที่ได้กำหนดไว้แล้วเท่านั้น จากรูปที่ 2.6 วิธีการดังกล่าวทำให้องค์กรสามารถหลีกเลี่ยงการออกใบสั่งในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำได้ ระบบนี้จะมีประโยชน์เมื่อความต้องการในแต่ละช่วงไม่แปรปรวนมากนัก แต่อายุการจัดเก็บ (Self Life) เป็นสิ่งสำคัญ ถึงแม้ว่าความสดใหม่ ฝุ่น สนิม และคุณลักษณะอื่นๆ ที่เกิดจากการเก่าเก็บอาจจะไม่ได้เป็นอุปสรรคต่อการขาย หากลูกค้ามีความต้องการในสินค้า แต่ก็ไม่ได้เพิ่มความพึงพอใจกับลูกค้า ระบบนี้จะทำให้ความบกพร่องต่างๆ ลดน้อยลง แต่อาจทำให้ความน่าจะเป็นในการขาดสต็อกเพิ่มมากขึ้น

การกำหนดจุดสั่งสำหรับระบบนี้อาจมีความซับซ้อนยุ่งยาก หากระบบต้องการให้มีการคำนวณหลักประกันทางคณิตศาสตร์ว่าจุดสั่งดังกล่าวนี้จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการถือครอง ค่าใช้จ่ายในการสั่ง และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขาดสต็อกต่ำสุด ในการสร้างหลักประกันนี้จะทำให้ง่ายขึ้นได้โดยการตั้งข้อสมมติขึ้น 2-3 ข้อ ซึ่งหนึ่งในข้อสมมติฐานมักจะเกี่ยวข้องกับการกระจายของความต้องการ (Demand Distribution)

ประเด็นหลัก คือ มีการนำระบบดังกล่าวนี้ไปใช้ได้อย่างประสบความสำเร็จในหลายๆ บริษัท โดย พนักงานคลังเก็บพัสดุจะทำการทบทวนพัสดุในคลังตามรอบเวลา เช่น ทุกๆ วันที่ 5 และ 20 ของเดือน และจะทำการสั่งเฉพาะรายการพัสดุที่ตกลงมาถึงจุดสั่งใหม่แล้วเท่านั้น ในบางสถานการณ์จุดสั่งใหม่อาจจะกำหนดไว้ค่อนข้างสูง เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการถือครองค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการสั่ง แต่ในบางสถานการณ์ เช่น ตลาดอาหารสด สินค้าฤดูกาล ร้านหนังสือ ภัตตาคาร และร้านขายยา จุดสั่งอาจกำหนดไว้ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขาดสต็อกจะต้องได้ดุลกับค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการสั่งซื้อมากเกินไป ซึ่งทำให้เกิดของค้างสต็อก ล้าสมัย และมูลค่าลดลง บางครั้งอาจกลายเป็นค่าซากที่ไม่มีมูลค่า



• ไม่มีการออกไปสั่ง เนื่องจากระดับสต็อกยังอยู่เหนือจุดสั่งที่กำหนดไว้

### รูปที่ 2.6 การควบคุมพัสดุคงคลังระบบผสมรอบเวลาสั่ง - จุดสั่ง

ที่มา : พิภพ สถิตาภรณ์, 2546

2.5.3.3 ระบบฐานสต็อก (Base - Stock System) สำหรับรูปแบบที่ง่ายที่สุดในระบบฐานสต็อก คือ จะทำการออกไปสั่งเติมเต็มในแต่ละครั้งที่มีการเบิกเกิดขึ้น ด้วยปริมาณการสั่งเท่ากับจำนวนที่มีการเบิกออกไปในครั้งนั้น โดยนโยบายการสั่งทดแทนครั้งต่อครั้ง (One - for - One Replacement Policy) ดังกล่าวนี เพื่อรักษาระดับตำแหน่งพัสดุคงคลังในสต็อกให้เท่ากับความต้องการโดยเฉลี่ยในช่วงเวลานำบวกด้วยสต็อกปลอดภัย ดังนั้น ระบบฐานสต็อกก็คือระดับที่เทียบเท่ากับจุดสั่งใหม่ (ROP) ในระบบทบทวนต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ปริมาณการสั่งของระบบนี้จะแปรเปลี่ยนตามปริมาณการเบิกเพื่อรักษาตำแหน่งดังกล่าวนี คือ ตำแหน่งพัสดุคงคลังต่ำสุดที่เป็นไปได้ที่ยังคงรักษาระดับบริการที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้น ระบบฐานสต็อกอาจจะใช้เพื่อทำให้ระดับพัสดุคงคลังตามรอบ (Cycle Inventory) ต่ำสุด มีจำนวนครั้งการออกไปสั่งมากกว่า แต่สั่งแต่ละครั้งจำนวนน้อยกว่า ระบบดังกล่าวนีจะเหมาะสมกับพัสดุคงคลังที่มีราคาแพง เช่น การสั่งเครื่องยนต์สำหรับเครื่องบินเจ็ต (Jet Airplanes) และจะไม่มีกรณีการถือครองพัสดุคงคลังไว้นานเกินกว่าความต้องการในช่วงเวลานำสูงสุดที่คาดไว้

ข้อสังเกตในการประยุกต์ใช้ระบบนี้ คือ รอบเวลาการเบิกใช้พัสดุแต่ละครั้งจะต้องยาวกว่าหรือเท่ากับช่วงเวลานำ เช่น มีการเบิกใช้ในแต่ละครั้งทุกช่วง 10 วัน แต่ช่วงเวลานำไม่ควรจะยาวนานเกินกว่า 10 วัน แต่ถ้าหากช่วงเวลานำยาวกว่ารอบเวลาการเบิกใช้ เช่น มีการเบิกใช้ทุกๆ วัน โดยมีช่วงเวลานำเท่ากับ 10 วัน การใช้ระบบฐานสต็อกอาจจะต้องปรับการสั่งเป็นรอบเวลาการสั่งคงที่เท่ากับช่วงเวลานำ โดยสั่งใหม่ทุกครั้งที่ของมาส่ง และสั่งเท่ากับปริมาณการใช้โดยเฉลี่ยในรอบเวลานำ (พิภพ สถิตาภรณ์, 2546)

## 2.4 Visual Basic for Applications (VBA)

Visual Basic for Applications คือ การใช้ภาษา Visual Basic ในการเขียนโค้ด เป็นเครื่องมือที่อยู่ในโปรแกรม Microsoft Office โดยผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของโปรแกรม Microsoft Office ได้ตามต้องการ นอกจากนั้นผู้ใ้ยังสามารถสร้างโปรแกรมต่างๆ เพิ่มเติมบนโปรแกรม Microsoft Excel, Word และ Power Point

โดยจุดเด่นของโปรแกรม Microsoft Excel ในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลการคำนวณข้อมูลที่ซับซ้อน ทำให้การเขียนโปรแกรม VBA ใน Excel สามารถดึงเครื่องมือต่างๆ ที่มีอยู่ใน Excel มาใช้งานต่อได้ทันทีทำให้การพัฒนา VBA ในโปรแกรม Microsoft Excel สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้นอีกด้วย ซึ่งประโยชน์ของ VBA มีดังนี้

2.4.1 การสร้างระบบบัญชี ระบบสินค้าคงคลัง ระบบการวางแผนการผลิต รูปแบบสรุปผลรายงานยอดขาย ให้เหมาะสมกับรูปแบบธุรกิจ ซึ่งจะสร้างความยืดหยุ่นในการแก้ไขโปรแกรมมากกว่าโปรแกรมสำเร็จรูป

2.4.2 ในลักษณะงานทางการเงิน เช่น การสร้าง Financial Modeling, Simulation in Finance, Computational Finance หรือ การสร้างรายงานงบการเงินให้แสดงผลอย่างอัตโนมัติ

2.4.3 การเขียน VBA จะทำให้สามารถสร้าง Function สำหรับการคำนวณต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ลดเวลาการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมาก เหมาะสำหรับนักลงทุนในตลาดหลักทรัพย์หรือพันธุบัตร ที่ใช้ในโปรแกรม Microsoft Excel วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ สำหรับการตัดสินใจ

2.4.4 สามารถสร้างแบบจำลองต่างๆ ให้สามารถช่วยตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น สำหรับงานทางด้าน Management Science หรือ Operations Research

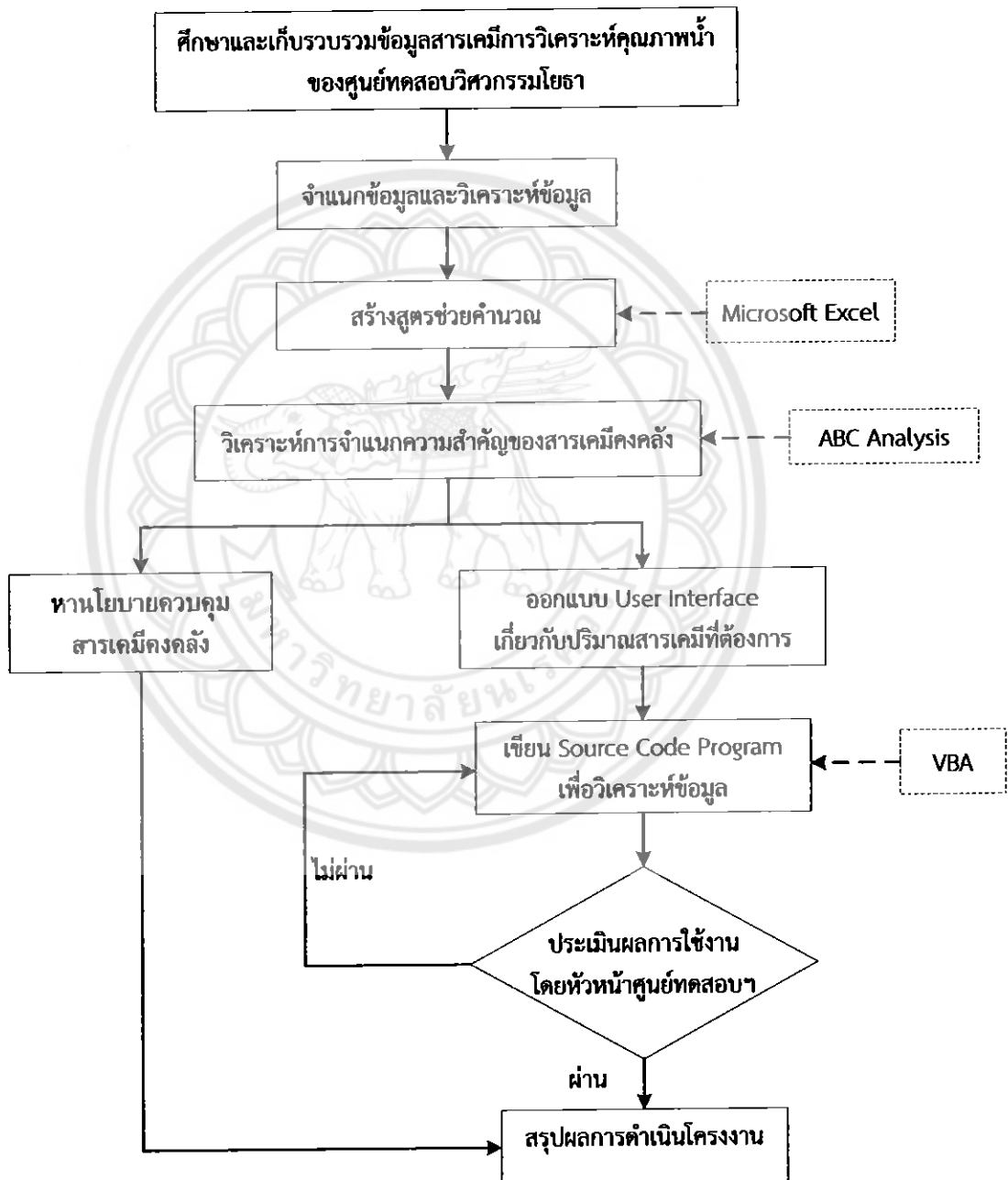
2.4.5 ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เช่น Six Sigma และ Statistical Quality Control

2.4.6 งานทางด้านวางแผนการผลิต MRP, Operations Management และ Logistics (Microsoft Excel VBA Programming Training Course, 2552)



### บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินโครงการการควบคุมสารเคมีคงคลังของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา มีขั้นตอนดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินโครงการ

### 3.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของสารเคมี

เก็บข้อมูลสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ย้อนหลัง 2 ปี มีรายการดังต่อไปนี้

3.1.1 รายการทดสอบการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งหมด

3.1.2 แยกประเภทวิธีทดสอบของรายการทดสอบ

3.1.3 จำแนกสารเคมีที่ใช้ในแต่ละรายการทดสอบ

3.1.4 แยกสารเคมีเฉพาะที่ใช้ในรายการทดสอบ

3.1.5 ตารางสรุปการรับงานของศูนย์ทดสอบฯ

3.1.6 ราคาของสารเคมีแต่ละชนิด ต้นทุนในการเก็บรักษา และค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

3.1.7 ปริมาณในการสั่งวัตถุดิบแต่ละรอบ (Lot Size)

### 3.2 การจำแนกข้อมูลและสร้างสูตรช่วยคำนวณ

นำข้อมูลที่ได้มาเรียบเรียงบนโปรแกรม Microsoft Excel โดยการจำแนกแต่ละรายการทดสอบว่าใช้สารเคมีใดบ้าง ในปริมาณเท่าไร เพื่อให้ได้ปริมาณการใช้สารเคมีอย่างชัดเจน นำข้อมูลย้อนหลังมาวิเคราะห์ว่าใน 1 ปี ผู้รับบริการมีการใช้บริการในการทดสอบอะไรบ้าง ในจำนวนก็ตัวอย่างต่อรายการทดสอบแต่ละรายการ จากนั้นคำนวณเพื่อให้ได้สูตรในการคำนวณแต่ละรายการทดสอบใน 1 ปี ว่ามีทั้งหมดกี่ตัวอย่าง เพื่อให้ทราบปริมาณการใช้สารต่อ 1 ปี แล้วจึงนำผลลัพธ์ในส่วนนี้ไปวิเคราะห์ในกระบวนการอื่นต่อไป

### 3.3 การวิเคราะห์ ABC ของสารเคมีคงคลัง

นำข้อมูลที่จำแนกมาได้วิเคราะห์หาลำดับความสำคัญของสารเคมีคงคลัง โดยใช้ระบบการจำแนกสารเคมีคงคลังเป็นหมวด ABC โดยระบบ ABC นี้ เป็นระบบที่แบ่งประเภทความสำคัญสารเคมีคงคลังตามมูลค่าการใช้สารเคมีคงคลังที่หมุนเวียนในรอบปี โดยจะแบ่งสารเคมีคงคลังออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภท A เป็นสารเคมีคงคลังที่มีมูลค่าหมุนเวียนในรอบปีสูงที่สุด ประเภท B มีมูลค่าปานกลาง ส่วนประเภท C มีมูลค่าต่ำสุด ซึ่งประเภท A จะใช้นโยบายระบบทบทวนตามรอบเวลา, ประเภท B และประเภท C ใช้นโยบาย EOQ เพื่อทำการหาขนาดการสั่งซื้อ และจุดสั่งซื้อตามความเหมาะสม

### 3.4 การหา นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง

นำผลลัพธ์ของการแบ่งสารเคมีคงคลังตามประเภท ABC มาหา นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลังให้เหมาะสมกับการดำเนินงานของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา โดยประเภท A มีการหา นโยบายในการควบคุมสารเคมีคงคลัง 3 ระบบ ดังนี้ คือ 1. ระบบการทบทวนอย่างต่อเนื่อง (Continuous Review System) 2. ระบบการทบทวนตามรอบเวลา (Periodic Review System) และ 3. ระบบผสม

(Hybrid System) โดยเปรียบเทียบกัน 3 ระบบแล้วเลือกใช้เพียงระบบเดียว, ประเภท B และ ประเภท C ใช้นโยบาย EOQ

### 3.5 สร้างโปรแกรมช่วยในการควบคุมสารเคมีคงคลัง

ออกแบบ User Interface ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมนำไปใช้งานได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดยคำนวณความง่ายในการใช้งาน ข้อจำกัดของโปรแกรม ความถูกต้องของข้อมูล โดยใช้ Visual Basic for Applications (VBA) ในโปรแกรม Microsoft Excel ในการสร้างโปรแกรม

### 3.6 นำเสนอนโยบายการควบคุมสารเคมีคงคลังให้แก่หัวหน้าศูนย์ทดสอบฯ

จากการคำนวณหานโยบายการควบคุมสารเคมีคงคลังในกลุ่ม A ทั้ง 3 ระบบ คือ ระบบทบทวนต่อเนื่อง, ระบบทบทวนตามรอบเวลา และระบบทบทวนตามรอบเวลา - จุดสั่งซื้อ ผู้ดำเนินโครงการได้นำเสนอให้แก่หัวหน้าศูนย์ทดสอบฯ ทำการเลือกระบบ เพื่อหานโยบายควบคุมสารเคมีคงคลังที่เหมาะสมกับการดำเนินงานของศูนย์ทดสอบฯ เพียงระบบเดียว และนำเสนอนโยบายการควบคุมสารเคมีคงคลังในกลุ่ม B, และ C โดยใช้นโยบาย EOQ

### 3.7 สรุปผลการดำเนินงาน

สรุปแผนการดำเนินงานเกี่ยวกับโครงการทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำรูปเล่มโครงการ

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและการวิเคราะห์

#### 4.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของสารเคมี

##### 4.1.1 เก็บข้อมูลรายการทดสอบ

เก็บข้อมูลสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำย้อนหลัง 2 ปี ได้แก่ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 - 2555 เริ่มจากรวบรวมรายการทดสอบทั้งหมดซึ่งมีจำนวน 51 รายการ โดยนำมาจำแนกตามวิธีการทดสอบ 2 วิธี คือ การใช้เครื่องมือวัดและสารเคมี ซึ่งพิจารณาเฉพาะวิธีการที่ใช้สารเคมีในการทดสอบ จำแนกออกมาได้ 42 รายการทดสอบ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงรายการทดสอบทั้งหมด

ลำดับ	รายการ	วิธีการทดสอบ	ลำดับ	รายการ	วิธีการทดสอบ
1	สี	เครื่องมือวัด	27	แอมโมเนียไนโตรเจน	สารเคมี
2	พีเอช	สารเคมี	28	สารอินทรีย์ไนโตรเจน	สารเคมี
3	อุณหภูมิ	เครื่องมือวัด	29	เจดัลทีไนโตรเจน (TKN)	สารเคมี
4	สภาพการนำไฟฟ้า	สารเคมี	30	ไนโตรเจนรวม (TN)	สารเคมี
5	ความขุ่น	เครื่องมือวัด	31	ฟลูออไรด์	สารเคมี
6	ความเป็นด่างรวม	สารเคมี	32	คลอไรด์	สารเคมี
7	ความเป็นด่างฟีนอลทาลีน	สารเคมี	33	ซัลเฟต	สารเคมี
8	ความเป็นกรดรวม	สารเคมี	34	ซัลไฟด์	สารเคมี
9	ความเป็นกรดแรม	สารเคมี	35	เงิน	สารเคมี
10	ความกระด้างรวม	สารเคมี	36	แคลเซียม	สารเคมี
11	ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	สารเคมี	37	โซเดียม	สารเคมี
12	บีโอดี	สารเคมี	38	แมกนีเซียม	สารเคมี
13	ซีโอดี	สารเคมี	39	อลูมิเนียม	สารเคมี
14	ฟอสฟอรัสรวม	สารเคมี	40	ซิลิเนียม	สารเคมี

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงรายการทดสอบทั้งหมด

ลำดับ	รายการ	วิธีการทดสอบ	ลำดับ	รายการ	วิธีการทดสอบ
15	โคลิฟอร์มรวม	สารเคมี	41	แบเรียม	สารเคมี
16	ฟิคัลโคลิฟอร์ม	สารเคมี	42	แมงกานีส	สารเคมี
17	อี.โค.ไล.	สารเคมี	43	แคดเมียม	สารเคมี
18	คลอรีนรวม	เครื่องมือวัด	44	โครเมียม	สารเคมี
19	คลอรีนอิสระ	เครื่องมือวัด	45	ทองแดง	สารเคมี
20	ของแข็งรวม (TSS)	เครื่องมือวัด	46	ตะกั่ว	สารเคมี
21	ของแข็งแขวนลอย (SS)	เครื่องมือวัด	47	สังกะสี	สารเคมี
22	ของแข็งละลายน้ำ (DS)	เครื่องมือวัด	48	นิเกิล	สารเคมี
23	ของแข็งตกตะกอนได้ (Settleable Solids)	เครื่องมือวัด	49	เหล็ก	สารเคมี
24	ไขมันและน้ำมัน	สารเคมี	50	สารหนู	สารเคมี
25	ไนโตรเจนไนโตรเจน	สารเคมี	51	ปรอท	สารเคมี
26	ไนเตรตไนโตรเจน	สารเคมี			

## 4.1.2 เก็บข้อมูลสารเคมี

เก็บข้อมูลรายการสารเคมีที่ได้จากศูนย์ทดสอบฯ ทั้งหมด 60 ชนิด จาก 42 รายการทดสอบ ซึ่งบอกรายละเอียด ได้แก่ ชื่อสารเคมี, สูตรเคมี, ขนาดบรรจุขวด และรหัสสารเคมี ดังตัวอย่างในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างรหัสสารเคมีในหมวดอักษร M

รหัสสารเคมีของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม				
ลำดับ	รายการสารเคมี	สูตรเคมี	ขนาดบรรจุ/ขวด	รหัสสารเคมี
1	Magnesium Carbonate Basic	-	500 g/1,000 g	M01
2	Magnesium Sulfate	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	1,000 g	M02
3	Mercury (II) Sulphate	$HgSO_4$	250 g	M03
4	Mercury (II) Nitrate Monohydrate	$Hg(NO_3)_2 \cdot H_2O$	100 g	M04

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ตัวอย่างรหัสสารเคมีในหมวดอักษร M

รหัสสารเคมีของห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม				
ลำดับ	รายการสารเคมี	สูตรเคมี	ขนาดบรรจุ/ ขวด	รหัส สารเคมี
5	Methyl Orange	$C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$	25 g/100 g	M05
6	Mercury (II) Oxide Red	HgO	250 g	M06
7	Manganese (II) Sulphate Monohydrate	$MnSO_4 \cdot H_2O$	500 g/1,000 g	M07
8	Methyl Red	$C_{15}H_{15}N_3O_2$	25 g	M08
9	Methylene Blue	$C_{15}H_{18}N_3SCl \cdot 3H_2O$	100 g	M09
10	Murexide	$C_8H_8N_6O_6$	5 g	M10
11	Mannitol	$CH_2OH(CHOH)_4CH_2OH$	500 g	M11
12	Mercury (II) Nitrate monohydrate	$Hg(NO_3)_2 \cdot H_2O$	50 g	M12

\*หมายเหตุ – หมายถึง ไม่มีสูตรทางเคมีของสารเคมี

#### 4.1.3 เก็บข้อมูลการให้บริการของศูนย์ทดสอบฯ

เนื่องจากศูนย์ทดสอบฯ มีลูกค้าที่มารับบริการอย่างต่อเนื่อง ประเภทของลูกค้าแตกต่างกัน ซึ่งมีทั้งหน่วยงาน บริษัท และอาจารย์ รวมถึงจำนวนตัวอย่างและดัชนีคุณภาพ (รายการทดสอบ) มีจำนวนที่ไม่เท่ากัน ทางศูนย์ทดสอบฯ จึงทำการบันทึกข้อมูลการให้บริการแก่ลูกค้าเป็นรายเดือน ได้แก่ ชื่อลูกค้าหรือหน่วยงาน เนื่องจากไม่เปิดเผยรายชื่อลูกค้าจึงใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษแทน, จำนวนตัวอย่าง, ชนิดตัวอย่าง, ดัชนีคุณภาพ และยอดรวมในแต่ละเดือน ดังตัวอย่างในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างข้อมูลการให้บริการลูกค้า เดือนกรกฎาคม 2555

ลำดับ	ลูกค้า/ หน่วยงาน	จำนวน ตัวอย่าง	ชนิด ตัวอย่าง	รายการทดสอบ					
				สี	พีเอช	อุณหภูมิ	สภาพ การนำ ไฟฟ้า	ความ ขุ่น	ความ เป็นต่าง รวม
1	A	1	น้ำ	-	1	-	-	-	-
2	B	1	น้ำ	-	1	-	-	1	-
3	C	2	น้ำ	2	2	-	-	2	2
4	D	4	น้ำ	-	4	-	4	-	-
5	E	3	น้ำ	-	1	-	-	-	-

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ตัวอย่างข้อมูลการให้บริการลูกค้า เดือนกรกฎาคม 2555

ลำดับ	ลูกค้า/ หน่วยงาน	จำนวน ตัวอย่าง	ชนิด ตัวอย่าง	รายการทดสอบ					
				สี	พีเอช	อุณหภูมิ	สภาพ การนำ ไฟฟ้า	ความ ขุ่น	ความ เป็นต่าง รวม
6	F	1	น้ำ	-	1	-	-	1	-
7	G	3	น้ำ	-	3	-	-	-	-
8	H	1	น้ำ	1	1	-	1	1	-
รวม		16		14	3	0	5	5	2

\*หมายเหตุ - หมายถึง ลูกค้าไม่ได้ทดสอบ

เมื่อบันทึกข้อมูลของการให้บริการครบทั้ง 12 เดือน จึงสรุปยอดรวมใน 1 ปีงบประมาณ  
ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตัวอย่างยอดรวมทั้งหมดในการให้บริการลูกค้า ปีงบประมาณ 2555

	จำนวน ตัวอย่าง	ชนิด ตัวอย่าง	รายการสารเคมี					
			สี	พีเอช	อุณหภูมิ	สภาพการ นำไฟฟ้า	ความขุ่น	ความเป็นต่าง รวม
รวม	451	น้ำ	41	238	9	44	91	7

#### 4.1.4 เก็บข้อมูลปริมาณการใช้สารเคมี

ศูนย์ทดสอบฯ ทำการคิดปริมาณสารเคมีที่ใช้ใน 1 ตัวอย่าง ของแต่ละรายการทดสอบ ซึ่ง  
การทดสอบเจตาลท์ไนโตรเจน 1 ตัวอย่าง ทดสอบ 3 ครั้ง ดังตัวอย่างในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างการคิดปริมาณการใช้สารเคมีของรายการทดสอบเจตาลท์ไนโตรเจน

ลำดับ	รายการสารเคมี	น้ำหนัก สารเคมี	หน่วย	เตรียม ปริมาตร	1 ml	1 ตัวอย่าง *3
1	Sulphuric Acide 96 %	10	ml	10	1	30
2	Copper(II) Sulphate	1	g	1	1	3
3	Sodium Hydroxide Anhydrous	150	ml	150	1	450

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ตัวอย่างการคิดปริมาณการใช้สารเคมีของรายการทดสอบเจดัลท์ไนโตรเจน

ลำดับ	รายการสารเคมี	น้ำหนักสารเคมี	หน่วย	เตรียมปริมาณ	1 ml	1 ตัวอย่าง *3
4	Sodium Tetraborate Decahydrate	25	ml	25	1	75
5	Boric Acid	50	ml	50	1	150
6	Methyl Red	200	mg	150	1.33333	4
7	Methylene Blue	100	mg	150	0.66667	2
8	Absolute Ethanol	150	ml	150	1	3
9	Sulphuric acide 96 %	10	ml	10	1	30

จากตารางที่ 4.5 แสดงตัวอย่างการคิดปริมาณการใช้สารเคมีของรายการทดสอบเจดัลท์ไนโตรเจน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากศูนย์ทดสอบฯ จะนำข้อมูลปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่าง ของสารเคมีทุกชนิดในรายการทดสอบทั้งหมดไปใช้ในการคำนวณต่อไป จึงเรียบเรียงเพื่อสะดวกในการใช้งาน ประกอบด้วย ลำดับที่ของรายการทดสอบ, ชื่อรายการทดสอบ, รหัสสารเคมี, ชื่อสารเคมี, ปริมาณที่ใช้ต่อ 1 ตัวอย่าง และหน่วยปริมาตร ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงรายละเอียดของรายการทดสอบเจดัลท์ไนโตรเจน

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัส	ชื่อสาร	ปริมาณที่ใช้/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
29	เจดัลท์ ไนโตรเจน	S40	Sulphuric Acide 96 %	30	ml
		C04	Copper(II) Sulphate	3	g
		S04	Sodium Hydroxide Anhydrous	450	ml
		S20	Sodium Tetraborate Decahydrate	75	ml
		B02	Boric Acid	150	ml
		M08	Methyl Red	4	mg
		M09	Methylene Blue	2	mg
		E09	Absolute Ethanol	3	ml
		S40	Sulphuric Acide 96 %	30	ml

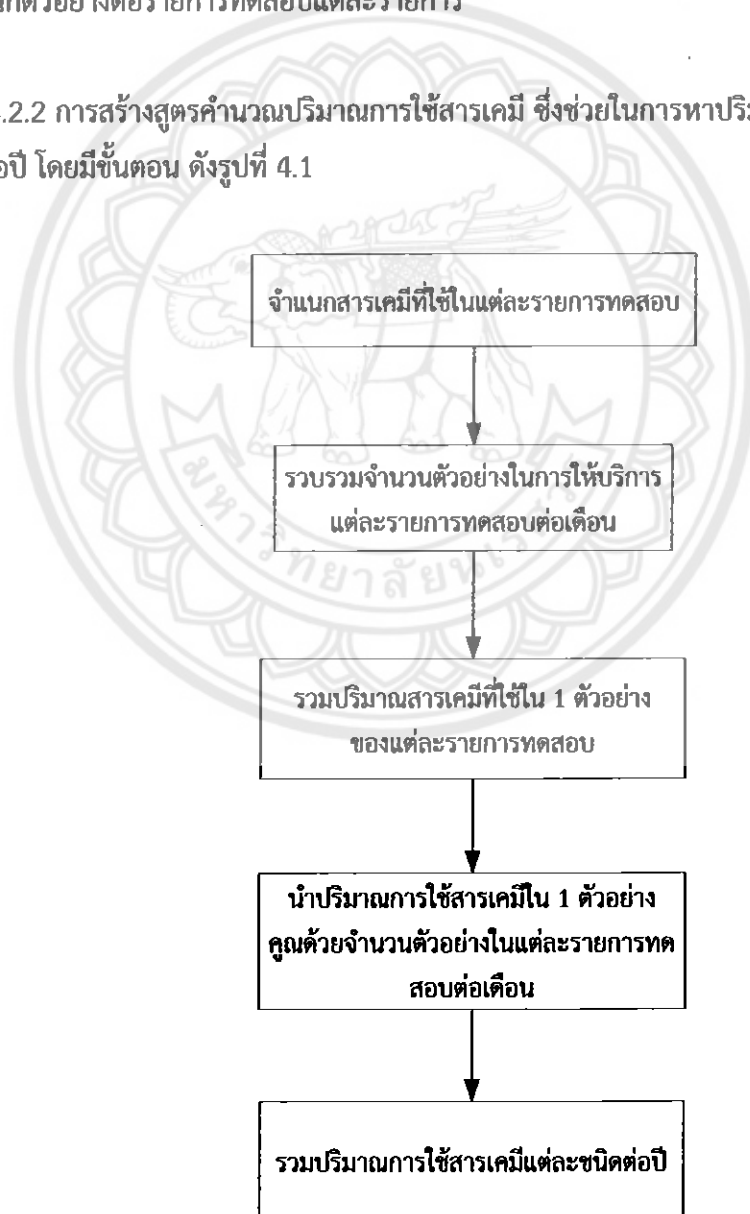


ในรายการทดสอบแต่ละชนิดมีการใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน ซึ่งจะพบการใช้สารเคมีบางชนิดในหลายรายการทดสอบ และแต่ละรายการทดสอบมีการใช้สารเคมีหลายชนิด การจำแนกปริมาณการใช้สารเคมีจึงมีความจำเป็น เพื่อให้ทราบปริมาณความต้องการใช้สารเคมีแต่ละชนิด

#### 4.2 การจำแนกข้อมูลและสร้างสูตรช่วยคำนวณ

4.2.1 การจำแนกข้อมูลของสารเคมีคงคลัง จากข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าแต่ละรายการทดสอบจะมีการใช้สารเคมีที่ซ้ำกัน จึงต้องรวมปริมาณสารเคมีที่ซ้ำกันเข้าด้วยกัน โดยนำรายการทดสอบแต่ละรายการมาจำแนกชนิดและปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่าง จากนั้นจะนำข้อมูลปริมาณการใช้สารเคมีย้อนหลังมาวิเคราะห์ว่าใน 1 ปี ว่าผู้รับบริการมีการใช้บริการในการทดสอบอะไรบ้าง ในจำนวนที่ตัวอย่างต่อรายการทดสอบแต่ละรายการ

4.2.2 การสร้างสูตรคำนวณปริมาณการใช้สารเคมี ซึ่งช่วยในการหาปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละชนิดต่อปี โดยมีขั้นตอน ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการสร้างสูตรช่วยคำนวณปริมาณการใช้สารเคมี

เนื่องจากแต่ละรายการทดสอบมีการใช้สารเคมีที่ต่างชนิดกัน และมีปริมาณการใช้สารเคมีไม่เท่ากัน รวมถึงยังมีบางรายการทดสอบที่มีการใช้สารเคมีชนิดเดียวกัน ดังนั้น จึงมีการใช้สีในการแยกสารเคมีในแต่ละรายการทดสอบ เพื่อความชัดเจนและสะดวกต่อการรวมปริมาณการใช้สารเคมีชนิดเดียวกัน เช่น สาร Nitric Acid 65 % รหัส N03 (สีชมพูอ่อน) ซึ่งมีอยู่ในการทดสอบฟอสฟอรัสรวม เหล็ก สารหนู และปรอท เป็นต้น ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ตัวอย่างสารเคมีที่ใช้ในแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณสารเคมีที่ใช้/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย		
1	สี	-	-	-	-		
2	พีเอช	B07	Buffer Tablets pH4 ± 0.02	20	ml		
		B08	Buffer Tablets pH7 ± 0.02	20	ml		
4	สภาพการนำไฟฟ้า	C09	Conductivity Calibration Solution 84	40	ml		
		C10	Conductivity Calibration Solution 1413	40	ml		
14	ฟอสฟอรัสรวม	A07	Antimony Potassium Tartrate	0.32916	g		
		A01	Ammonium Molybdate	14.4000	g		
		A08	Ascorbic Acid	0.52680	g		
		N03	Nitric Acid 65 %	15	ml		
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	1.20000	g		
		49	เหล็ก	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
		50	สารหนู	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
51	ปรอท	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml		

\* หมายเหตุ - หมายถึง ไม่ได้ใช้สารเคมีในการทดสอบ

ในคำนวณหาปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละชนิดต่อเดือน จะต้องทราบจำนวนตัวอย่างในการทดสอบแต่ละรายการ ซึ่งเมื่อมีลูกค้ามารับบริการการทดสอบแต่ละครั้ง ทางศูนย์ทดสอบฯ จะมีการบันทึกจำนวนตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบต่อเดือน ดังนั้น จึงยกตัวอย่างจำนวนตัวอย่างของการทดสอบแต่ละชนิดในปีงบประมาณ 2555 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 ถึง กันยายน 2555 ซึ่งแสดง ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงข้อมูลจำนวนตัวอย่างการให้บริการของศูนย์ทดสอบฯ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	จำนวนตัวอย่างปีงบประมาณ 2555				
			ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1	สี	-	-	-	-	-	-
2	พีไอเอช	B07	20	13	12	23	26
		B08	20	13	12	23	26
3	อุณหภูมิ	-	-	-	-	-	
4	สภาพการนำไฟฟ้า	C09	8	4	1	4	5
		C10	8	4	1	4	5
14	ฟอสฟอรัสรวม	S40	4	4	0	3	7
		A07	4	4	0	3	7
		A01	4	4	0	3	7
		A08	4	4	0	3	7
		P10	4	4	0	3	7
		N03	4	4	0	3	7
		S40	4	4	0	3	7
		S01	4	4	0	3	7
		P01	4	4	0	3	7
49	เหล็ก	N03	5	2	4	6	8
50	สารหนู	N03	1	0	0	2	4
51	ปรอท	N03	1	0	0	2	4

\*หมายเหตุ - หมายถึง ไม่ได้ใช้สารเคมีในการทดสอบ

เพื่อให้ได้สูตรในการคำนวณหาปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละชนิดใน 1 ปี ซึ่งจะยกตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณการใช้สาร N03 ในการทดสอบฟอสฟอรัสของเดือนตุลาคม 2554 ดังนั้น ปริมาณการใช้สาร

= จำนวนตัวอย่างของแต่ละการทดสอบในแต่ละเดือน × ปริมาณการใช้สารเคมีใน 1 ตัวอย่าง

= 4 ตัวอย่าง × 15 กรัม/1 ตัวอย่าง

= 60 กรัม

จากนั้นรวมปริมาณการใช้สารเคมีทั้ง 12 เดือน เพื่อให้ได้ปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละชนิดใน 1 ปี ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละชนิดใน 1 ปี

ลำดับ	รหัส	หน่วย	จำนวนตัวอย่างปีงบประมาณ 2555				รวมปริมาณการใช้สารเคมี
			ค.ค.	พ.ย.	ส.ค.	ก.ย.	
1	A01	g	57.60000	57.60000	43.20000	100.80000	662.40000
2	A03	g	1.40400	0.11700	1.05300	1.75500	15.56100
3	A06	g	1.21680	1.01400	3.24480	1.62240	21.49680
4	A07	g	2.08164	2.03064	2.00748	3.37512	24.98000
5	A08	g	2.11200	2.11200	2.00748	3.37512	24.98436
6	A14	ml	2.40000	2.40000	1.58400	3.69600	24.28800
7	A15	ml	10.29600	8.58000	7.20000	7.20000	36.00000
8	B01	g	1.17000	0.78000	27.45600	13.72800	181.89600
37	N03	ml	156.53846	116.30769	153.61538	397.69231	1,913.23077
54	S26	g	3.08000	2.92000	4.04000	4.76000	40.32000
55	S27	g	15.03000	14.02800	20.04000	21.04200	193.38600
56	S29	g	3.00000	3.00000	1.00000	10.00000	35.00000
57	S40	ml	2,328.00000	1,446.00000	2,481.00000	3569.00000	27,492.08254
58	X01	g	0.00404	0.00231	0.00462	0.00519	0.05423
59	Z01	g	0.88000	1.32000	0.44000	5.28000	16.28000
60	Z02	g	0.00266	0.00266	0.01862	0.01862	0.18354
รวม							124,754

#### 4.3 การวิเคราะห์ ABC ของสารเคมีคงคลัง

จากตารางปริมาณการใช้สารเคมีรายปี นำข้อมูลมูลค่าสารเคมีรายปีรวมมาเรียงลำดับจากมูลค่ามากที่สุดไปยังมูลค่าน้อยที่สุด ซึ่งมูลค่าสารเคมีรายปีรวมของสารเคมีแต่ละชนิดเป็นสิ่งที่นำมาพิจารณาในการวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญของสารเคมีคงคลัง โดยใช้ระบบจำแนกสารเคมีคงคลังเป็นสารเคมีคงคลังประเภท ABC ซึ่งเป็นระบบที่แบ่งประเภทความสำคัญของสารเคมีคงคลังตามมูลค่าการใช้สารเคมีคงคลังที่หมุนเวียนในรอบปี เมื่อเรียงลำดับตามมูลค่าสารเคมีรายปีรวมจากมากไปน้อย แล้วจึงคำนวณหาร้อยละปริมาณการใช้สารเคมี

ตัวอย่างการคำนวณร้อยละปริมาณการใช้สารเคมี ของสาร S20 (Sodium Tetraborate Decahydrate)

$$\begin{aligned}\text{ร้อยละปริมาณการใช้สารเคมี} &= (\text{ลำดับที่ของสาร S20/จำนวนสารเคมีคงคลังทั้งหมด}) \times 100 \\ &= (1/60) \times 100 \\ &= \text{ร้อยละ } 1.66667\end{aligned}$$

นำร้อยละปริมาณการใช้สารเคมี มาแบ่งสารเคมีคงคลังออกเป็น 3 ประเภท คือประเภท A แบ่งตั้งแต่สารเคมีลำดับแรก ถึงร้อยละ 15 ของปริมาณการใช้สารเคมี โดยสารเคมีคงคลังประเภท A มีสารเคมีทั้งหมด 9 ชนิด ซึ่งเป็นสารเคมีคงคลังที่มีมูลค่าหมุนเวียนในรอบปีสูงสุด สารเคมีคงคลังประเภท B แบ่งตั้งแต่ร้อยละ 15 ของปริมาณการใช้สารเคมีขึ้นไป ถึงร้อยละ 40 ของปริมาณการใช้สารเคมี มีสารเคมีทั้งหมด 12 ชนิด ในประเภท B ซึ่งเป็นสารเคมีคงคลังที่มีมูลค่าหมุนเวียนในรอบปีปานกลาง และประเภท C คือสารเคมีทั้งหมดที่เหลือ มีสารเคมีทั้งหมด 39 ชนิด ซึ่งเป็นสารเคมีคงคลังที่มีมูลค่าหมุนเวียนในรอบปีต่ำที่สุด จากนั้นคำนวณหาร้อยละมูลค่าสารเคมีรายปีของสารเคมี เพื่อให้ทราบว่าสารเคมีแต่ละชนิดมีปริมาณการใช้สารเคมีคิดเป็นร้อยละเท่าไรของสารเคมีทั้งหมด ทำให้เห็นความสำคัญของสารเคมีแต่ละชนิดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตัวอย่างการคำนวณหาร้อยละมูลค่าสารเคมีรายปี ของสาร S20 (Sodium Tetraborate Decahydrate)

$$\begin{aligned}\text{ร้อยละมูลค่าสารเคมีรายปี} &= (\text{มูลค่ารายปีของสาร S20/ มูลค่าสารเคมีรายปีรวม}) \times 100 \\ &= (66,825/124,754.35) \times 100 \\ &= \text{ร้อยละ } 53.57\end{aligned}$$

การคำนวณและแบ่งประเภทสารเคมีเป็นกลุ่ม ABC ของสารเคมีแต่ละชนิด แสดงตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงการแบ่งประเภทของสารเคมีคงคลังโดยวิธี ABC

ปีงบประมาณ 2555						
ลำดับ	รหัสสารเคมี	รวมปริมาณการใช้สารเคมี	ร้อยละสารเคมีสะสม	มูลค่าสารรายปีรวม (บาท)	ร้อยละมูลค่าเคมีสะสม	ประเภทสารเคมีคงคลัง
1	L01	5,375.60000	1.66667	12,363.88000	14.09860	A
2	S04	36,900.00000	3.33333	11,623.50000	27.35295	A
3	B02	12,618.04000	5	8,201.72600	36.70543	A
9	S40	27,492.08254	15	4,178.79654	69.39173	A
10	E06	996.80000	16.66667	3,947.32800	73.89289	B

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) แสดงการแบ่งประเภทของสารเคมีคงคลังโดยวิธี ABC

ลำดับ	รหัสสารเคมี	รวมปริมาณการใช้สารเคมี	ร้อยละสารเคมีสะสม	มูลค่าสารรายปีรวม (บาท)	ร้อยละมูลค่าเคมีสะสม	ประเภทสารเคมีคงคลัง
11	A01	662.40000	18.33333	2,914.56000	77.21638	B
20	P16	5.92515	33.33333	900.62280	96.16759	B
21	S01	1,898.26004	35.00000	493.54761	96.73038	B
22	M07	706.88800	36.66667	424.13280	97.21402	C
23	N03	1,913.23076	38.33333	367.34031	96.32907	C
59	H01	0.16200	98.33333	0.94770	99.99993	C
60	M05	0.00350	100	0.06020	100	C
รวม		124,754.34616		87,695.74982		

#### 4.4 การทนายโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง

จากตารางที่ 4.10 ผลลัพธ์การแบ่งประเภทสารเคมีคงคลังตามประเภท ABC สำหรับปีงบประมาณ 2555 นำมาวิเคราะห์ทนายนโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง ดังนี้

4.4.1 สารเคมีคงคลังประเภท A มีสารเคมี 9 ชนิด ซึ่งสารเคมีประเภทนี้ต้องมีการควบคุมอย่างเข้มงวด การสั่งซื้อสารเคมีและการนำสารเคมีไปใช้ในการทดสอบคุณภาพน้ำให้ลูกค้า จะต้องมีการควบคุมและตรวจสอบอยู่เสมอ ดังนั้น สารเคมีคงคลังประเภท A จะวิเคราะห์โดยเลือกนโยบายที่เหมาะสมที่สุดสำหรับศูนย์ทดสอบฯ จากนโยบายของการควบคุมสารเคมีคงคลัง 3 ระบบ คือ 1. ระบบการทบทวนอย่างต่อเนื่อง (Continuous Review System) 2. ระบบการทบทวนตามรอบเวลา (Periodic Review System) และ 3. ระบบผสม (Hybrid System) โดยสารเคมีคงคลังประเภท A มีแนวทางในการวิเคราะห์ ดังนี้

4.4.1.1 ระบบการทบทวนต่อเนื่อง หรือ Q Systems ระบบนี้สารเคมีคงคลังจะถูกทบทวนอยู่ตลอดเวลาว่าเหลือปริมาณเท่าไร และมีขนาดการสั่งซื้อเท่ากับ Q จะถูกสั่งเมื่อปริมาณสารเคมีคงคลังลดลงจนถึงจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point : ROP)

ในการควบคุมสารเคมีคงคลังของระบบทบทวนต่อเนื่อง จะยกตัวอย่างสารเคมีคงคลังประเภท A คือ “สาร Lauryl Tryptose Broth” รหัสสารเคมี L01

ก. ข้อสมมติ (Assumption)

ก.1 ปริมาณการใช้สาร L01 มีการกระจายตัวแบบปกติ  $D \sim N(D, \sigma_D^2)$

ก.2 เวลามา (Lead Time) ในการสั่งซื้อสาร L01 คงที่

ปริมาณการใช้สาร L01 ปีงบประมาณ 2555 ระยะเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 – เดือนกันยายน 2555 ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ปริมาณการใช้สาร L01 ปีงบประมาณ 2555

ปี	ลำดับ	เดือน	ปริมาณการใช้สาร L01 (ml)
ปี งบประมาณ 2555	1	ต.ค. 54	534
	2	พ.ย. 54	320.4
	3	ธ.ค. 54	71.2
	4	ม.ค. 55	320.4
	5	ก.พ. 55	391.6
	6	มี.ค. 55	427.2
	7	เม.ย. 55	427.2
	8	พ.ค. 55	284.8
	9	มิ.ย. 55	1,281.6
	10	ก.ค. 55	106.8
	11	ส.ค. 55	640.8
	12	ก.ย. 55	569.6
	รวม		5,375.6

\* หมายเหตุ ml หมายถึง หน่วยมิลลิเมตรต่อเดือน

หาขนาดของการสั่งซื้อสาร L01 จากสมการที่ 4.1 ดังนี้

$$Q = \sqrt{\frac{2DP}{H}} \quad (4.1)$$

$Q$  = ขนาดของการสั่งซื้อสาร L01 (ขวด)

$D$  = ปริมาณการใช้สาร L01 (มิลลิลิตร/เดือน)

จากตารางที่ 4.11 แสดงปริมาณการใช้สาร L01 ปีงบประมาณ 2555 ระยะเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 – เดือนกันยายน 2555 สามารถคำนวณหาปริมาณการใช้สาร L01 เฉลี่ยต่อเดือนได้ ดังนี้

$$\text{ปริมาณการใช้สาร L01} = 5,375.6 \text{ มิลลิลิตร/ปี} = \frac{5,375.6}{12} = 447.97 \text{ มิลลิลิตร/เดือน}$$

เนื่องจากขนาดบรรจุของสาร L01 = 500 มิลลิลิตร/ขวด ดังนั้น

$$\text{ปริมาณการใช้สาร L01} = \frac{447.97}{500} = 0.896 \approx 1 \text{ ขวด/เดือน}$$

$P$  = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง (บาท/ครั้ง) โดยทางศูนย์ทดสอบฯ กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้งเท่ากับ ร้อยละ 0.1 ของราคาสารเคมี

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสาร L01 =  $0.01 \times 1,150 = 1.15$  บาท

$H$  = ต้นทุนในการถือครองสารเคมีคงคลัง

$$H = hC \quad (4.2)$$

$h$  = ต้นทุนในการจัดเก็บสารเคมี คิดเป็นร้อยละ 20 ของเงินลงทุนด้านวัสดุคงคลังของศูนย์ทดสอบฯ โดยเฉลี่ยต่อปี

$C$  = ต้นทุนสารเคมีต่อหน่วย โดยที่ต้นทุนของสาร L01 ต่อขวด = 1,150 บาท

จากสมการที่ 4.2 ต้นทุนในการถือครองสารเคมีคงคลัง คือ  $H = 0.2 \times 1,150 = 230$  บาท

ดังนั้น ขนาดของการสั่งซื้อสาร L01 จากสมการที่ 4.1

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 1 \times 1.15}{230}} = 0.095 \text{ ขวด}$$

ซึ่งในความเป็นจริงแล้วศูนย์ทดสอบฯ ไม่สามารถสั่งซื้อสาร L01 ในปริมาณ 0.095 ขวดได้ ดังนั้น จึงกำหนดให้ขนาดในการสั่งซื้อสาร L01 คือ 1 ขวด

หาระดับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock : SS)

SS = สารเคมีคงคลังเพื่อความปลอดภัย

SS =  $F^{-1}(CSL) \times \sigma_L$  สามารถหาได้โดยใช้ฟังก์ชันในโปรแกรม Microsoft Excel คือ NORMSINV ดังสมการที่ 4.3

$$SS = \text{NORMSINV}(CSL) \times \sigma_L \quad (4.3)$$

$$\sigma_L = \sigma_D \sqrt{L} \quad (4.4)$$

$\sigma_L$  = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการใช้สารเคมีในช่วงเวลานำ

$L$  = เวลานำในการสั่งซื้อสารเคมี ซึ่งในการสั่งซื้อสาร L01 แต่ละครั้งมีเวลานำในการสั่งซื้อ 5 วันหรือประมาณ  $= \frac{5}{30} = 0.17$  เดือน

$\sigma_D$  = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้สารเคมีต่อเดือน หาได้โดยใช้ฟังก์ชันในโปรแกรม Microsoft Excel คือ STDEV ดังสมการที่ 4.5

$$\sigma_D = \text{STDEV}(\text{Number1}, \text{Number2}, \dots) \quad (4.5)$$



	A	B	C	D	E
1				ปริมาณการใช้สารเคมี	
2	ปี	ลำดับ	เดือน	L01	
3				ml	ขวด
4	ปีงบประมาณ 2555	1	ค.ค.	534	1
5		2	พ.ย.	320.4	1
6		3	ธ.ค.	71.2	0
7		4	ม.ค.	320.4	1
8		5	ก.พ.	391.6	1
9		6	มี.ค.	427.2	1
10		7	เม.ย.	427.2	1
11		8	พ.ค.	284.8	1
12		9	มิ.ย.	1281.6	3
13		10	ก.ค.	106.8	0
14		11	ส.ค.	640.8	1
15		12	ก.ย.	569.6	1
16		รวม		5,375.6	11

รูปที่ 4.2 Worksheets แสดงปริมาณการใช้สาร L01 ปีงบประมาณ 2555

จากรูปที่ 4.2 และ สมการที่ 4.5  $\sigma_D = STDEV(E4 : E15) = 0.625$

ดังนั้น จากสมการที่ 4.4 ;  $\sigma_L = 0.625\sqrt{0.17} = 0.255$

$CSL$  = ระดับการให้บริการตามรอบ (Cycle Service Level) หมายถึง ร้อยละของการตอบสนองความต้องการของลูกค้าจากการให้บริการของศูนย์ทดสอบฯ โดยทางศูนย์ทดสอบได้กำหนดระดับการให้บริการตามรอบไว้ที่ร้อยละ 90 ดังนั้น จากสมการที่ 4.3 สามารถหาสารเคมีคงคลังเพื่อความปลอดภัยได้ ดังนี้

$$SS = NORMSINV(0.90) \times 0.255 = 0.327 \text{ ขวด}$$

หาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point : ROP)

$$ROP = D_L + SS \quad (4.6)$$

$ROP$  = จุดสั่งซื้อใหม่

$D_L$  = ปริมาณการใช้สารเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลานำ โดยที่

$$D_L = D \times L \quad (4.7)$$

$$ROP = (D \times L) + SS \quad (4.8)$$

จากสมการที่ 4.8  $ROP = (0.896 \times 0.17) + 0.327 = 0.477 \approx 0.5$  ขวด แสดงว่าเมื่อสาร L01 ในคลังเก็บสารเคมี มีจำนวนลดลงจนถึงประมาณครึ่งขวด ศูนย์ทดสอบฯ จะต้องดำเนินการสั่งซื้อสาร L01 มาเติมในคลังเก็บสารเคมีด้วยขนาดการสั่งซื้อ (Q) = 1 ขวด ดังนั้น การควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบการทบทวนต่อเนื่อง สามารถทำได้ ดังนี้

ปริมาณการใช้สาร L01 ในปีงบประมาณ 2555 มีอัตราการการใช้สาร L01 = 11 ขวดต่อปี ซึ่งในแต่ละเดือนมีอัตราการการใช้สาร L01 (D) ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ปริมาณการใช้สาร L01 ปีงบประมาณ 2555 ในแต่ละเดือน

เดือน	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	รวม 1 ปี
D (ขวด)	1	1	0	1	1	1	1	1	3	0	1	1	11

กำหนดให้ความถี่ในการทบทวนสารเคมี L01 ในแต่ละเดือนไม่เท่ากัน โดยช่วงเวลาการทบทวนสารเคมีแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้สาร L01 ซึ่งในเดือนตุลาคม 2554 มีปริมาณการใช้สาร L01 (D) จำนวน 1 ขวด และมีจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) เมื่อปริมาณสาร L01 ลดลงเหลือประมาณครึ่งขวด และเนื่องจากปริมาณการสั่งซื้อสาร L01 ต่อครั้ง (Q) เท่ากับ 1 ขวด ทำให้ในเดือนตุลาคม ต้องมีการสั่งซื้อสาร L01 ทั้งหมด 1 ครั้ง ในแต่ละครั้งมีต้นทุนรวมในการควบคุมสาร L01 (TC) ดังสมการที่ 4.9

ต้นทุนรวมในการควบคุมสาร L01 ต่อเดือน (TC) = ต้นทุนในการถือครองสาร L01 คงคลังต่อเดือน + ต้นทุนในการสั่งซื้อสาร L01 ต่อเดือน

$$TC = \left(\frac{Q}{2}\right)H + \left(\frac{D}{Q}\right)P \quad (4.9)$$

ดังนั้น ต้นทุนรวมในการควบคุมสาร L01 (TC) เดือนตุลาคม คือ

$$TC = \left(\frac{1}{2}\right) \times 230 + \left(\frac{1}{1}\right) \times 1.15 = 116.15 \text{ บาท}$$

เมื่อมีการควบคุมสาร L01 ด้วยระบบการทบทวนต่อเนื่อง จนสิ้นปีงบประมาณ 2555 จะมีผลการดำเนินการ ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ตารางการควบคุมสาร L01 ด้วยระบบทบทวนต่อเนื่อง ในปีงบประมาณ 2555

เดือน	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
IP (ขวด)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
D (ขวด)	1	1	0	1	1	1	1	1	3	0	1	1
Q (ขวด)	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
จำนวนการ สั่งซื้อ (ครั้ง/ เดือน)	1	1	0	1	1	1	1	1	3	0	1	1

\*หมายเหตุ เนื่องจากในแต่ละเดือนมีการทบทวนสารเคมีหลายครั้ง จึงไม่สามารถระบุตำแหน่งของสาร L01 ณ วันตรวจที่ได้

จากตารางที่ 4.13 ต้นทุนรวมในการควบคุมสาร L01 ต่อปี ของนโยบายทบทวนต่อเนื่อง ประจำปีงบประมาณ 2555 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกันยายน 2555 เป็นดังนี้

$$TC_{Total} = 116.115 + 116.15 + 0 + 116.15 + 116.15 + 116.15 + 116.15 + 116.15 + 116.15 + 348.45 + 0 + 116.15 + 116.15$$

$$TC_{Total} = 1,392 \text{ บาท}$$

4.4.1.2 ระบบการทบทวนตามรอบเวลา (Periodic Review System) หรือ P System สารเคมีคงคลังจะถูกทบทวนทุกๆ รอบเวลาที่แน่นอน และทำการสั่งซื้อมาทดแทนให้มีปริมาณถึงระดับที่กำหนด

การคำนวณในส่วนของระบบการทบทวนตามช่วงเวลา ยกตัวอย่าง “สาร Lauryl Tryptose Broth” Code L01 ดังนี้

ก. ข้อสมมติ (Assumption)

ก.1 ปริมาณการใช้สาร L01 มีการกระจายตัวแบบปกติ  $D \sim N(D, \sigma_D^2)$

ก.2 เวลานำ (Lead time) ในการสั่งซื้อสาร L01 คงที่

ในการควบคุมสาร L01 ตามนโยบายระบบทบทวนตามรอบเวลา มีค่าที่ใช้ร่วมกับระบบการทบทวนต่อเนื่อง ดังนี้

อัตราการใช้สาร L01 ( $D$ )	= 1 ขวด/เดือน
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง ( $P$ )	= 1.15 บาท/ครั้ง
ต้นทุนในการถือครองสารเคมีคงคลัง ( $H$ )	= 230 บาท
ต้นทุนของสาร L01 ( $C$ )	= 1,150 บาท/ขวด
เวลานำในการสั่งซื้อสาร L01 ( $L$ )	= 0.17 เดือน
ระดับการให้บริการตามรอบ ( $CSL$ )	= ร้อยละ 90

หาระดับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock : SS)

$SS = F^{-1}(CSL) \times \sigma_{T+L}$  สามารถทำได้โดยใช้ฟังก์ชันในโปรแกรม Microsoft Excel คือ NORMSINV ดังนี้

$$SS = NORMSINV(CSL) \times \sigma_{T+L} \quad (4.10)$$

$$\sigma_{T+L} = \sigma_D \sqrt{T+L} \quad (4.11)$$

$\sigma_{T+L}$  = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการใช้สารเคมีในช่วงเวลาการตรวจคลังสินค้า และเวลาช่วงเวลานำ

$\sigma_D$  = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการใช้ต่อเดือน จากรูปที่ 4.1 และสมการที่ 4.4, 4.5 ได้ค่า  $\sigma_D = 0.625$

จากสมการที่ 4.10 ;  $\sigma_{T+L} = 0.63\sqrt{1+0.17} = 0.676$

ดังนั้น จากสมการที่ 4.3 ;  $SS = NORMSINV(0.90) \times 0.676 = 0.866 \approx 1$  ขวด

หาระดับการสั่งซื้อ (Order Up to Level)

$$OUL = D_{T+L} + SS \quad (4.12)$$

$OUL$  = จุดสั่งซื้อตามระดับของสาร L01 ที่มีอยู่ปัจจุบันบวกกับขนาดในการสั่งซื้อเท่ากับระดับที่ต้องการตอนเริ่มแรก

$D_{T+L}$  = ปริมาณการใช้สารเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลา  $T+L$

$$D_{T+L} = (T+L) \times D \quad (4.13)$$

$T$  = ช่วงเวลาการตรวจคลังเก็บสารเคมี โดยทางศูนย์ทดสอบฯ มีการตรวจคลังจัดเก็บสารเคมีทุก 1 เดือน (แต่ละรอบห่างกันประมาณ 30 วัน)

$L$  = เวลานำในการสั่งซื้อสารเคมี ซึ่งในการสั่งซื้อสาร L01 แต่ละครั้งมีเวลานำในการสั่งซื้อ 5 วัน หรือประมาณ  $= \frac{5}{30} = 0.17$  เดือน

$$OUL = [(T+L) \times D] + SS \quad (4.14)$$

ดังนั้น  $OUL = [(1+0.17) \times 1] + 1 = 1.911 \approx 2$  ขวด

ในแต่ละครั้งที่ทำการทบทวนสารเคมีคงคลัง จะมีการประเมินตำแหน่งของวัสดุคงคลัง (Inventory Position) ของสาร L01 ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่าสาร L01 มีน้อยเกินไป จะมีการสั่งสาร L01 เข้ามาเพิ่ม โดยตำแหน่งวัสดุคงคลังสามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$IP = OH + SR - BO \tag{4.15}$$

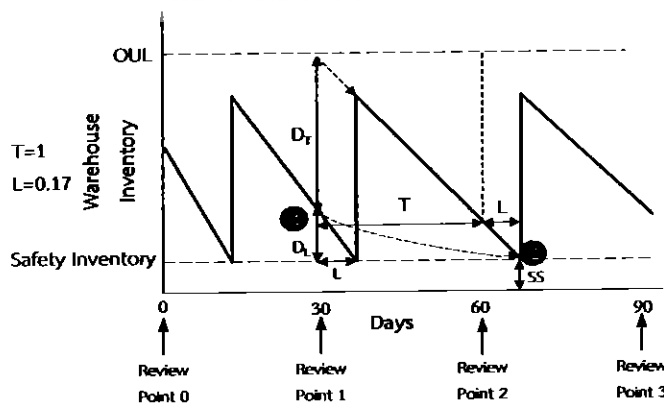
$IP$  (Inventory Position) = ตำแหน่งวัสดุคงคลัง

$OH$  (On Hand) = ระดับสาร L01 ที่มีอยู่ในคลังปัจจุบัน จะต้องทราบสาร L01 ที่มีอยู่ในคลังสารเคมี ณ วันที่มีการทบทวนคลังสารเคมี

$SR$  (Scheduled Receipts) = จำนวนสาร L01 ที่สั่งซื้อไปแล้วก่อนหน้าแต่ยังส่งมาไม่ถึง

$BO$  (Backorders) = จำนวน สาร L01 ที่ศูนย์ทดสอบฯ ยืมมาจากคลังเก็บสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอน

ในการหาตำแหน่งวัสดุคงคลังของสารเคมี จะต้องทราบจำนวนสารเคมีที่มีอยู่ในคลังสารเคมี ณ วันที่มีการตรวจคลังสารเคมี, จำนวนสารเคมีที่ได้สั่งซื้อไปแล้วแต่ยังส่งมาไม่ถึง และบางครั้งสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบหมดจากคลังเก็บสารเคมี ศูนย์ทดสอบฯ จะยืมสารเคมีสำหรับการเรียนการสอนมาใช้ทดสอบให้ลูกค้ก่อน และเมื่อมีการทบทวนสารเคมีของศูนย์ทดสอบฯ ก็จะมีการสั่งซื้อสารเคมีคืนให้คลังเก็บสารเคมีสำหรับการเรียนการสอน ดังนั้น จำนวนสารเคมีคงคลังที่ศูนย์ทดสอบฯ ยืมมาจากคลังเก็บสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอน คือ Backorders (BO) ตัวอย่างเช่น ถ้าในการทบทวนสารเคมีประจำเดือนตุลาคม 2555 มีสาร L01 ในคลังสารเคมี จำนวน 2 ขวด ไม่มีสาร L01 ที่สั่งซื้อไปแล้วแต่ยังส่งไม่ถึง และมีการยืมสาร L01 จากคลังสารเคมีสำหรับการเรียนการสอน 1 ขวด ดังนั้น ตำแหน่งสาร L01 คงคลัง =  $2 + 0 - 1 = 1$  ขวด ซึ่งการควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบทบทวนตามรอบเวลา มีลักษณะการดำเนินงาน ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การสั่งซื้อสารเคมีตามนโยบายทบทวนตามช่วงเวลา  
ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Sunil Chopra และ Peter Meindl, 2553

เมื่อได้ตำแหน่งสาร L01 ณ วันที่ทบทุนสารเคมีคงคลังแล้ว สามารถดำเนินการการควบคุมสาร L01 ในปีงบประมาณ 2555 ดังนี้

กำหนดให้ศูนย์ทดสอบฯ มีการทบทุนสารเคมีทุกๆ 30 วัน และมีขนาดการสั่งซื้อสารเคมีคือ (OUL ลบด้วย IP) ถ้า ณ วันที่มีการทบทุนสารเคมีคงคลังในเดือนตุลาคม 2554 มีตำแหน่งของสาร L01 (IP) อยู่ที่ 1 ขวด แต่ระดับของการสั่งซื้อ (OUL) ที่กำหนดไว้คือ 2 ขวด ดังนั้น ในวันที่มีการทบทุนสารเคมีประจำเดือนตุลาคม จะต้องทำการสั่งซื้อสารเคมี (Q) มาเติมในคลังสารเคมีจำนวน (OUL ลบด้วย IP) = 2 - 1 = 1 ขวด และเมื่อมีการใช้สาร L01 ไปเรื่อยๆ จนถึงกำหนดในตรวจคลังสารเคมีในเดือนถัดไป หากสาร L01 ลดลงต่ำกว่าระดับการสั่งซื้อที่กำหนดไว้ (ต่ำกว่า 2 ขวด) จะต้องมีการสั่งซื้อสาร L01 มาเติมในคลังเก็บสารเคมีให้ถึงระดับของการสั่งซื้อที่กำหนดไว้ ซึ่งตำแหน่งสาร L01, ระดับการสั่งซื้อสาร L01, ขนาดการสั่งซื้อสาร L01, จำนวนครั้งในการสั่งซื้อสาร L01 ต่อเดือน และต้นทุนรวมในการควบคุมสาร L01 ของปีงบประมาณ 2555 ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ตารางการควบคุมสาร L01 ด้วยระบบทบทุนตามรอบเวลา ในปีงบประมาณ 2555

เดือน	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
IP (ขวด)	1	1	1	2	1	1	1	1	1	-1	2	1
OUL (ขวด)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D (ขวด)	1	1	0	1	1	1	1	1	3	0	1	1
Q (ขวด)	1	1	1	0	1	1	1	1	1	3	0	1
จำนวนการสั่งซื้อ (ครั้ง/เดือน)	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1

\* หมายเหตุ IP มีค่าติดลบ เนื่องจากมีการยืมสารเคมี

ในการควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบการทบทุนตามรอบเวลา จากตารางที่ 4.14 พบว่าในเดือนมิถุนายน 2555 มีการใช้สาร L01 จำนวนมากกว่าระดับการสั่งซื้อที่กำหนดไว้ ทำให้ต้องยืมสาร L01 จากคลังเก็บสารเคมีในการเรียนการสอนมาใช้ก่อน และในเดือนกรกฎาคม 2555 ในวันที่มีการทบทุนสารเคมี ทางศูนย์ทดสอบฯ ก็จะต้องสั่งสารเคมีมาคืนให้กับคลังเก็บสารเคมีในการเรียนการสอนตามจำนวนที่ยืมไป

ซึ่งต้นทุนรวมในการควบคุมสาร L01 ในเดือนตุลาคม = ต้นทุนในการถือครองสาร L01 คงคลังต่อเดือน + ต้นทุนในการสั่งซื้อสาร L01 ต่อเดือน

$$TC = \left(\frac{1}{2}\right) \times 230 + (1 \times 1.15) = 116.15 \text{ บาท}$$

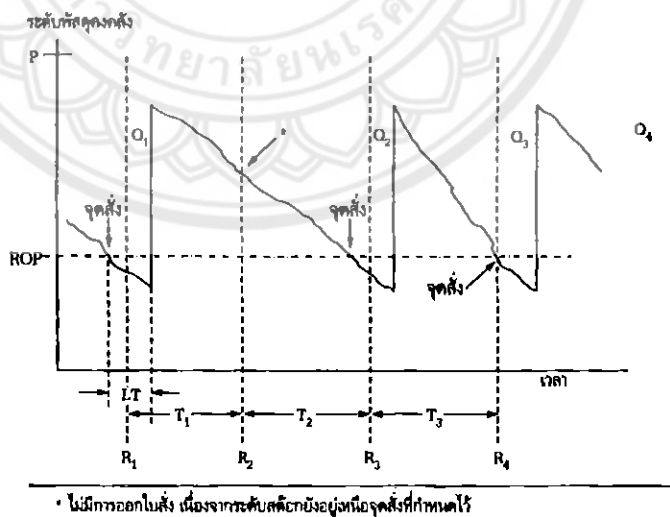
ดังนั้น ในการควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบการทบทุนตามรอบเวลามีต้นทุนรวมต่อปีในการควบคุมสาร L01 ปีงบประมาณ 2555 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกันยายน 2555 ดังนี้

$$TC_{Total} = 116.115 + 116.15 + 116.15 + 0 + 116.15 + 116.15 + 116.15 + 116.15 + 348.45 + 116.15 + 0 + 116.15$$

$$TC_{Total} = 1,392 \text{ บาท}$$

4.4.1.3 ระบบผสม (Hybrid System) คือ การควบคุมวัสดุคงคลังผสมหลายๆ ระบบ โดยพัฒนาขึ้นมาจากการนำข้อดีของระบบการทบทวนอย่างต่อเนื่อง และระบบทบทวนตามช่วงเวลา มาผสมกัน ซึ่งมี 3 ระบบที่นิยมใช้โดยทั่วไป คือ 1. ระบบผสมการทบทวนจุดสั่งซื้อ – รอบเวลาสั่งซื้อ (The Order Point – Periodic Review Combination System) 2. ระบบผสมการทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ – จุดสั่งซื้อ (The Periodic Order – Order Point Review Combination System) และ 3. ระบบฐานสต็อก (Base - Stock System)

ก. ระบบผสมการทบทวนจุดสั่งซื้อ – รอบเวลาสั่งซื้อ เป็นการผสมกันระหว่างระบบทบทวนอย่างต่อเนื่อง และระบบทบทวนตามรอบเวลา ซึ่งในการควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบผสมการทบทวนจุดสั่งซื้อ – รอบเวลาสั่งซื้อนี้ เหมาะสำหรับการควบคุมสินค้าคงคลังที่มีความแปรปรวนของความต้องการใช้สินค้าค่อนข้างสูง แต่ทั้งนี้ระบบนี้ยังไม่เหมาะสำหรับใช้ในการควบคุมสารเคมีของศูนย์ทดสอบฯ มากนัก เพราะมีความถี่ในการทบทวนสารเคมีต่อเดือนมากกว่า 1 ครั้ง และมีการสั่งซื้อสารเคมีในบางเดือนมากกว่า 1 ครั้ง ซึ่งทำได้ยากในการดำเนินการสั่งซื้อของระบบราชการ โดยในการควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบผสมการทบทวนจุดสั่งซื้อ – รอบเวลาสั่งซื้อ คือ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การควบคุมสารเคมีคงคลังระบบผสมการทบทวนจุดสั่งซื้อ – รอบเวลาสั่ง  
ที่มา: พิภพ ลลิตาภรณ์, 2546

จากรูปที่ 4.4 เป็นการควบคุมสารเคมีคงคลังโดยใช้ระบบการเติมสารเคมี เหมือนกับระบบทบทวนต่อเนื่อง คือ ถ้าตำแหน่งสารเคมี (IP) ณ วันที่มีการทบทวนสารเคมียังลดลง

ถึงจุดสั่งซื้อ ก็จะมีการสั่งซื้อสารเคมีสั่งซื้อสารเคมีให้ถึงระดับเป้าหมายของสารเคมีคงคลัง (OUL) ที่กำหนดไว้ แต่ถ้าระดับสารเคมียังไม่ถึงจุดสั่งซื้อ จะทำการสั่งซื้อสารเคมีเมื่อมีการทบทวนสารเคมีตามรอบเวลาที่กำหนดไว้ โดยจุดสั่งซื้อสารเคมีของระบบนี้ คือ จุดสั่งซื้อ (ROP) ที่ใช้ในระบบทบทวนต่อเนื่อง โดยขนาดการสั่งซื้อสารเคมีเมื่อสารเคมีคงคลังลดลงถึงระดับต่ำสุด (OUL ลบด้วย ROP) จะต้องสั่งซื้อสารเคมีให้ถึงระดับเป้าหมายของสารเคมีคงคลัง (OUL) ดังนั้น ในการควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบผสม แบบระบบผสมการทบทวนจุดสั่งซื้อ – รอบเวลาสั่งซื้อ โดยยกตัวอย่างในการควบคุมสาร L01 ในปีงบประมาณ 2555 จึงมีการดำเนินการ ดังนี้

กำหนดให้ศูนย์ทดสอบฯ มีการทบทวนสารเคมีทุกๆ 30 วัน และมีขนาดการสั่งซื้อสารเคมีตามต้องการเช่นเดียวกับระบบทบทวนตามช่วงเวลา ถ้า ณ วันที่มีการทบทวนสารเคมีคงคลังในเดือนตุลาคม 2554 ศูนย์ทดสอบฯ ได้ทำการทบทวนสารเคมีแล้วพบว่า มีสาร L01 เหลืออยู่จำนวน 1 ขวด ดังนั้น จะยังไม่มีคำสั่งซื้อสาร L01 จนกว่าสาร L01 จะลดลงจนถึงระดับต่ำสุดคือครึ่งขวด (ROP) จึงจะมีการสั่งซื้อสาร L01 ซึ่งขนาดในการสั่งซื้อสาร L01 จะต้องสั่งซื้อสารเคมีให้มีระดับของสารเคมีถึงเป้าหมายของสารเคมีคงคลัง (OUL) ที่ 2 ขวด ดังนั้น ขนาดในการสั่งซื้อสารเคมีคงคลังต่ำสุด (OUL ลบด้วย ROP) = 2 - 0.5 = 1.5 ขวด แต่เนื่องจากไม่สามารถสั่งซื้อสาร L01 ในปริมาณครึ่งขวดได้ ดังนั้น ขนาดในการสั่งซื้อสาร L01 จึงขึ้นอยู่กับดุลพินิจของศูนย์ทดสอบฯว่าจะสั่งซื้อสาร L01 จำนวน 1 ขวด หรือ 2 ขวด และเมื่อครบรอบการทบทวนสารเคมีคงคลังก็จะต้องสั่งซื้อสารเคมีให้มีระดับของสารเคมีถึงเป้าหมายของสารเคมีคงคลัง (OUL) ที่ 2 ขวด เช่นกัน

เมื่อมีการควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบผสม จนสิ้นปีงบประมาณ 2555 จะมีผลการดำเนินการ ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ตารางการควบคุมสาร L01 ด้วยระบบผสมการทบทวนจุดสั่งซื้อ – รอบเวลาสั่งซื้อ ในปีงบประมาณ 2555

เดือน	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
IP (ขวด)	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
OUL (ขวด)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ROP (ขวด)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
D (ขวด)	1	1	0	1	1	1	1	1	3	0	1	1
Q (ขวด)	1,1	1	0	1	1	1	1	1	1,2	0	1	1
จำนวนการสั่งซื้อ (ครั้ง/เดือน)	2	1	0	1	1	1	1	1	2	0	1	1

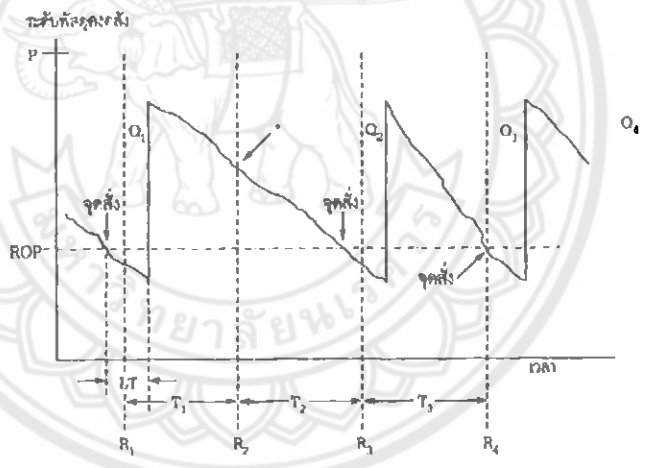


จากตาราง 4.15 พบว่าความถี่ในการเข้าไปทบทวนสารเคมีเพิ่มขึ้น ทำให้โอกาสที่จะเกิดการขาดสาร L01 ลดลง และไม่ต้องยืมสารเคมีคงคลังจากคลังเก็บสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งเมื่อดำเนินการจนสิ้นปีงบประมาณจะมีค่าใช้จ่ายรวม ดังนี้

$$TC_{Total} = 232.30 + 116.15 + 0 + 116.15 + 116.15 + 116.15 + 116.15 + 116.15 + 233.45 + 0 + 116.15 + 116.15$$

$$TC_{Total} = 1,394 \text{ บาท}$$

ข. ระบบผสมการทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ - จุดสั่งซื้อ โดยระบบนี้เป็นการผสมกันระหว่างข้อดีของระบบการทบทวนอย่างต่อเนื่อง และระบบทบทวนตามรอบเวลา ซึ่งเหมาะสำหรับควบคุมสินค้าคงคลังที่มีความต้องการของสินค้าไม่แปรปรวนมากนัก และมีอายุการจัดเก็บของสินค้าค่อนข้างนาน เมื่อควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบผสมการทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ - จุดสั่งซื้อ จะทำให้ความถี่ในการทบทวนสารเคมีเป็นไปตามที่ศูนย์ทดสอบฯ กำหนดได้ ซึ่งมีการดำเนินการควบคุมดังรูปที่ 4.5



• ไม่มีการออกใบสั่ง เนื่องจากระดับสินค้าคงคลังอยู่เหนือจุดสั่งซื้อที่กำหนดไว้

รูปที่ 4.5 การควบคุมสารเคมีคงคลังระบบผสมทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ - จุดสั่งซื้อ

ที่มา : พิกพ สถิตาภรณ์, 2546

จากรูปที่ 4.5 เป็นการควบคุมสารเคมีคงคลังโดยใช้ระบบการเติมสารเคมีเหมือนกับระบบทบทวนตามช่วงเวลาคือ มีการทบทวนสารเคมีเดือนละ 1 ครั้งทุกเดือน ถ้าตำแหน่งสารเคมี (IP) ณ วันที่มีการทบทวนสารเคมียังลดลงไม่ถึงระดับที่กำหนด ก็จะไม่มีการสั่งซื้อสารเคมี จนกว่าจะถึงกำหนดทบทวนสารเคมีครั้งถัดไป แล้วพบว่า 1. ตำแหน่งสารเคมีคงคลังลดลงถึงระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ หรือ 2. ตำแหน่งสารเคมีคงคลังจะลดลงต่ำกว่าระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ จึงจะมีการสั่งซื้อสารเคมี ซึ่งระดับสารเคมีคงคลังต่ำสุด คือ จุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) ที่ใช้ในระบบทบทวนต่อเนื่อง โดยขนาดการสั่งซื้อสารเคมีเมื่อสารเคมีคงคลังลดลงถึงระดับต่ำสุด (OUL ลบด้วย ROP) จะต้องสั่งซื้อ

สารเคมีให้ถึงระดับเป้าหมายของสารเคมีคงคลัง (OUL) ดังนั้น ในการควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบผสม แบบระบบผสมการทบทวนจุดสั่งซื้อ – รอบเวลาสั่งซื้อ โดยยกตัวอย่างในการควบคุมสาร L01 ในปีงบประมาณ 2555 จึงมีการดำเนินการ ดังนี้

กำหนดให้ศูนย์ทดสอบฯ มีการทบทวนสารเคมีทุกๆ 30 วัน และมีขนาดการสั่งซื้อสารเคมีตามต้องการเช่นเดียวกับระบบทบทวนตามช่วงเวลา ถ้า ณ วันที่มีการทบทวนสารเคมีคงคลังในเดือนตุลาคม 2554 ศูนย์ทดสอบฯ ได้ทำการทบทวนสารเคมีแล้วพบว่า มีสาร L01 เหลืออยู่จำนวน 1 ขวด ดังนั้น จะยังไม่มีคำสั่งซื้อสาร L01 จนกว่าสาร L01 จะลดลงจนจนถึงระดับต่ำสุดคือครึ่งขวด (ROP) จึงจะมีการสั่งซื้อสาร L01 ซึ่งขนาดในการสั่งซื้อสาร L01 จะต้องสั่งซื้อสารเคมีให้มีระดับของสารเคมีถึงเป้าหมายของสารเคมีคงคลัง (OUL) ที่ 2 ขวด ดังนั้น ขนาดในการสั่งซื้อสารเคมีคงคลังต่ำสุด (OUL ลบด้วย ROP) =  $2 - 0.5 = 1.5$  ขวด แต่เนื่องจากไม่สามารถสั่งซื้อสาร L01 ในปริมาณครึ่งขวดได้ ดังนั้น ขนาดในการสั่งซื้อสาร L01 จึงขึ้นอยู่กับดุลพินิจของศูนย์ทดสอบฯว่าจะสั่งซื้อสาร L01 จำนวน 1 ขวด หรือ 2 ขวด

เมื่อมีการควบคุมสารเคมีคงคลังด้วยระบบผสม จนสิ้นปีงบประมาณ 2555 จะมีผลการดำเนินการ ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ตารางการควบคุมสาร L01 ด้วยระบบผสมการทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ – จุดสั่งซื้อ ในปีงบประมาณ 2555

เดือน	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
IP (ขวด)	1	0	1	0	1	0	1	0	1	-2	2	1
OUL (ขวด)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ROP (ขวด)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
D (ขวด)	1	1	0	1	1	1	1	1	3	0	1	1
Q (ขวด)	0	2	0	2	0	2	1	0	1	4	0	0
จำนวนการสั่งซื้อ (ครั้ง/เดือน)	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0

\*หมายเหตุ IP มีค่าติดลบ เนื่องจากมีการยืมสารเคมี

จากตารางที่ 4.16 พบว่า เมื่อใช้สารเคมีไปเรื่อยๆ จนถึงกำหนดทบทวนสารเคมีของแต่ละเดือน พบว่ามีหลายเดือนที่ใช้สาร L01 จนหมดจากคลังเก็บสารเคมี หรือมีการใช้สาร L01 เกินกว่าระดับสั่งซื้อของสารเคมีที่กำหนดไว้ เช่น ในเดือนมิถุนายน ซึ่งมีการใช้สารเคมีเกินกว่าระดับสั่งซื้อของสารเคมีที่กำหนดไว้ ทำให้ศูนย์ทดสอบฯ ต้องยืมสาร L01 จากคลังเก็บสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนมาใช้ 2 ขวด ดังนั้น ในการสั่งซื้อสารเคมีมาเติมคลังสารเคมีของศูนย์ทดสอบฯ ของเดือนกรกฎาคมจึงต้องสั่งซื้อสาร L01 เพิ่มอีก 2 ขวด เพื่อมาคืนให้คลังสารเคมีในการเรียนการสอน ทำให้ขนาดในการสั่งซื้อสาร L01 ในเดือนกรกฎาคม คือ  $2 + 2 = 4$  ขวด เมื่อดำเนินการควบคุม

สารเคมีคงคลังตามระบบผสมแล้ว จะหาต้นทุนรวมในการควบคุมสารเคมีคงคลังแต่ละเดือนได้ ดังสมการที่ 4.11 และเมื่อสิ้นปีงบประมาณ 2555 จะมีต้นทุนรวมต่อปี ในการควบคุมสาร L01 ด้วยระบบผสมทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ - จุดสั่งซื้อ ดังนี้

$$TC_{Total} = 0 + 231.15 + 0 + 231.15 + 0 + 231.15 + 116.15 \\ + 0 + 16.15 + 416.15 + 0 + 0$$

$$TC_{Total} = 1,387 \text{ บาท}$$

ค. ระบบฐานสต็อก เป็นนโยบายการสั่งซื้อทดแทนครั้งต่อครั้ง คือ จะมีการสั่งซื้อสินค้ามาเติมในแต่ครั้งที่มีการเบิกใช้ จึงไม่เหมาะสำหรับใช้ในการควบคุมสารเคมีคงคลังของศูนย์ทดสอบฯ ซึ่งมีการนำสารเคมีคงคลังมาใช้ในการทดสอบเป็นกรัม และมีลิลิตร

4.4.2 สารเคมีคงคลังประเภท B มีสารเคมีจำนวน 12 ชนิด ซึ่งสารเคมีในประเภทนี้จะมีการควบคุมไม่เข้มงวดมากนัก เพราะมีความเคลื่อนไหวในการใช้สารเคมี และมูลค่าของการใช้สารเคมีต่อปีไม่สูงเท่ากับสารเคมีคงคลังประเภท A ซึ่งในการควบคุมสารเคมีในประเภท B จะทำโดยกำหนดรอบเวลาในการทบทวนสารเคมีประเภท B จากปริมาณการใช้สารเคมีสะสมในแต่ละเดือนของสารเคมีคงคลังประเภท B ปีงบประมาณ 2555 ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 แสดงปริมาณการใช้สารเคมีสะสมในแต่ละเดือนของสารเคมีคงคลังประเภท B ปีงบประมาณ 2555

รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สารเคมีสะสม (ขวด)												รวมปริมาณการใช้สารต่อปี (ขวด)
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
E06	1/4	2/4	2/4	3/4	3/4	3/4	1	1	1 3/4	1 3/4	2	2	2
A01	0	1/4	1/4	1/4	2/4	2/4	3/4	3/4	1	1	1	2	2
E07	1/4	1/4	1/4	2/4	2/4	3/4	3/4	3/4	1	1	1	1 1/4	1 1/4
B04	1/4	1/4	1/4	2/4	3/4	3/4	3/4	3/4	1	1	1 1/4	1 2/4	1 2/4
C10	3/4	1	1	1 1/4	1 2/4	1 3/4	1 3/4	2 1/4	2 3/4	3	3 2/4	1 2/4	1 2/4
C09	3/4	1	1	1 1/4	1 2/4	1 3/4	1 3/4	2 1/4	2 3/4	3	3 2/4	3 3/4	3 3/4
P07	-	1/4	1/4	2/4	2/4	2/4	3/4	3/4	3/4	3/4	1	3 3/4	3 3/4
M03	-	-	-	1/4	1/4	1/4	2/4	2/4	2/4	2/4	2/4	1	1
H04	1/4	1/4	2/4	2/4	2/4	3/4	3/4	1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	3/4	3/4
S27	-	-	1/4	1/4	1/4	2/4	2/4	2/4	2/4	2/4	3/4	1 3/4	1 3/4
P16	-	-	1/4	1/4	2/4	2/4	3/4	3/4	1	1	1	3/4	3/4
S01	-	2/4	3/4	3/4	1 1/4	1 2/4	1 2/4	1 2/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 1/4	1 1/4

\* หมายเหตุ - หมายถึง มีการใช้สารเคมีน้อยมาก หรือไม่มีการใช้สารเคมีเลย

จากตารางที่ 4.17 แสดงปริมาณการใช้สารเคมีสะสมแต่ละเดือนของสารเคมีคงคลังประเภท B พบว่าแต่ละเดือนมีปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละชนิดไม่เท่ากัน ซึ่งส่วนใหญ่สารเคมีจะหมดหรือเกือบหมดในระยะเวลาประมาณ 6 เดือน แต่เนื่องจากในช่วงต้นปีงบประมาณพบว่า มีสารเคมีบางชนิดที่หมดในระยะเวลาประมาณ 3 เดือน เพื่อให้รอบเวลาการทบทวนสารเคมีประเภท B ครอบคลุมสารเคมีคงคลังประเภท B ทั้งหมด ดังนั้นจึงกำหนดให้มีการทบทวนสารเคมีคงคลังประเภท B ทุกๆ 3 เดือน และมีการสั่งซื้อสารเคมี ณ วันที่มีการทบทวนสารเคมีคงคลังประเภท B นั้นเลย ซึ่งขนาดการสั่งซื้อสารเคมีแต่ละชนิด จะวิเคราะห์โดยใช้สูตร จากสมการที่ 4.1 เพื่อการคำนวณหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยยกตัวอย่างสาร EC broth รหัสสารเคมี E06 ในการคำนวณหาขนาดการสั่งซื้อของสารเคมีคงคลังประเภท B ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ปริมาณการใช้สาร E06 ปีงบประมาณ 2555

ปี	ลำดับ	เดือน	ปริมาณการใช้สาร E06 (g)
ปี งบประมาณ 2555	1	ต.ค.	71.2
	2	พ.ย.	178.0
	3	ธ.ค.	35.6
	4	ม.ค.	35.6
	5	ก.พ.	-
	6	มี.ค.	106.8
	7	เม.ย.	71.2
	8	พ.ค.	35.6
	9	มิ.ย.	356.0
	10	ก.ค.	35.6
	11	ส.ค.	35.6
	12	ก.ย.	35.6
รวม			996.8

จากตารางที่ 4.18 แสดงปริมาณการใช้สาร E06 ปีงบประมาณ 2555 สามารถคำนวณหาปริมาณการใช้สาร E06 โดยเฉลี่ย 3 เดือน ดังนี้

$$\text{ปริมาณการใช้สาร E06} = 996.8 \text{ กรัม/ปี} = \frac{996.8}{4} = 249.2 \text{ กรัม/3 เดือน ขนาดบรรจุ}$$

ของสาร E06 = 500 กรัม/ขวด

$$\text{ดังนั้น ปริมาณการใช้สาร E06} = \frac{249.2}{500} = 0.5 \text{ ขวด/ 3 เดือน}$$

เนื่องจากราคาสาร E06 ขวด = 1,980 บาท ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสาร E06 =  $1,980 \times 0.001 = 1.98$  บาท

จากสมการที่ 4.1 ขนาดของการสั่งซื้อสาร E06 คือ

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 0.5 \times 1.98}{1,980 \times 0.20}} = 0.07 \text{ ขวด}$$

ดังนั้น ขนาดในการสั่งซื้อสารเคมีคลังประเภท B ทั้ง 12 ชนิด จะแสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ตารางแสดงขนาดในการสั่งซื้อสารเคมีคลังประเภท B

รหัสสารเคมี	ขนาดการสั่งซื้อ (ขวด)
E06	0.07
A01	0.06
E07	0.06
B04	0.06
C10	0.10
C09	0.10
P07	0.05
M03	0.04
H04	0.07
S27	0.04
P16	0.05
S01	0.07

เนื่องจากไม่สามารถสั่งซื้อสารเคมีตามขนาดการสั่งซื้อ ดังตารางที่ 4.19 ได้ ดังนั้น จึงกำหนดให้ ขนาดการสั่งซื้อสารเคมีคลังประเภท B ทั้ง 12 ชนิด คือ 1 ขวด และเพื่อไม่ให้เกิดความเสี่ยงที่ในการขาดสารเคมี เนื่องจากรอบในการตรวจสอบสารเคมีเป็นเวลานานพอสมควร จึงกำหนดจุดสั่งซื้อของสารเคมีแต่ละชนิดให้อยู่ที่ประมาณครึ่งขวด นั่นคือ เมื่อครบกำหนดในการทบทวนสารเคมีประเภท B แล้วพบว่าสารเคมีใดก็ตามที่มีปริมาณคงเหลือประมาณครึ่งขวด ให้ทำการสั่งซื้อสารเคมีชนิดนั้นได้เลย

4.4.3 สารเคมีคลังประเภท C มีสารเคมีทั้งหมด 39 ชนิด สารเคมีประเภทนี้เป็นสารเคมีคลังที่มีปริมาณการใช้ค่อนข้างต่ำ การควบคุมจึงไม่จำเป็นต้องเข้มงวดมากนัก แต่ควรมีรอบเวลาใน

การทบทวนสารเคมีที่แน่นอน โดยการกำหนดระยะเวลาในการทบทวนสารเคมีคงคลังประเภท C จะพิจารณาจากปริมาณการใช้สารเคมีสะสมในแต่ละเดือน ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 แสดงปริมาณการใช้สารเคมีสะสมในแต่ละเดือนของสารเคมีคงคลังประเภท C  
ปีงบประมาณ 2555

รายการ สารเคมี	ปริมาณการใช้สารเคมีสะสม (ขวด)												รวมปริมาณ การใช้สารต่อปี (ขวด)
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
M07	-	-	1/4	1/4	1/4	2/4	2/4	2/4	2/4	2/4	3/4	3/4	3/4
N03	-	-	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	2/4	2/4	2/4	2/4	3/4	3/4
E09	-	-	-	-	-	-	-	-	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
M12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P10	1/4	2/4	2/4	2/4	3/4	1	1 1/4	1 1/4	1 2/4	1 3/4	1 3/4	2 1/4	2 1/4
C04	-	-	-	-	-	-	-	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
D01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H06	-	-	-	-	-	-	-	-	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
S12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P05	-	-	-	-	-	-	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
E03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/4	1/4	1/4
S25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/4	1/4
P02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/4	1/4
H02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Z01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Z02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* หมายเหตุ - หมายถึง มีการใช้สารเคมีน้อยมาก หรือไม่มีการใช้สารเคมีเลย

ตารางที่ 4.20 (ต่อ) แสดงปริมาณการใช้สารเคมีสะสมในแต่ละเดือนของสารเคมีคงคลังประเภท C  
ปีงบประมาณ 2555


รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สารเคมีสะสม (ขวด)												รวมปริมาณการใช้สารเคมีต่อปี (ขวด)
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
P01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

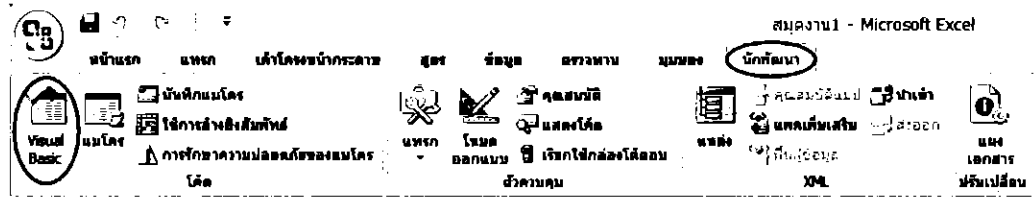
จากตารางที่ 4.20 พบว่าปริมาณการใช้สารเคมีมีการเคลื่อนไหวน้อยมาก ดังนั้น จึงกำหนดให้ศูนย์ทดสอบฯ มีการทบทวนสารเคมีคงคลังประเภท C ทุก 6 เดือน และมีการสั่งซื้อสารเคมีทุกครั้ง เมื่อทำการทบทวนสารเคมีคงคลังประเภท C ตามรอบเวลาที่กำหนดไว้แล้ว พบว่า สารเคมีตำแหน่งสารเคมีปัจจุบันลดลงถึงครึ่งขวด ซึ่งขนาดการสั่งซื้อสารเคมีแต่ละชนิดวิเคราะห์ได้โดยใช้สูตร จากสมการที่ 4.1 ซึ่งจะได้ขนาดการสั่งซื้อสารเคมีต่อครั้งของสารเคมีแต่ละชนิด คือ 1 ขวด

#### 4.5 สร้างโปรแกรมช่วยในการควบคุมสารเคมีคงคลัง

ในการสร้างโปรแกรมช่วยในการควบคุมสารเคมีคงคลัง จะเขียนโปรแกรมโดยใช้ Visual Basic for Applications (VBA) ในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อให้ผู้ใช้งานนำไปใช้งานได้ง่าย และสะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งในการสร้างโปรแกรมจะอธิบายแยกทีละส่วน ดังนี้

##### 4.5.1 การสร้างหน้าต่างสำหรับการทำงานของโปรแกรมช่วยในการควบคุมสารเคมีคงคลัง

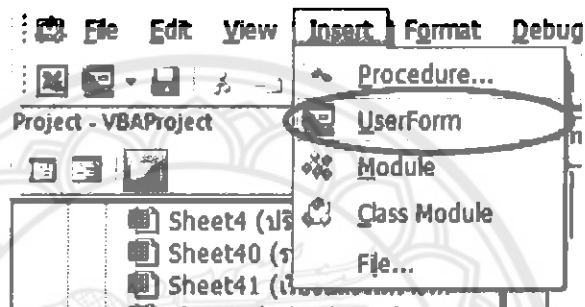
4.5.1.1 เลือกคำสั่งนักพัฒนาบนแถบเครื่องมือของโปรแกรม Microsoft Excel และไปที่ Visual Basic ดังรูปที่ 4.4 หากไม่มีคำสั่งนักพัฒนาให้ทำการติดตั้งโดยกดปุ่ม  ที่อยู่บริเวณมุมบนซ้ายของโปรแกรม Microsoft Excel 2007 จากนั้นกดปุ่ม “ตัวเลือกของ Excel” แล้วเลือก “แสดงแท็บนักพัฒนาใน Ribbon” จากนั้นกดปุ่ม “ตกลง” ดังรูปที่ 4.6



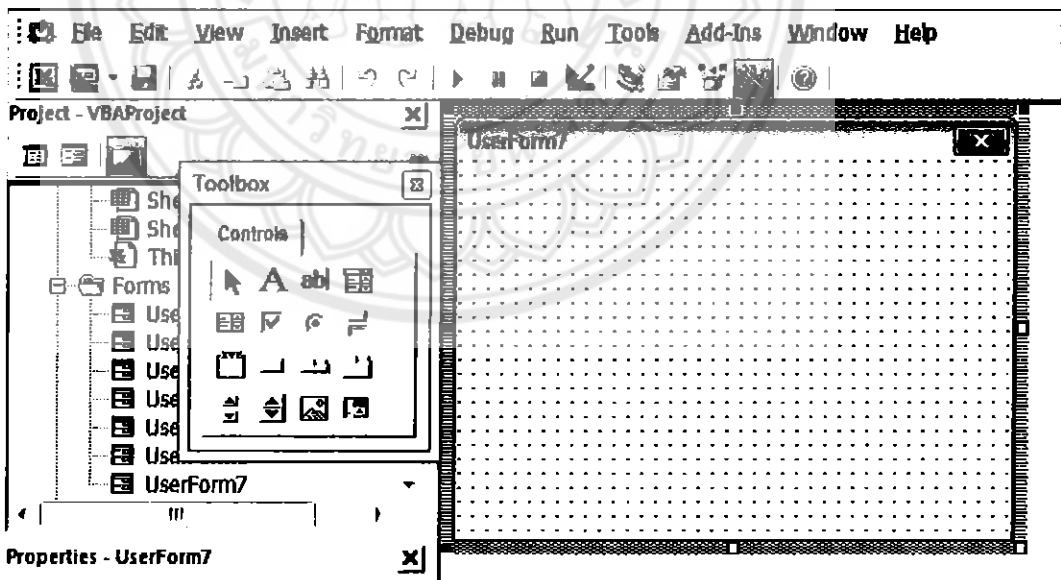
รูปที่ 4.6 แสดงการเข้าใช้งาน VBA

4.5.1.2 กดปุ่ม “Insert” จากนั้นเลือก “UserForm” ดังรูปที่ 4.7 จะปรากฏหน้าต่างดัง

รูปที่ 4.8



รูปที่ 4.7 แสดงที่อยู่ของ UserForm

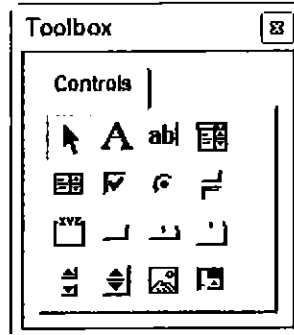


รูปที่ 4.8 แสดงหน้าต่างของ UserForm



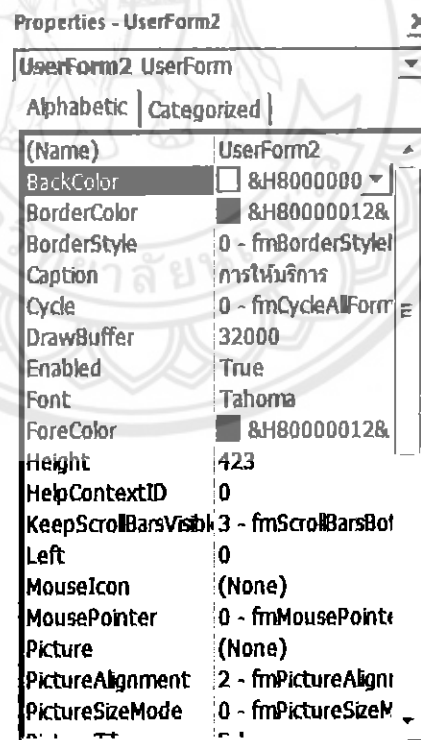
### 4.5.1.3 เลือกใช้เครื่องมือต่างๆ บน Toolbox ในการสร้างรูปแบบบน UserForm ดังรูป

ที่ 4.9



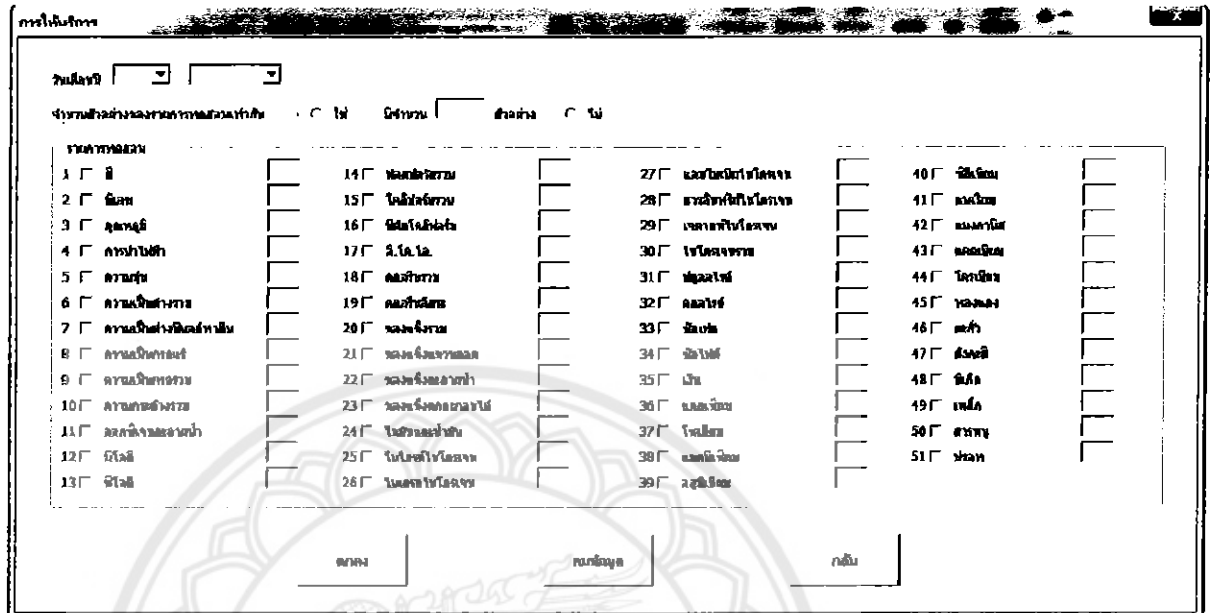
รูปที่ 4.9 แสดงหน้าต่าง Toolbox

4.5.1.4 หากต้องการปรับแต่งคุณสมบัติของปุ่มที่สร้างขึ้นสามารถทำได้โดยคลิกขวาที่ปุ่มนั้น แล้วเลือก “คุณสมบัติ” เพื่อทำการปรับแต่งปุ่มตามความต้องการ หน้าต่างของการปรับแต่งคุณสมบัติแสดง ดังรูปที่ 4.10



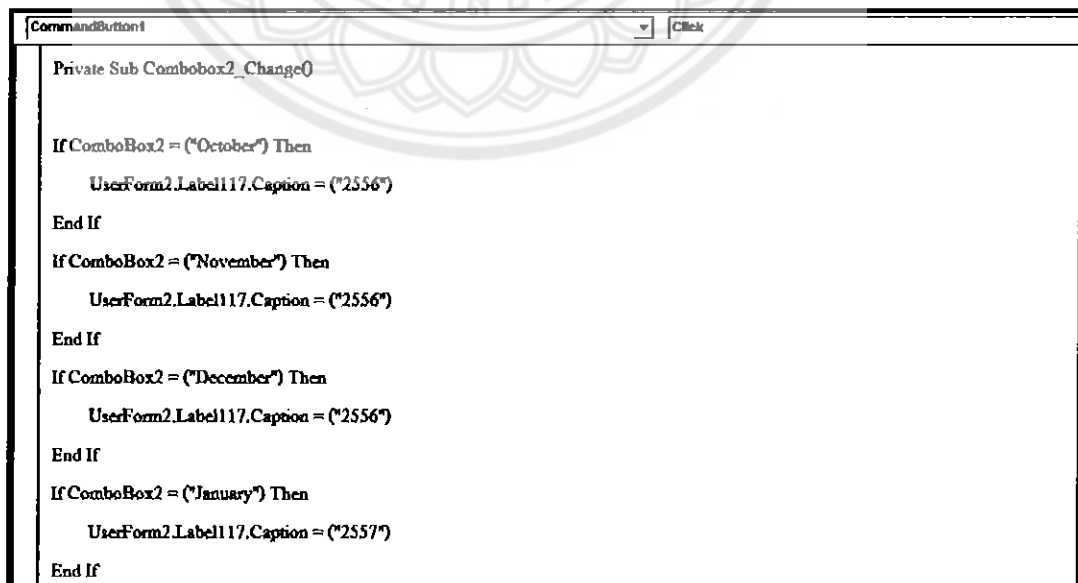
รูปที่ 4.10 แสดงหน้าต่างคุณสมบัติของปุ่มต่างๆ

4.5.1.5 ทำการออกแบบ และสร้างหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม โดยเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ บน Toolbox ตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดง UserForm ที่ออกแบบและสร้างขึ้นมา

4.5.1.6 ทำการเขียนโค้ดที่ต้องการลงไปในส่วนที่สร้างขึ้น โดยดับเบิลคลิกที่ปุ่มหรือส่วนที่ต้องการเขียนโค้ด จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการเขียนโค้ดขึ้นมา และทำการเขียนโค้ดคำสั่ง ดังรูปที่ 4.12

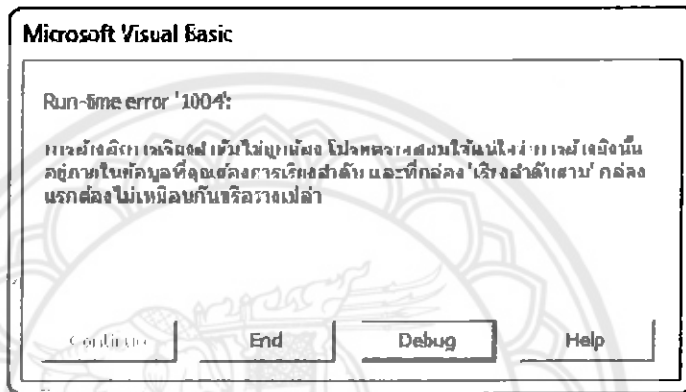


รูปที่ 4.12 แสดงหน้าต่างสำหรับเขียนโค้ด

4.5.1.7 ทำการตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดโดยคลิกที่ปุ่ม ดังรูปที่ 4.13 หากโค้ดที่เขียนไม่ถูกต้อง โปรแกรมจะหยุดทำงาน และจะมีกล่องข้อความแจ้งข้อผิดพลาด ดังรูปที่ 4.14



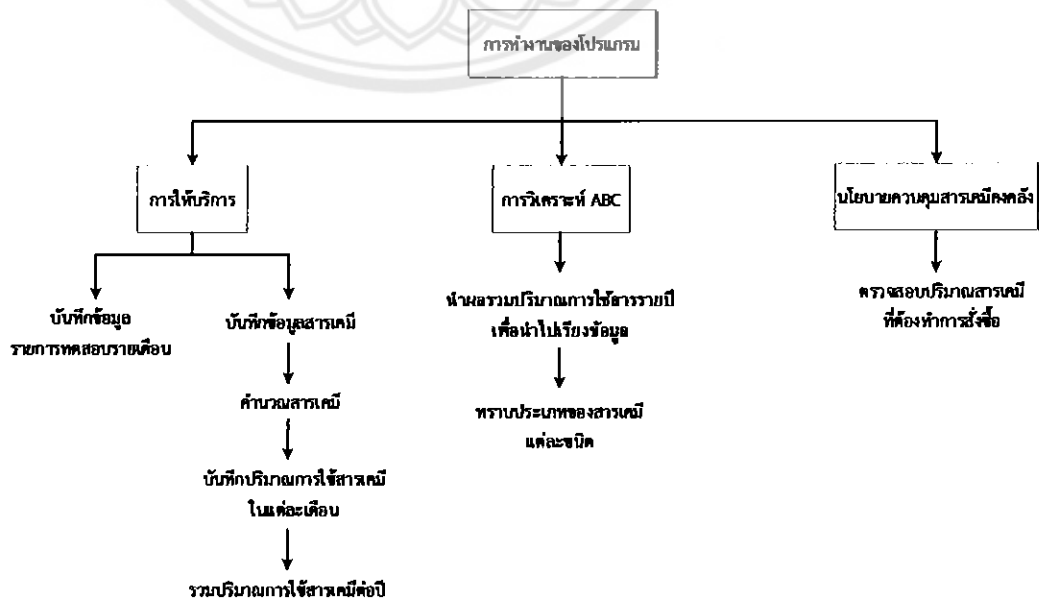
รูปที่ 4.13 แสดงปุ่มทดสอบโค้ด



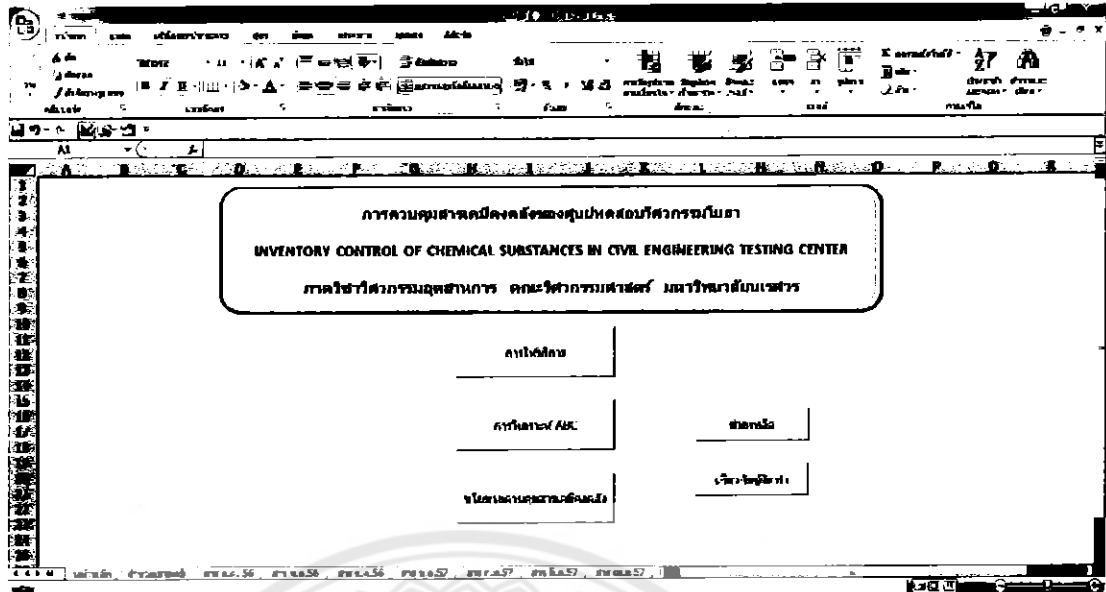
รูปที่ 4.14 แสดงตัวอย่างกล่องข้อความการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดในการเขียนโค้ด

### 4.5.2 การทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมเริ่มต้นจากหน้าหลัก โดยการทำงานของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การให้บริการ, การวิเคราะห์ ABC และนโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง ดังรูปที่ 4.15 และ รูปที่ 4.16



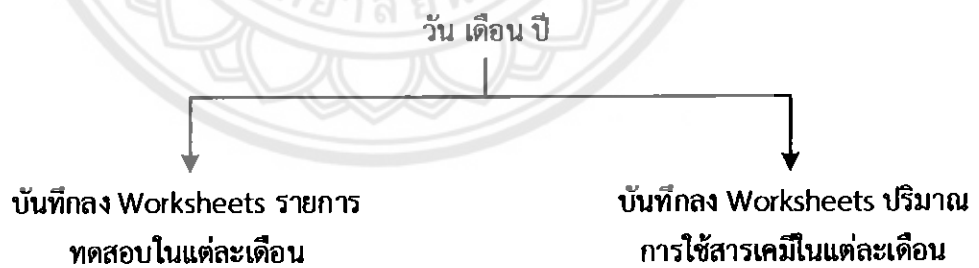
รูปที่ 4.15 แสดงการทำงานของโปรแกรม



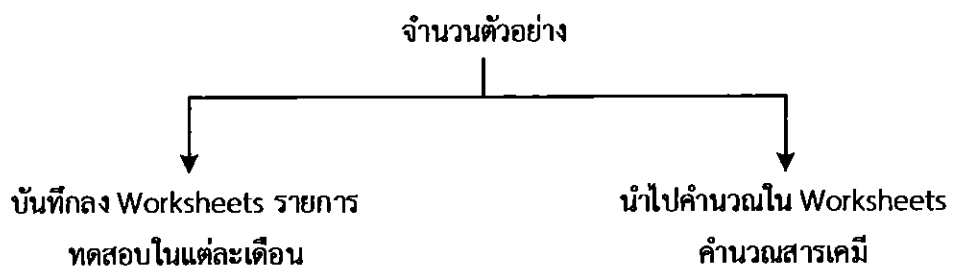
รูปที่ 4.16 แสดงหน้าหลักของโปรแกรม

#### 4.5.2.1 การให้บริการ

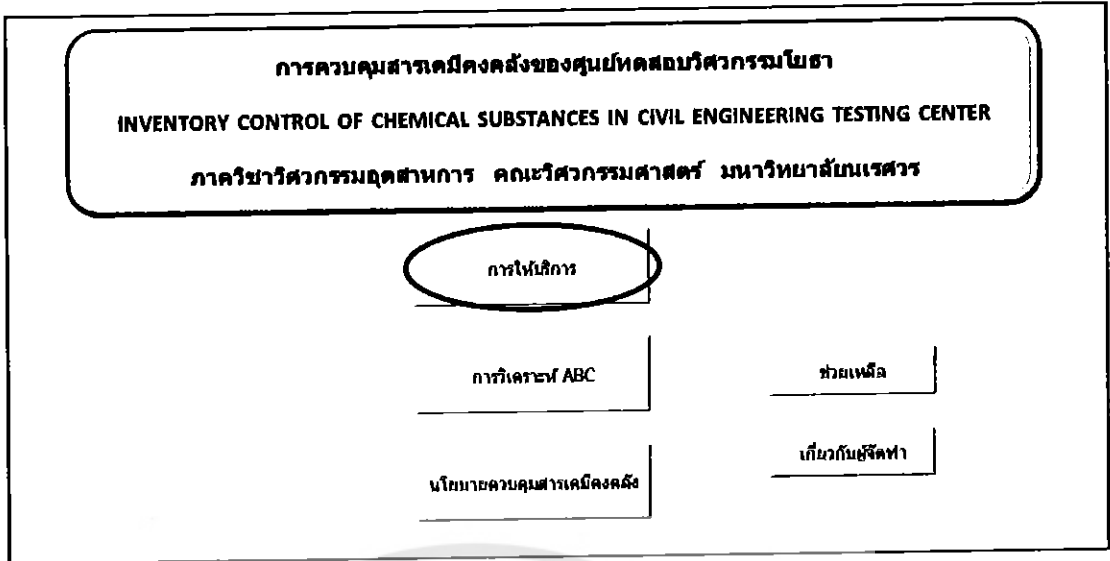
ปุ่ม “การให้บริการ” มีไว้สำหรับกรอกข้อมูลการให้บริการของลูกค้า เพื่อเก็บข้อมูลนี้ไว้เป็นข้อมูลย้อนหลัง ดังรูปที่ 4.19 โดยวันเดือนปีนั้นมีการบันทึก 2 ส่วน คือ Worksheets รายการทดสอบของแต่ละเดือน และ Worksheets ปริมาณการใช้สารเคมีของแต่ละเดือน ดังรูปที่ 4.17 ส่วนจำนวนตัวอย่างมีการบันทึก 2 ส่วน คือ Worksheets รายการทดสอบของแต่ละเดือน และ Worksheets จำนวนสารเคมี ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.17 แสดงการบันทึกของวันเดือนปี

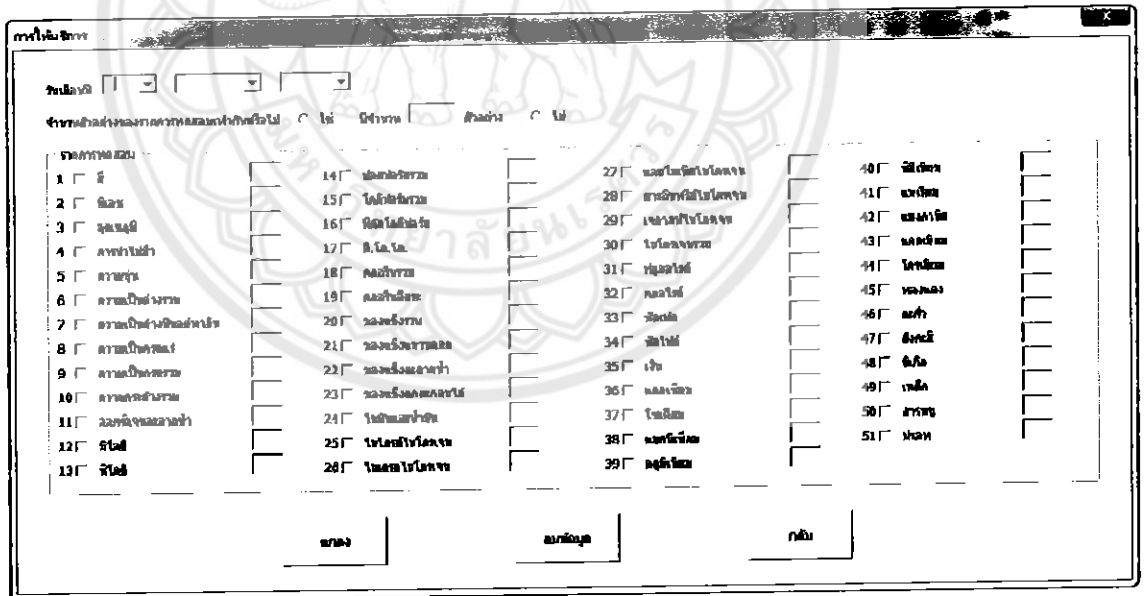


รูปที่ 4.18 แสดงการบันทึกของจำนวนตัวอย่าง



รูปที่ 4.19 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมเพื่อเลือกปุ่ม “การให้บริการ”

เมื่อคลิกปุ่ม “การให้บริการ” แล้วจะแสดงหน้าต่างในการกรอกข้อมูล ประกอบไปด้วย วันเดือนปีในการให้บริการ, จำนวนตัวอย่างของรายการทดสอบ และรายการทดสอบ ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 แสดงหน้าต่างเลือกการให้บริการ

โดยเครื่องมือเพื่อออกแบบ UserForm มีการลักษณะการใช้งานต่างกัน ดังนี้

☐ “ComboBox” ใช้เลือกข้อมูลตามที่ระบุไว้

☐ “OptionButton” ใช้ในลักษณะที่ต้องการให้ผู้ใช้โปรแกรมเลือก

หัวข้อใดหัวข้อหนึ่งเท่านั้น

“TextBox” สำหรับกรอกข้อมูล เช่น ตัวเลขหรือตัวอักษร

“CheckBox” ใช้สำหรับเป็นตัวเลือกหัวข้อ ซึ่งผู้ใช้โปรแกรม

สามารถเลือกหัวข้อได้หลายหัวข้อพร้อมๆ กัน

จากข้อมูลย้อนหลังของการให้บริการของคุณย่ทดสอบฯ พบว่ารายการทดสอบของลูกค้าแต่ละรายไม่เหมือนกัน และจำนวนตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบของการให้บริการแต่ละครั้งไม่เท่ากัน ผู้จัดทำโครงการจึงมีออกแบบ UserForm โดยใช้ OptionButton เป็นการเลือกจำนวนตัวอย่างของรายการทดสอบเท่ากันหรือไม่ ระหว่างใช่หรือไม่ ถ้าเลือกใช่ นั่นคือ รายการทดสอบที่เลือกมีจำนวนตัวอย่างเท่ากัน แล้วจึงกรอกจำนวนตัวอย่างที่ต้องการทดสอบลงใน TextBox และผู้จัดทำโครงการเลือก CheckBox มาใช้ในการเลือกรายการทดสอบที่ต้องการ เพื่อสะดวกต่อผู้ใช้โปรแกรม ดังรูปที่ 4.21

รายการทดสอบ	ใช่	ไม่	จำนวน	จำนวน
1 <input checked="" type="checkbox"/> 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14	ประเภทบริการ
2 <input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	15	ชนิดบริการ
3 <input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	16	ชนิดไม้ประดับ
4 <input type="checkbox"/> 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	17	สี ไม้ ไม้
5 <input type="checkbox"/> 5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	18	สมอขาว
6 <input type="checkbox"/> 6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	19	สมอหัวเสือ
7 <input type="checkbox"/> 7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	20	รองเง็งขาว
8 <input type="checkbox"/> 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	21	รองเง็งขาวดอก
9 <input type="checkbox"/> 9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	22	รองเง็งดอกขาว
10 <input type="checkbox"/> 10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	23	รองเง็งดอกขาวน้ำ
11 <input type="checkbox"/> 11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	24	รองเง็งดำน้ำ
12 <input type="checkbox"/> 12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	25	รองเง็งดำน้ำ
13 <input type="checkbox"/> 13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	26	รองเง็งดำน้ำ
			27	รองเง็งดำน้ำ
			28	รองเง็งดำน้ำ
			29	รองเง็งดำน้ำ
			30	รองเง็งดำน้ำ
			31	รองเง็งดำน้ำ
			32	รองเง็งดำน้ำ
			33	รองเง็งดำน้ำ
			34	รองเง็งดำน้ำ
			35	รองเง็งดำน้ำ
			36	รองเง็งดำน้ำ
			37	รองเง็งดำน้ำ
			38	รองเง็งดำน้ำ
			39	รองเง็งดำน้ำ
			40	รองเง็งดำน้ำ
			41	รองเง็งดำน้ำ
			42	รองเง็งดำน้ำ
			43	รองเง็งดำน้ำ
			44	รองเง็งดำน้ำ
			45	รองเง็งดำน้ำ
			46	รองเง็งดำน้ำ
			47	รองเง็งดำน้ำ
			48	รองเง็งดำน้ำ
			49	รองเง็งดำน้ำ
			50	รองเง็งดำน้ำ
			51	รองเง็งดำน้ำ

รูปที่ 4.21 แสดงหน้าต่างเลือกการให้บริการเมื่อกรอกข้อมูลโดยเลือกจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่เท่ากัน

ในส่วน of จำนวนตัวอย่างที่ไม่เท่ากันนั้น เมื่อเลือกไม่ที่ OptionButton แล้วจะแสดง TextBox ด้านหลังรายการทดสอบ เพื่อให้ใส่จำนวนตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ ดังรูปที่ 4.22

การให้บริการ

วันเดือนปี 1 | October | 2556

จำนวนที่ดำเนินการทดสอบทั้งหมด 13 รายการ

รายการทดสอบ	จำนวน	รายการทดสอบ	จำนวน	รายการทดสอบ	จำนวน
1 ฝ สี่	5	14 ฝ ทดสอบการ		27 ฝ ทดสอบการ	
2 ฝ สี่	6	15 ฝ ทดสอบการ		28 ฝ ทดสอบการ	
3 ฝ สี่	7	16 ฝ ทดสอบการ		29 ฝ ทดสอบการ	
4 ฝ สี่		17 ฝ สี่		30 ฝ ทดสอบการ	
5 ฝ สี่		18 ฝ สี่		31 ฝ สี่	
6 ฝ สี่		19 ฝ สี่		32 ฝ สี่	
7 ฝ สี่		20 ฝ สี่		33 ฝ สี่	
8 ฝ สี่		21 ฝ สี่		34 ฝ สี่	
9 ฝ สี่		22 ฝ สี่		35 ฝ สี่	
10 ฝ สี่		23 ฝ สี่		36 ฝ สี่	
11 ฝ สี่		24 ฝ สี่		37 ฝ สี่	
12 ฝ สี่		25 ฝ สี่		38 ฝ สี่	
13 ฝ สี่		26 ฝ สี่		39 ฝ สี่	
				40 ฝ สี่	
				41 ฝ สี่	
				42 ฝ สี่	
				43 ฝ สี่	
				44 ฝ สี่	
				45 ฝ สี่	
				46 ฝ สี่	
				47 ฝ สี่	
				48 ฝ สี่	
				49 ฝ สี่	
				50 ฝ สี่	
				51 ฝ สี่	

คำสั่ง      จบการ      กลับ

รูปที่ 4.22 หน้าต่างเลือกการให้บริการเมื่อกรอกข้อมูลโดยเลือกจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ไม่เท่ากัน

ในส่วนของกรให้บริการนั้นมีการบันทึกข้อมูล 2 ส่วน คือ

ก. การบันทึกข้อมูลรายการทดสอบ มีบันทึกข้อมูลแยกเป็นรายเดือนตามรูปแบบการเก็บข้อมูลเดิมของศูนย์ทดสอบฯ จำนวน 12 เดือน หรือ 1 ปีงบประมาณ ซึ่งในปีงบประมาณ 2557 คือเดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2557 มีรูปแบบการบันทึกข้อมูลลงใน Worksheets ได้แก่ วันเดือนปี และจำนวนตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ ดังรูปที่ 4.23

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		วัน/เดือน/ปี	สี่	รหัส	คุณวุฒิ	สภาพการนำไฟฟ้า	ความสูง	ความเป็นต่างรวม	ความเป็นอันตราย
3		1-ต.ค.-56	5	5	5				
4		3-ต.ค.-56					6		9
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

หน้าหลัก    ส่วนเอกสาร    รวมปริมาณการนำไฟฟ้า    เป็นแบบรายการข้อมูล    ต.ค.56    พ.ค.56    ส.ค.56    ม.ค.57    ก.พ.57    มี.ค.57

รูปที่ 4.23 แสดงการบันทึกข้อมูลลงใน Worksheets เดือนตุลาคม 2556

ข. การบันทึกปริมาณการใช้สารเคมี เพื่อให้ทราบปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละครั้งที่ใช้บริการ โดยบันทึกแยกเป็นรายเดือนใน 1 ปีงบประมาณ จากนั้นรวมปริมาณการใช้สารเคมีทุกเดือนเพื่อให้เป็นรายปี แล้วนำมาเรียงข้อมูลและแบ่งประเภทสารเคมีออกเป็นกลุ่ม A, B และ C ในปีงบประมาณ 2557 เมื่อกดปุ่ม “ตกลง” ในหน้าต่างการให้บริการแล้ว โปรแกรมจะทำการส่งค่าจำนวนตัวอย่างไปที่ Worksheets คำนวณสารเคมี เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณสารเคมี ซึ่งมีหน้าที่คำนวณปริมาณสารเคมี แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปบันทึกตามเดือนที่ได้มีการให้บริการ ซึ่งในคอลัมน์ B เป็นรายการทดสอบ และในแต่ละแถวเป็นปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.24

3	A	B	C	D	E	F	G	H
4	ลำดับ		A01	A03	A06	A07	A08	A14
4	1	สี						
5	2	พีเอช						
6	3	อุณหภูมิ						
7	4	สภาพการนำไฟฟ้า						
8	5	ความขุ่น						
9	6	ความเป็นด่างรวม						
10	7	ความเป็นด่างที่ลดทอน						
11	8	ความเป็นกรดรวม						
12	9	ความเป็นกรดแร่						
13	10	ความกระด้างรวม			0.2028			
14	11	คลอริด์รวม						
15	12	นิโอลิต				0.051		
16	13	ซีโอลิต		0.117				
17	14	ฟอสฟอรัสรวม	14.4			0.32916	0.528	
18	15	โคลิฟอร์มรวม						
19	16	ฟอสฟอรัส						
20	17	ดี.โค.ไอ.						
21	18	คลอรีนรวม						
22	19	คลอรีนอิสระ						
23	20	ของแข็งรวม						
24	21	ของแข็งแขวนลอย						
25	22	ของแข็งละลายน้ำ						
26	23	ของแข็งตกตะกอนได้						
27	24	ไนโตรเจน						
28	25	ไนโตรเจนในโตรเจน						
29	26	ไนเตรตในโตรเจน						1.2
30	27	แอมโมเนียในโตรเจน						
31	28	สารอินทรีย์ในโตรเจน						
32	29	เจลาตินในโตรเจน						
33	30	ไนโตรเจนรวม						1.2
34	31	ฟลูออไรด์						
35	32	ฟอสฟอรัส						
36	33	คลอรีน						

รูปที่ 4.24 แสดง Worksheet การคำนวณสารเคมี

ทำการใส่คำสั่งเมื่อกด “ปุ่มตกลง” ลงในหน้าต่างการให้บริการว่าให้นำจำนวนตัวอย่างมาใส่ในช่องจำนวนตัวอย่าง (หมายเลข 1) จากนั้นให้ลบค่าจำนวนตัวอย่างทันทีเพื่อการบันทึกครั้งต่อไปจะมีจำนวนตัวอย่างในครั้งใหม่เสมอ โดยไม่มีจำนวนตัวอย่างในครั้งก่อนค้างอยู่ ดังรูปที่ 4.25 ในหมายเลข 1 จากนั้นคำนวณปริมาณการใช้สารเคมี หาได้จาก

ปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่าง  $\times$  จำนวนตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ

ซึ่งมีการใส่สูตรในแต่ละเซลล์เพื่อคำนวณ เช่นเดียวกับหมายเลข 2 จากนั้นหาผลรวมของสารแต่ละชนิด ในหมายเลข 3 จะเห็นว่าผลรวมเป็น 0 เนื่องจากการใส่คำสั่งให้ลบค่า เมื่อกดปุ่ม “ตกลง” ในหน้าต่างการให้บริการ หลังจากคำนวณเสร็จ ดังรูปที่ 4.25



	BL	BM	BH	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX
1													
2													
3	จำนวนค่างาน	A01	A03	A06	A07	A08	A14	A15	B01	B02	B04	B07	
4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	รวม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 4.25 แสดงส่วนในการคำนวณของ Worksheets คำนวณสารเคมี

นำค่าผลรวมจากหมายเลข 3 มาบันทึกใน Worksheets ที่แบ่งเป็นรายเดือน ผลรวมจากหมายเลข 3 เป็น 0 ทั้งหมด แต่เมื่อนำมาบันทึกจะเป็นค่าที่คำนวณแล้ว และรวมปริมาณการใช้สารเคมีต่อเดือน ดังรูปที่ 4.26

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3		รวม	A01	A03	A06	A07	A08	A14	A15	B01	B02	B04	B07	B08
4														
5	1	1-ค.ค.-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
6	2	3-ค.ค.-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	0	0
7	3													
8	4													
9	5													
10	6													
11	7													
12	8													
13	9													
14	10													
15	11													
16	12													
17	13													
18	14													
19	15													
20	16													
21	17													
22	18													
23	19													
24		รวม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	100	100
25														

รูปที่ 4.26 แสดง Worksheets การบันทึกสารเคมี เดือนตุลาคม 2556

เมื่อรวมปริมาณการใช้สารเคมีต่อเดือนแล้ว นำค่าไปบันทึกใน Worksheets รวมปริมาณการใช้สาร ซึ่งเป็นการสรุปยอดของสารเคมีแต่ละชนิดออกเป็นรายเดือน และรวมค่าทั้ง 12 เดือน จึงได้ปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละชนิดรายปี ดังรูปที่ 4.27

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	<b>รวมปริมาณการใช้สารเคมีต่อปี</b>														
		ร.ร.	ท.บ.	ร.ร.	ร.ร.	ร.ร.	ก.ท.	ร.ร.	ร.ร.	ร.ร.	ร.ร.	ร.ร.	ร.ร.	ร.ร.	รวม
1															
2	1	A01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	A03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	3	A06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	4	A07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	5	A08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6	A14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	7	A15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	8	B01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9	B02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	10	B04	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360
12	11	B07	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
13	12	B08	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
14	13	C04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	14	C09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	15	C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	16	D01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	17	E01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	18	E03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	19	E06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	20	E07	337.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	337.14
22	21	F09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	22	F01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	23	G01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	24														

รูปที่ 4.27 แสดง Worksheets รวมปริมาณการใช้สาร

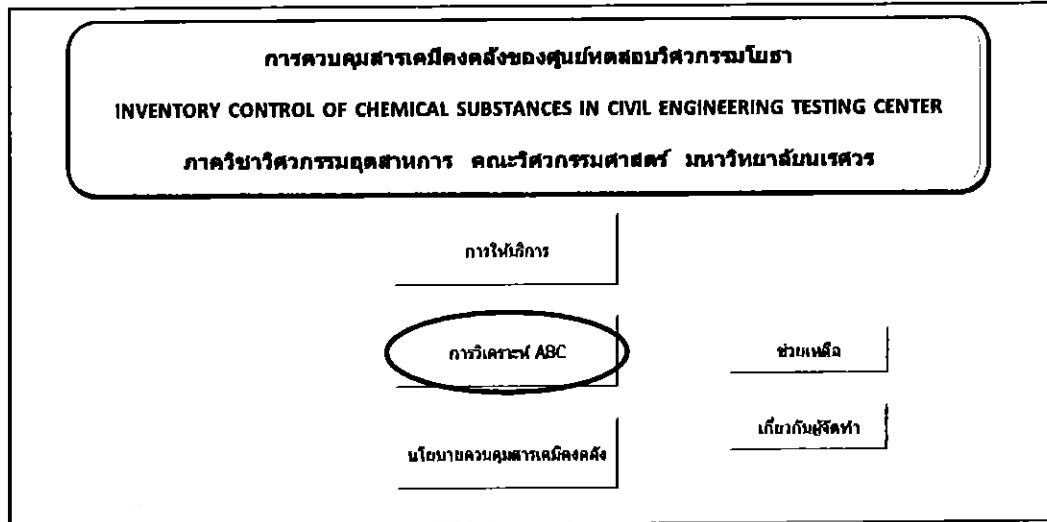
นำผลรวมปริมาณการใช้สารเคมีรายปีไปยัง Worksheets เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อวิเคราะห์สารเคมีในกลุ่ม A, B และ C ต่อไป ดังรูปที่ 4.28

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	<b>การวิเคราะห์ ABC</b>										
ลำดับ	ลำดับของสารเคมี	รายการสารเคมี	รวมปริมาณการใช้สารเคมี(ก.ก.)	ราคาสารเคมีต่อหน่วย	มูลค่าสารเคมีรวม(บาท)	%สารเคมีสะสม	ประเภทสารเคมี				
1	11	B07	100.00	5.85	585.00	1.67%	A	วิเคราะห์ ABC			
2	12	B08	100.00	5.10	510.00	3.33%	A				
3	41	P07	-	0.54	-	5.00%	A				
4	18	E03	-	3.22	-	6.67%	A	กลับหน้าหลัก			
5	57	S40	0.11	-	-	8.33%	A				
6	21	E09	-	2.20	-	10.00%	A				
7	25	H02	-	1.61	-	11.67%	A				
8	7	A15	-	12.00	-	13.33%	A				
9	32	M07	-	0.99	-	15.00%	A				
10	45	S01	-	0.48	-	16.67%	B				
11	53	S25	0.04	0.18	0.01	18.33%	B				
12	3	A06	-	39.00	-	20.00%	B				

รูปที่ 4.28 แสดงการรวมปริมาณการใช้สารรายปีใน Worksheets เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.5.2.2 การวิเคราะห์ ABC

การวิเคราะห์ ABC เพื่อแบ่งประเภทสารเคมีโดยให้ระดับความสำคัญในแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน เริ่มต้นโดยกดปุ่ม “การวิเคราะห์ ABC” ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมเพื่อเลือกปุ่ม “การวิเคราะห์ ABC”

เมื่อกดปุ่มวิเคราะห์ ABC ในหน้าหลักแล้วจะไปยัง Worksheets เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบไปด้วย ลำดับที่ของสารเคมี, รายการสารเคมี, รวมปริมาณการใช้สารเคมี, ราคาสารเคมีต่อหน่วย, มูลค่าสารเคมีรายปีรวม และประเภทสารเคมี โดยมูลค่าสารเคมีรายปีรวม หาได้จาก

$$\begin{aligned}
 &= \text{รวมปริมาณการใช้สารเคมี} \times \text{ราคาสารเคมีต่อหน่วย} \\
 &= 28.31 \text{ มิลลิลิตร} \times 4.15 \text{ บาท/มิลลิลิตร} \\
 &= 117.48 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

นั่นคือ สารเคมีปริมาณ 28.31 มิลลิลิตร มีมูลค่าของสารเคมี 117.48 บาท ในการวิเคราะห์ ABC นั้น ได้จากการเรียงมูลค่าสารเคมีรายปีรวมจากมากไปหาน้อย โดยกดปุ่ม “เรียงข้อมูล” ดังรูปที่ 4.30

**การวิเคราะห์ ABC**

ลำดับ	ลำดับของสารเคมี	รายการสารเคมี	รวมปริมาณการใช้สารเคมี(ก.ก.)	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสารเคมีรวม(บาท)	%สารเคมีสะสม	ประเภทสารเคมี
1	11	B07	100.00	5.85	585.00	1.67%	A
2	12	B08	100.00	5.10	510.00	3.33%	A
3	41	F07	-	0.54	-	5.00%	A
4	18	E03	-	3.22	-	6.67%	A
5	57	S40	0.11	-	-	8.33%	A
6	21	E09	-	2.20	-	10.00%	A
7	25	H02	-	1.61	-	11.67%	A
8	7	A15	-	12.00	-	13.33%	A
9	32	L07	-	0.99	-	15.00%	A
10	45	S01	-	0.48	-	16.67%	B
11	53	S25	0.04	0.18	0.01	18.33%	B
12	3	A06	-	39.00	-	20.00%	B

รูปที่ 4.30 แสดง Worksheets การเรียงและวิเคราะห์ข้อมูล ABC ก่อนถูกเรียงข้อมูล

เมื่อกดปุ่มเรียงข้อมูลแล้ว จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเรียงมูลค่าสารเคมีรายปีรวมจากมากไปหาน้อย ทำให้ทราบประเภทของสารเคมีแต่ละชนิดว่าอยู่ในกลุ่ม A, B หรือ C ซึ่งการวิเคราะห์ ABC มีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากส่งผลไปถึงนโยบายการควบคุมสารเคมีแต่ละกลุ่มซึ่งแตกต่างกันตามลำดับความสำคัญ เมื่อเรียงข้อมูลเพื่อให้ทราบการวิเคราะห์ ABC แล้วสามารถกลับสู่หน้าเริ่มต้น โดยกดปุ่ม “กลับหน้าหลัก” ดังรูปที่ 4.31

D E F G H I J K L M N O

**การวิเคราะห์ ABC**

ลำดับ	ลำดับของสารเคมี	รายการสารเคมี	รวมปริมาณการใช้สารเคมี(kg/อ)	ราคาสารเคมีต่อหน่วย	มูลค่าสารเคมีรวม(บาท)	%สารเคมีสะสม	ประเภทสารเคมี
1	29	L01	1,922.40	1.25	2,403.00	1.67%	A
2	10	B04	360.00	6.00	2,160.00	3.33%	A
3	20	E07	337.14	2.30	775.42	5.00%	A
4	11	B07	100.00	5.85	585.00	6.67%	A
5	12	B08	100.00	5.10	510.00	8.33%	A
6	38	P01	0.05	0.65	0.03	10.00%	A
7	53	S25	0.04	0.18	0.01	11.67%	A
8	31	A05	0.00	1.19	0.01	13.33%	A
9	41	P07	-	0.54	-	15.00%	A
10	18	E03	-	3.22	-	16.67%	B
11	57	S40	0.11	-	-	18.33%	B
12	21	E09	-	2.20	-	20.00%	B

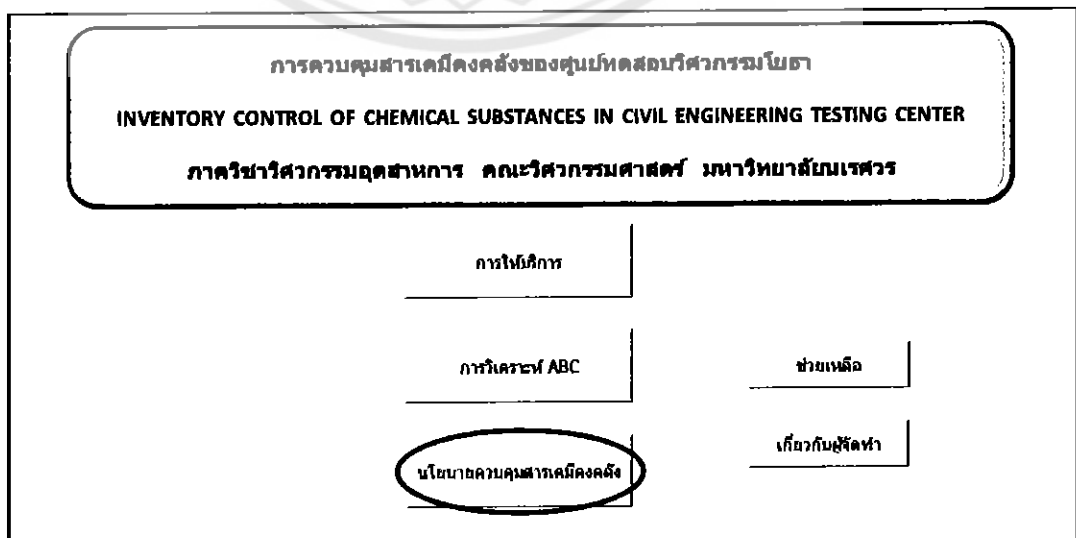
วิเคราะห์ ABC

กลับหน้าหลัก

รูปที่ 4.31 แสดง Worksheets การเรียงและวิเคราะห์ข้อมูล ABC หลังเรียงข้อมูลแล้ว

4.5.2.3 นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง

นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง มีไว้สำหรับตรวจสอบปริมาณสารเคมีที่ต้องทำการสั่งซื้อ เริ่มต้นการโดยกดปุ่ม “นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง” ดังรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมเพื่อเลือกปุ่ม “นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง”

เมื่อกดที่ปุ่ม “นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง” จะแสดงหน้าต่างนโยบายควบคุมสารเคมีคงคลังกลุ่ม A ประกอบด้วย ComboBox ในการเลือก Code สารเคมีในกลุ่ม A, ComboBox ในการเลือกจำนวนสารเคมี (ขวด) ณ วันที่ตรวจ, ระดับการสั่งซื้อ, ปริมาณการสั่งซื้อ, ราคาต่อขวด, ราคารวม และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสาร ดังรูปที่ 4.33

รูปที่ 4.33 แสดงหน้าต่างนโยบายควบคุมสารเคมีคงคลังกลุ่ม A

เมื่อเลือกสารเคมีแล้วจะแสดงระดับการสั่งซื้อ, ราคาต่อขวด และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมี ดังรูปที่ 4.34

รูปที่ 4.34 แสดงระดับการสั่งซื้อ, ราคาต่อขวด และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมี

เมื่อเลือกจำนวนสาร ณ วันที่ตรวจแล้ว โปรแกรมจะคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ และราคารวม ดังรูปที่ 4.35

code	จำนวนสาร ณ วันที่ตรวจ	OUL*	ปริมาณการสั่งซื้อ	ราคาต่อขวด	ราคารวม	ค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสาร
L01	0	2	2	1150	2300	900

\* OUL คือ ระดับปริมาณของสารเคมีคงคลัง

คำนวณ

รูปที่ 4.35 แสดงการคำนวณการสั่งซื้อและราคารวม

ในปีงบประมาณ 2555 มีการแบ่งประเภทสารเคมีในกลุ่ม A เป็น 9 ชนิด ได้แก่ L01 (Lauryl Sulphate Broth), S04 (Sodium Hydroxide Anhydrous), B02 (Boric Acid), S20 (Sodium Tetraborate Decahydrate), S09 (Silver Sulphate), B07 (Buffer Tablets pH4 ± 0.02), B08 (Buffer Tablets pH7 ± 0.02), F01 (Iron (II) Sulphate) และ S40 (Sulphuric Acide 96 %) โดยที่สารเคมีแต่ละชนิดมีระดับการสั่งซื้อ, ราคาต่อหน่วย, และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมีที่แตกต่างกัน ในการควบคุมสารเคมีคงคลังนั้น จึงจำเป็นต้องทราบระดับการสั่งซื้อว่าควรมีสารเคมีที่เก็บไว้ในสต็อกเท่าไร จากนั้นทำการตรวจสอบว่ามีสารเคมีเหลืออยู่เท่าไร ถ้าสารเคมีที่มีอยู่ไม่ถึงระดับการสั่งซื้อ จึงคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ หาได้จาก

$$= \text{ระดับการสั่งซื้อ (ขวด)} - \text{จำนวนสาร (ขวด) ณ วันที่ตรวจ}$$

$$= 6 \text{ ขวด} - 2 \text{ ขวด}$$

$$= 4 \text{ ขวด}$$

ดังนั้น ต้องทำการสั่งซื้อสารเคมีเพิ่มอีก 4 ขวด และคำนวณราคาสารเคมีรวม ซึ่ง

หาได้จาก

$$= \text{ราคาต่อขวด} \times \text{ปริมาณการสั่งซื้อ}$$

$$= 500 \text{ บาทต่อขวด} \times 4 \text{ ขวด}$$

$$= 2,000 \text{ บาท}$$

นั่นคือ สั่งซื้อสารเคมี 4 ขวด ราคา 2,000 บาท

ในส่วนของค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมีนั้น ต้องการแสดงตัวเลขออกมาให้ผู้ใช้งานโปรแกรมได้เห็นความสำคัญของค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ ที่ไม่จำเป็นจะต้องเสียหากมีสารเคมีเพียงพอต่อการทดสอบ

## 4.6 ความสามารถและข้อจำกัดของโปรแกรม

### 4.6.1 ความสามารถของโปรแกรม

4.6.1.1 สามารถกรอกข้อมูลลง UserForm “การให้บริการ” ข้อมูลจะถูกนำไปบันทึกยัง Worksheets รายการทดสอบของแต่ละเดือน และปริมาณการใช้สารเคมีของแต่ละเดือน เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้โปรแกรม อีกทั้งยังสามารถเห็นรายงานที่บันทึกข้อมูลเป็นรายเดือนและรายปี เนื่องจากการดำเนินงานในอดีตของศูนย์ทดสอบฯ เมื่อลูกค้ากรอกข้อมูลผ่านใบรับงานแล้ว เจ้าหน้าที่จะนำข้อมูลมาบันทึกลง Worksheets เอง ซึ่งอาจเกิดข้อผิดพลาดได้

4.6.1.2 สามารถคำนวณหามูลค่าสารรายปีรวมได้ แล้วเรียงข้อมูลตามมูลค่าสารรายปีรวม เพื่อจัดลำดับความสำคัญของสารเคมีแต่ละชนิดได้ตามประเภท A, B และ C เนื่องจากการดำเนินงานในอดีตของศูนย์ทดสอบฯ ไม่มีการให้ความสำคัญของสารเคมีแต่ละชนิด

4.6.1.3 สามารถทราบนโยบายควบคุมสารเคมีคลังกลุ่ม A ประกอบด้วย เป้าหมายของสารเคมีคลัง, ราคาต่อขวด และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสาร โปรแกรมจะคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อและราคารวม เนื่องจากการดำเนินงานในอดีตของศูนย์ทดสอบฯ ไม่มีการควบคุมสารเคมีคลัง จึงเกิดปัญหาการยืมสารเคมีจากคลังสารเคมีในการเรียนการสอน และบางครั้งขาดสารเคมี ทำให้ไม่มีสารเคมีในการทดสอบ ซึ่งนโยบายเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมสารเคมีคลังเพื่อลดปัญหาดังกล่าว

### 4.6.2 ข้อจำกัดของโปรแกรม

4.6.2.1 โปรแกรมช่วยสามารถบันทึกผลได้เพียง 1 ปีเท่านั้น เนื่องจากจัดรูปแบบของ Worksheets ไว้เพียง 12 เดือน ถ้าต้องการบันทึกผลในปีถัดต้องลบค่าเก่าก่อน จึงสามารถใช้งานต่อไปได้

4.6.2.2 เมื่อกรอกข้อมูลลงหน้าต่างการให้บริการ แล้วกดปุ่ม “ตกลง” โปรแกรมจะทำการส่งค่าไปบันทึกและคำนวณทันที ในการบันทึกปริมาณการใช้สารเคมีนั้นเป็นค่าที่คำนวณจากการกรอกข้อมูล แล้วเก็บข้อมูลในลักษณะสะสมทั้งรายเดือนและรายปี เมื่อกรอกข้อมูลผิดไม่สามารถกลับมาแก้ไขที่หน้าต่างการให้บริการได้ ต้องไปแก้ไขที่ Worksheets ที่ผิดเท่านั้น

4.6.2.3 โปรแกรมช่วยนี้มีรายการทดสอบ 51 รายการ และสารเคมี 60 ชนิด ไม่สามารถเพิ่มข้อมูลได้ ทั้งรายการทดสอบและสารเคมี

4.6.2.4 นโยบายควบคุมสารเคมีคลังสามารถใช้ได้เพียง 1 ปีงบประมาณ เนื่องจากลำดับความสำคัญของสารเคมีแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการใช้สารเคมี สารเคมีบางตัวมีโอกาสเปลี่ยนกลุ่มเป็น A, B และ C ก็ได้

#### 4.7 นโยบายในการควบคุมสารเคมีคงคลังที่เหมาะสมสำหรับศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา

จากการสอบถามหัวหน้าศูนย์ทดสอบฯ พบว่าการดำเนินการของศูนย์ทดสอบฯ ในปัจจุบัน ยังไม่มีระบบที่ช่วยในการควบคุมสารเคมีคงคลัง ดังนั้น ในการทบทวนสารเคมีคงคลัง และการสั่งซื้อสารเคมีเข้ามาเติมในคลังจึงเป็นไปอย่างไม่มีระบบ กล่าวคือ ทางศูนย์ทดสอบฯ ได้กำหนดระยะเวลาในการทบทวนสารเคมีคงคลังทุก 1 เดือน แต่ไม่มีรอบเวลาการทบทวนที่แน่นอน ซึ่งในการทบทวนสารเคมีคงคลังแต่ละรอบนั้น จะทำได้เมื่อเจ้าหน้าที่ฯ ว่างจากการสอนหรือว่างจากงานอื่นๆ ที่เป็นงานประจำ จึงทำให้รอบเวลาในการทบทวนคลังสารเคมีเกินระยะเวลาที่กำหนดไว้บ่อยครั้ง หรือบางเดือนอาจไม่ได้ทบทวนสารเคมีเลย และในส่วนของ การสั่งซื้อสารเคมีเข้ามาเติมในคลัง ทางศูนย์ทดสอบฯ ได้กำหนดไว้แล้วว่า เมื่อมีการเปิดสารเคมีขวดสุดท้ายของสารเคมีแต่ละชนิด จะมีการสั่งซื้อสารเคมีเข้ามาเติมคลังสินค้า แต่ในความเป็นจริงเจ้าหน้าที่ฯ มักรอให้สารเคมีหมดพร้อมกันหลายชนิดก่อน จึงจะมีการสั่งซื้อสารเคมี ด้วยเหตุนี้ทางศูนย์ทดสอบฯ จึงประสบปัญหาการขาดสารเคมีเพื่อใช้ในการทดสอบให้ลูกค้า กระทั่งมีการยืมสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนมาใช้บ่อยครั้ง

##### 4.7.1 จากการดำเนินการของศูนย์ทดสอบฯ ในปัจจุบันสามารถสรุปสาเหตุหลักได้ ดังนี้

4.7.1.1 ไม่มีเจ้าหน้าที่ประจำในศูนย์ทดสอบฯ เนื่องจากเจ้าหน้าที่ที่ทำงานในศูนย์ทดสอบฯ เป็นเจ้าหน้าที่ที่ทำงานประจำในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา ทำให้มีเวลาจำกัดในการเข้ามาดูแลคลังสารเคมีของศูนย์ทดสอบฯ โดยเจ้าหน้าที่ของศูนย์ทดสอบฯ ระบุว่า สามารถทบทวนสารเคมีคงคลังได้ไม่เกินเดือนละ 1 ครั้ง

4.7.1.2 ไม่มีการวางแผนการควบคุมสารเคมีคงคลัง ทำให้ศูนย์ทดสอบขาดสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบให้ลูกค้า จนต้องยืมสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนมาใช้บ่อยครั้ง เพราะเจ้าหน้าที่ฯ จะไม่สั่งซื้อสารเคมีมาเติมในคลังเก็บสารเคมี ในกรณีที่สารเคมีหมดเพียงชนิดเดียว ทั้งที่สามารถสั่งซื้อสารเคมีเพียงครั้งละ 1 ชนิดได้

จากปัญหาดังกล่าว หัวหน้าศูนย์ทดสอบฯ จึงอยากปรับปรุงการดำเนินการของศูนย์ทดสอบฯ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยอยากลดความถี่ในการยืมสารเคมี หรือไม่มีการยืมสารเคมีจากคลังสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนเลย เพราะการที่ศูนย์ทดสอบฯ ยืมสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนมาใช้บ่อยครั้ง หัวหน้าศูนย์ทดสอบฯ ถือว่าเป็นความบกพร่องในด้านการดำเนินการของศูนย์ทดสอบฯ ซึ่งหากในอนาคตมีศูนย์ทดสอบฯ ไม่สามารถยืมสารเคมีจากคลังเก็บสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบได้ จะทำให้ศูนย์ทดสอบฯ เสียโอกาสในการให้บริการลูกค้า เนื่องจากขาดสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ

##### 4.7.2 ผู้จัดทำโครงการจึงนำนโยบายในการควบคุมสารเคมีคงคลัง 3 นโยบาย ดังนี้

4.7.2.1 ระบบทบทวนต่อเนื่อง มีความถี่ในการทบทวนสารเคมีบ่อยและขนาดในการสั่งซื้อสารเคมีคงที่ ซึ่งทำให้ในแต่ละเดือนต้องสั่งซื้อสารเคมีหลายครั้ง แต่เนื่องจากข้อจำกัดของศูนย์



ทดสอบฯ คือ มีบุคลากรในการทำงานน้อย จึงไม่สามารถตรวจคลังเก็บสารเคมีได้เกินเดือนละ 1 ครั้ง และในการสั่งซื้อสารเคมีหลายครั้งภายในเดือนเดียวกันนั้น ไม่เหมาะกับระบบราชการ และมีการดำเนินการที่ยุ่งยาก

4.7.2.2 ระบบทบทวนตามรอบเวลา มีการทบทวนสารเคมีทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง และ จะทำการสั่งซื้อสารเคมีเดือนละ 1 ครั้ง ณ วันที่มีการทบทวนสารเคมีคลัง โดยขนาดในการสั่งซื้อ สารเคมีจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งสารเคมี ณ วันที่ทบทวนสารเคมีด้วย ในช่วงเวลาระหว่างการทบทวนแต่ ละครั้งจะมีอัตราการใช้สารเคมีที่ไม่แน่นอน จึงทำให้ระบบทบทวนตามรอบเวลามีโอกาสเกิดการขาด สารเคมีคลังมากกว่าระบบการทบทวนต่อเนื่อง ซึ่งมีความถี่ในการทบทวนคลังสารเคมีมากกว่า

4.7.2.3 ระบบผสม ซึ่งนำมาพิจารณาเพียงระบบเดียว คือ แบบการทบทวนรอบเวลา สั่งซื้อ - จุดสั่งซื้อ จะมีการทบทวนสารเคมีทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง และมีขนาดการสั่งซื้อ เช่นเดียวกับระบบทบทวนตามรอบเวลา แต่จะไม่มีคำสั่งซื้อสารเคมีจนกว่าสารเคมีจะลดลงถึงจุด สั่งซื้อใหม่ (ROP) ซึ่งระบบผสมการทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ - จุดสั่งซื้อนี้ จะสะดวกต่อการดำเนินการ ของศูนย์ทดสอบฯ เพราะความถี่ในการทบทวนสารเคมีเป็นไปตามข้อจำกัดของศูนย์ทดสอบฯ และ ศูนย์ทดสอบฯ ไม่ต้องสั่งซื้อสารเคมีทุกเดือนเหมือนระบบทบทวนตามรอบเวลา แต่เนื่องจากรอบใน การทบทวนคลังสารเคมีนานเกินไป อาจทำให้เกิดความถี่ในการยืมสารเคมีจากคลังสารเคมีในการ เรียนการสอนเพิ่มขึ้น ซึ่งถ้าสามารถลดรอบเวลาในการทบทวนสารเคมีลงได้ จะทำให้ความถี่ในการยืม สารเคมีจากคลังสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนลดลงได้ แต่ทางเจ้าหน้าที่ฯ ยืนยันว่า ไม่สามารถ ทบทวนสารเคมีได้ด้วยรอบเวลาที่ต่ำกว่า 30 วัน หรือเดือนละ 1 ครั้งได้ หัวหน้าศูนย์ทดสอบฯ จึงเห็น ว่าระบบผสม แบบการทบทวนรอบเวลาสั่งซื้อ - จุดสั่งซื้อ ยังไม่เหมาะกับศูนย์ทดสอบฯ มากนัก

การวิเคราะห์เพื่อหานโยบายการควบคุมสารเคมีคลัง ที่เหมาะสมสำหรับศูนย์ทดสอบฯ จาก ทั้ง 3 ระบบ ผู้จัดทำโครงการพิจารณาแล้วเห็นว่า ระบบทบทวนตามรอบเวลาเหมาะสำหรับศูนย์ ทดสอบฯ มากที่สุด เนื่องจากความถี่ในการทบทวนสารเคมีของระบบทบทวนตามรอบเวลาเป็นไป ตามข้อจำกัดของศูนย์ทดสอบฯ และมีโอกาสที่จะเกิดการขาดสารเคมีคลังน้อยกว่าระบบผสม ทบทวนรอบเวลา - จุดสั่งซื้อ แต่การที่ระบบทบทวนตามรอบเวลาจะดำเนินไปได้ด้วยดีนั้น เจ้าหน้าที่ ของศูนย์ทดสอบฯ จะต้องสั่งซื้อสารเคมีทุกครั้ง เมื่อมีการทบทวนสารเคมีแล้ว พบว่า สารเคมีลดลงถึง จุดสั่งซื้อใหม่ โดยไม่ต้องรอให้สารเคมีหมดพร้อมกันหลายชนิด ซึ่งหากรอให้สารเคมีหมดจากคลัง หลายชนิดแล้ว จึงจะมีสั่งซื้อสารเคมีนั้น มีความเป็นไปได้ว่าระหว่างที่รอให้สารเคมีชนิดอื่นหมด จะมี ลูกค้านำมาใช้บริการการทดสอบที่จะต้องใช้อะไรที่หมดไปแล้ว ถ้าศูนย์ทดสอบฯ ไม่สามารถยืม สารเคมีจากคลังสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนได้ ศูนย์ทดสอบฯ ก็จะไม่มีการมาทำการทดสอบ ให้ลูกค้าตามที่ลูกค้าต้องการ ทำให้ศูนย์ทดสอบฯ เสียรายได้จากลูกค้ารายนั้นไป และหากเกิด เหตุการณ์เช่นนี้บ่อยๆ ศูนย์ทดสอบฯ ก็จะขาดความน่าเชื่อถือและเสียลูกค้าได้

ดังนั้น เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของศูนย์ทดสอบฯ ตระหนักถึงรายได้ที่จะต้องเสียไป เนื่องจากการขาด สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบ ผู้จัดทำโครงการจึงต้องการแสดงให้เห็นถึงรายได้ที่ศูนย์ทดสอบฯ ต้องเสีย

ไปหากขาดสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบให้ลูกค้า โดยสมมติให้ศูนย์ทดสอบฯ ขาดสาร L01 ซึ่งเป็นสารเคมีที่ศูนย์ทดสอบฯ ยืมจากคลังสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนบ่อยที่สุด โดยที่สาร L01 นี้จะใช้ใน 2 การทดสอบ คือ 1. การทดสอบโคลิฟอร์มรวม และ 2. การทดสอบอี.โค.ไล ซึ่งทั้ง 2 รายการทดสอบ มีค่าบริการในการทดสอบต่อ 1 ตัวอย่าง ดังนี้

ก. การทดสอบโคลิฟอร์มรวม ราคาต่อ 1 ตัวอย่าง 300 บาท

ข. การทดสอบอี.โค.ไล. ราคาต่อ 1 ตัวอย่าง 600 บาท

เมื่อขาดสาร L01 ในคลัง ศูนย์ทดสอบฯ จะเสียรายได้หากลูกค้าเข้ามาใช้บริการ การทดสอบโคลิฟอร์มรวม และการทดสอบอี.โค.ไล. ต่อ 1 ตัวอย่าง =  $300 + 600 = 900$  บาท เพื่อให้เห็นถึงรายได้ที่ต้องเสียไปหากขาดสาร L01 อย่างชัดเจน จึงสมมติให้ศูนย์ทดสอบฯ ขาดสาร L01 ในเดือนกันยายน 2555 ซึ่งในเดือนนี้มีจำนวนตัวอย่างในการทดสอบโคลิฟอร์มรวมทั้งหมด 8 ตัวอย่าง และจำนวนตัวอย่างในการทดสอบอี.โค.ไล 4 ตัวอย่าง

ดังนั้น หากขาดสาร L01 ในเดือนกันยายน 2555 ศูนย์ทดสอบฯ จะเสียโอกาสที่จะได้รับรายได้ =  $(8 \times 300) + (4 \times 600) = 2,400 + 2,400 = 4,800$  บาท

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันศูนย์ทดสอบฯ ยังคงสามารถยืมสารเคมีจากคลังสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนได้ ดังนั้น ค่าเสียโอกาสจึงแฝงอยู่ในรูปของการยืมสารเคมีในแต่ละครั้ง ซึ่งหมายความว่า หากการดำเนินการของศูนย์ทดสอบฯ ในปีงบประมาณ 2555 มีการยืมสาร L01 จากคลังสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนจำนวน 6 ขวด แต่เมื่อดำเนินการตามนโยบายการควบคุมสารเคมีคลังด้วยระบบทบทวนตามรอบเวลาแล้ว พบว่ามีการยืมสารเคมีลดลงเหลือเพียง 11 ขวด แสดงว่าการยืมสาร L01 ลดลงจากการดำเนินการแบบเดิมของศูนย์ทดสอบฯ คือ  $6 - 1 = 5$  ขวด สรุปได้ว่า เมื่อศูนย์ทดสอบฯ ดำเนินการตามนโยบายควบคุมสารเคมีด้วยระบบทบทวนตามรอบเวลา ที่ได้นำเสนอให้หัวหน้าศูนย์ทดสอบฯ พิจารณา จะทำให้ค่าเสียโอกาสลดลงได้

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการดำเนินโครงการ “การควบคุมสารเคมีคงคลังของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา” สามารถสรุปผลการดำเนินโครงการได้ ดังนี้

5.1.1 เมื่อจำแนกสารเคมีคงคลังที่ใช้ในแต่ละรายการทดสอบได้แล้ว ผู้จัดทำโครงการได้สร้างโปรแกรมช่วยคำนวณ เพื่อรวบรวมปริมาณการใช้สารเคมีต่อเดือน โดยโปรแกรมช่วยคำนวณมีการบันทึก 1. รายการทดสอบ และจำนวนตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ 2. ข้อมูลปริมาณการใช้สารเคมีของแต่ละเดือน จากนั้นนำปริมาณการใช้สารเคมีของแต่ละเดือนมารวมกัน ทำให้ได้ปริมาณการใช้สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพน้ำต่อปี การแสดงปริมาณการใช้สารเคมีจะแบ่งออกเป็นรายเดือน และรวบรวมเป็นรายปี ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมเรียกดูข้อมูลได้สะดวก ซึ่งโปรแกรมช่วยคำนวณนี้ได้ผ่านการประเมินจากหัวหน้าศูนย์ทดสอบฯ และเจ้าหน้าที่ฯ เรียบร้อยแล้ว

5.1.2 เมื่อได้ปริมาณการใช้สารเคมีต่อปีแล้ว จะวิเคราะห์ความสำคัญของสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพน้ำ โดยการวิเคราะห์ ABC ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ และจัดลำดับความสำคัญของสารเคมีคงคลังในศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา โดยการวิเคราะห์ ABC พบว่า มีสารเคมีคงคลังประเภท A ต้องมีการควบคุมสารเคมีอย่างใกล้ชิด 9 ชนิด สารเคมีคงคลังประเภท B และ C ซึ่งมีการควบคุมไม่เข้มงวดมากแต่ไม่ควรปล่อยให้ขาดมือ 12 และ 39 ชนิด ตามลำดับ จากการวิเคราะห์หามาตรการควบคุมสารเคมีคงคลัง โดยสารเคมีประเภท A เลือกนโยบายควบคุมสารเคมีด้วยระบบทบทวนตามรอบเวลา ซึ่งเหมาะสมสำหรับศูนย์ทดสอบฯ มากที่สุดเพื่อใช้ในการควบคุมสารเคมี สารเคมีคงคลังประเภท B กำหนดให้มีการทบทวนสารเคมีทุกๆ 3 เดือน และสารเคมีคงคลังประเภท C กำหนดให้มีการทบทวนสารเคมีทุกๆ 6 เดือน โดยสารเคมีคงคลังประเภท B และ C จะมีการควบคุมสารเคมีโดยจะมีการสั่งซื้อสารเคมี ณ วันที่มีการทบทวนสารเคมี เมื่อสารเคมีลดลงถึงจุดที่กำหนด ด้วยขนาดการสั่งซื้อ 1 ขวด เมื่อมีการควบคุมสารเคมีคงคลังทั้ง 3 ประเภท ตามที่กล่าวไว้ จะทำให้ศูนย์ทดสอบฯ มีค่าสูญเสียโอกาสลดลง

#### 5.2 ปัญหาในการดำเนินโครงการ

5.2.1 เนื่องจากห้องปฏิบัติการโยธาไม่มีการแยกสารเคมีระหว่างศูนย์ทดสอบฯ และคลังสารเคมีในการเรียนการสอนอย่างชัดเจน จึงทำให้ได้ข้อมูลที่นำมาทำการวิเคราะห์ควบคุมสารเคมีคงคลังยาก

5.2.2 การทดสอบของแต่ละรายการทดสอบมีปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างไม่ชัดเจน จึงมีการแก้ไขข้อมูลบ่อยครั้ง

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงการ “การควบคุมสารเคมีคงคลังของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา” มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.3.1 การเก็บและรวบรวมข้อมูล ทำการเก็บข้อมูลให้ครบถ้วนถูกต้อง เพื่อให้ผลที่ออกมามีความถูกต้องสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ได้จริง

5.3.2 นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลังจะดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าเจ้าหน้าที่ฯ ปฏิบัติตามนโยบายที่กำหนด ได้แก่ สั่งซื้อสารเคมีทันทีเมื่อถึงจุดสั่งซื้อ และมีการทบทวนสารเคมีคงคลังตามที่กำหนดไว้ คือ ทุก 30 วัน



## เอกสารอ้างอิง

- บุษบา พงกษาพันธุ์รัตน์. (2552). การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพมหานคร : ท้อป  
พิภพ สลิตาภรณ์. (2546). ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพมหานคร : สมาคม  
ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)  
พิภพ เล้าประจง. (2534). การบริหารของคลังและการวางแผนความต้องการวัสดุ.  
กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)  
ยุทธ ไภยวรรณ. (2545). การบริหารการผลิตในงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริม  
กรุงเทพ  
วิทยา สุฤทธดำรง. (2545). การจัดการโซ่อุปทาน. กรุงเทพมหานคร : เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไช  
น่า  
อังกร ลาภธนศ. (2552). การจัดการสินค้าคงคลัง. สืบค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2556, จาก  
[http://www.luckydragonlogistics.com/images/1142328200/warehousemanage  
ment.doc](http://www.luckydragonlogistics.com/images/1142328200/warehousemanagement.doc)  
Chopra S. Meindl P. (2010). Supply Chain Management 4th ed. Prentice Hal, New  
Jersey





## คู่มือการใช้งานโปรแกรม

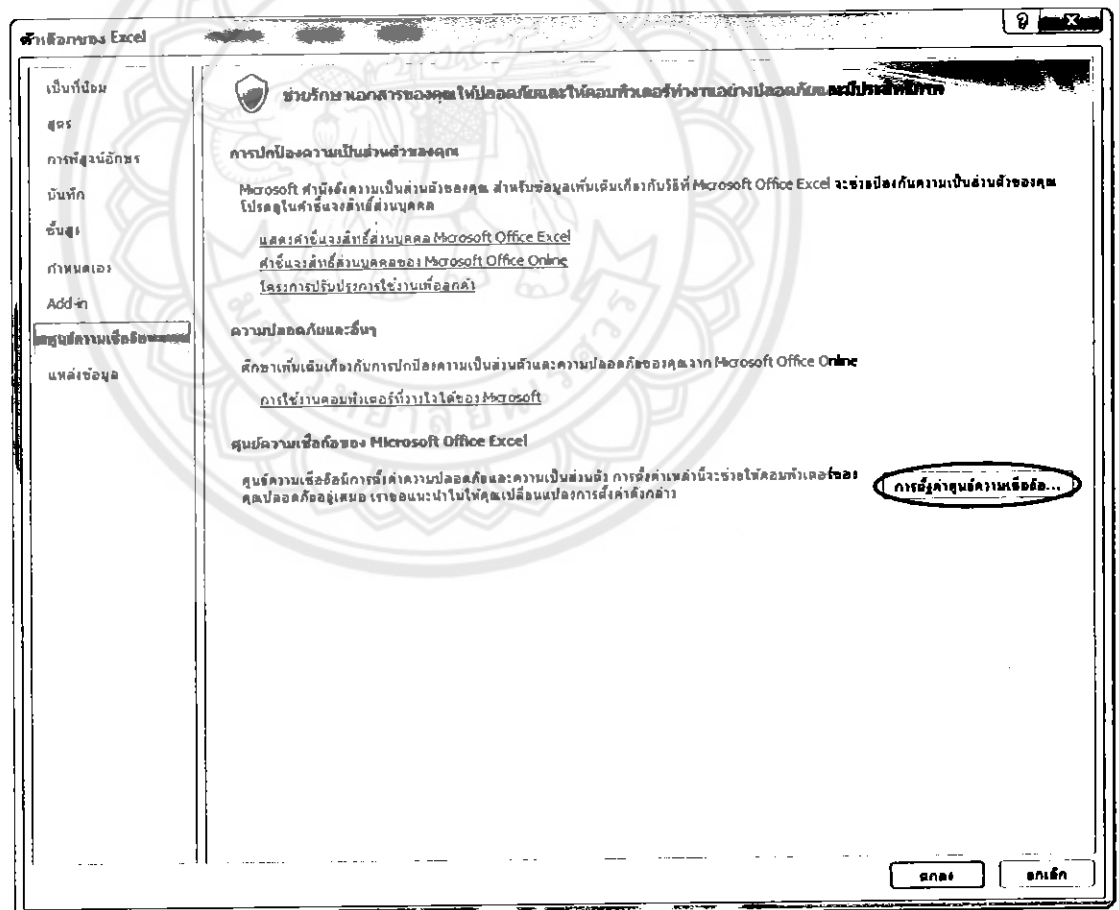
ในส่วนนี้จะกล่าวถึงส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ถูกต้อง ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

### 1. การตั้งค่าความปลอดภัยของแมโครก่อนการใช้งาน เพื่อให้โปรแกรมสามารถใช้งานได้สำหรับโปรแกรม Microsoft Excel 2007

1.1 เปิดโปรแกรม Microsoft Excel 2007 ขึ้นมา หลังจากนั้นคลิกที่ปุ่ม  อยู่บนทางซ้ายมือของโปรแกรม

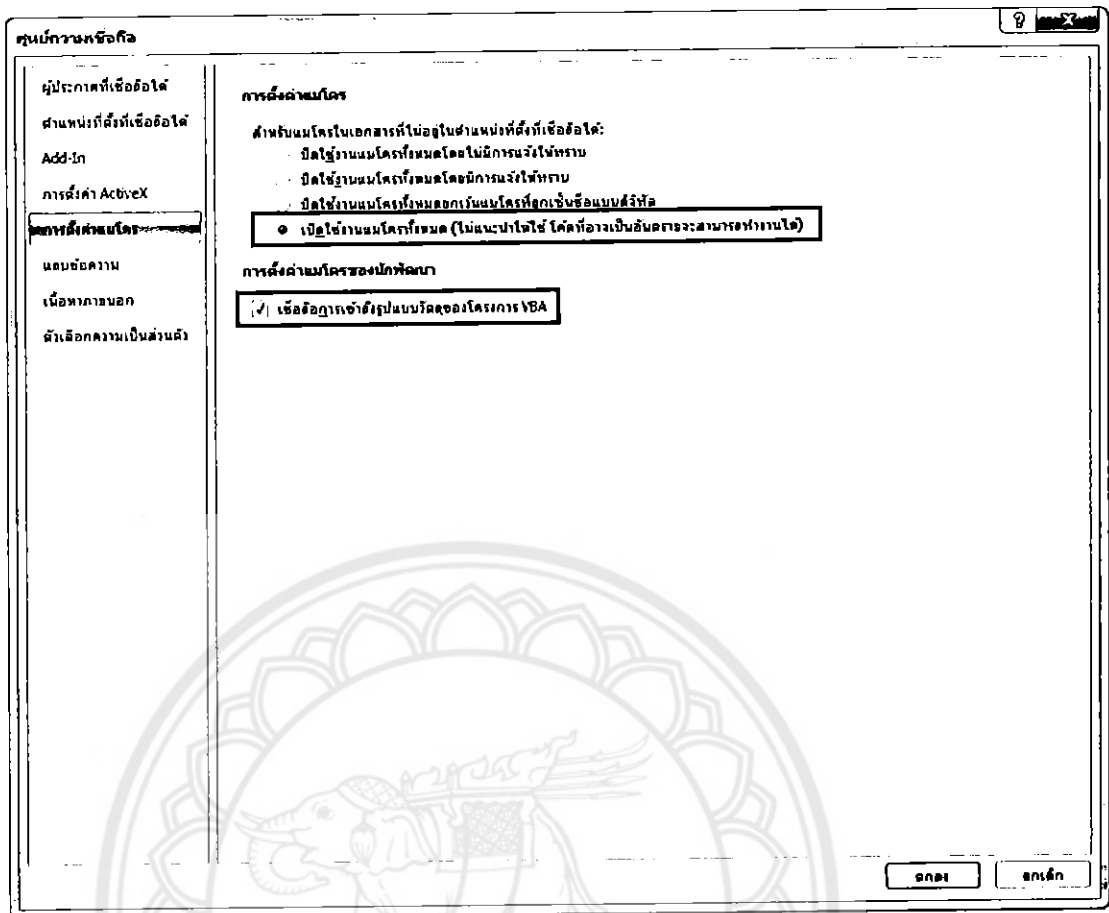
1.2 กดปุ่ม “ตัวเลือกของ Excel” ที่อยู่มุมล่างด้านขวาของหน้าต่าง

1.3 คลิกที่ “ศูนย์ความเชื่อถือ” หลังจากนั้นกดปุ่ม “การตั้งค่าศูนย์ความเชื่อถือ” ดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 การตั้งค่าความปลอดภัยของแมโครก่อนการใช้งาน 1

1.4 คลิกที่ “การตั้งค่าแมโคร” จากนั้นเลือก “เปิดใช้งานแมโครทั้งหมด” และเลือก “เชื่อถือการเข้าถึงรูปแบบวัตถุของโครงการ VBA” แล้วกด “ตกลง” ดังรูปที่ ก.2



รูปที่ ก.2 การตั้งค่าความปลอดภัยของแมโครก่อนการใช้งาน 2

## 2. ส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม

เปิดโปรแกรมการควบคุมสารเคมีคงคลังของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธาขึ้นมาจะปรากฏหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม ดังรูปที่ ก.3 ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

2.1 หมายเลข 1 คือ ปุ่ม “การให้บริการ” มีไว้สำหรับกรอกข้อมูลการให้บริการของลูกค้า เพื่อเก็บข้อมูลรายการทดสอบ และเก็บข้อมูลปริมาณการใช้สารเคมีไว้เป็นข้อมูลย้อนหลัง รวมถึงคำนวณปริมาณการใช้สารเคมีต่อการให้บริการ 1 ครั้ง, รายเดือน และรายปี

2.2 หมายเลข 2 คือ ปุ่ม “การวิเคราะห์ ABC” จะแสดงการเรียงลำดับข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ลำดับที่ของสารเคมี, รายการสารเคมี, รวมปริมาณการใช้สารเคมี, ราคาสารเคมีต่อหน่วย, มูลค่าสารเคมีรายปีรวม และประเภทสารเคมี

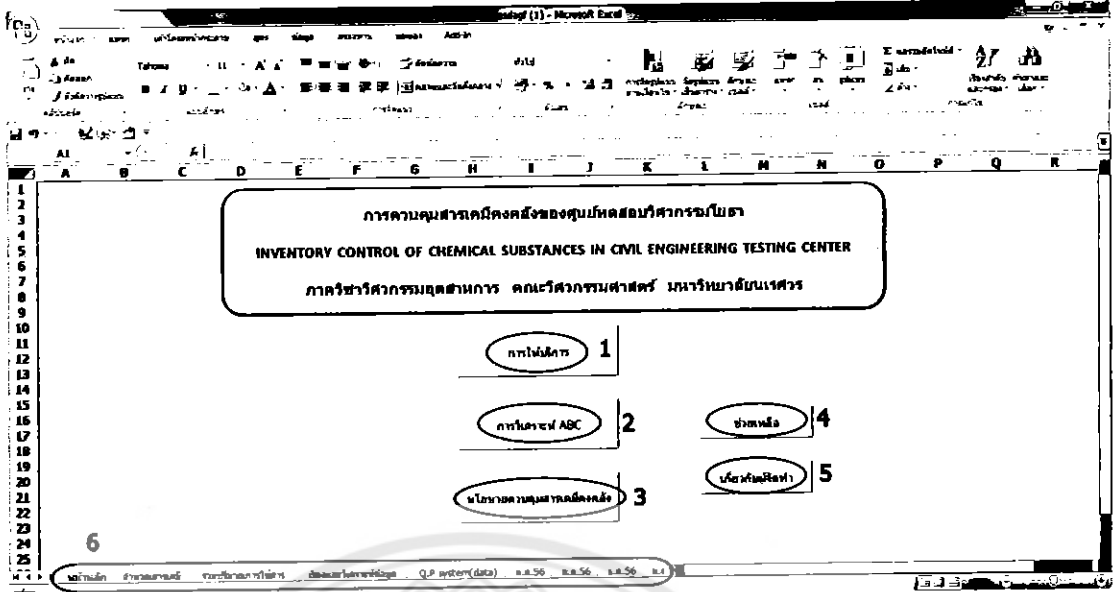
2.3 หมายเลข 3 คือ ปุ่ม “นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง” มีไว้สำหรับตรวจสอบปริมาณสารเคมีที่ต้องทำการสั่งซื้อ

2.4 หมายเลข 4 คือ ปุ่ม “ช่วยเหลือ” จะบอกถึงวิธีการใช้งานของโปรแกรม

2.5 หมายเลข 5 คือ ปุ่ม “เกี่ยวกับผู้จัดทำ” จะแสดงข้อมูลเบื้องต้นของผู้ดำเนินโครงการ

2.6 หมายเลข 6 คือ แท็บ Worksheets แสดงผลต่างๆ สามารถเลือกที่แท็บเหล่านี้เพื่อดูข้อมูลต่างๆได้



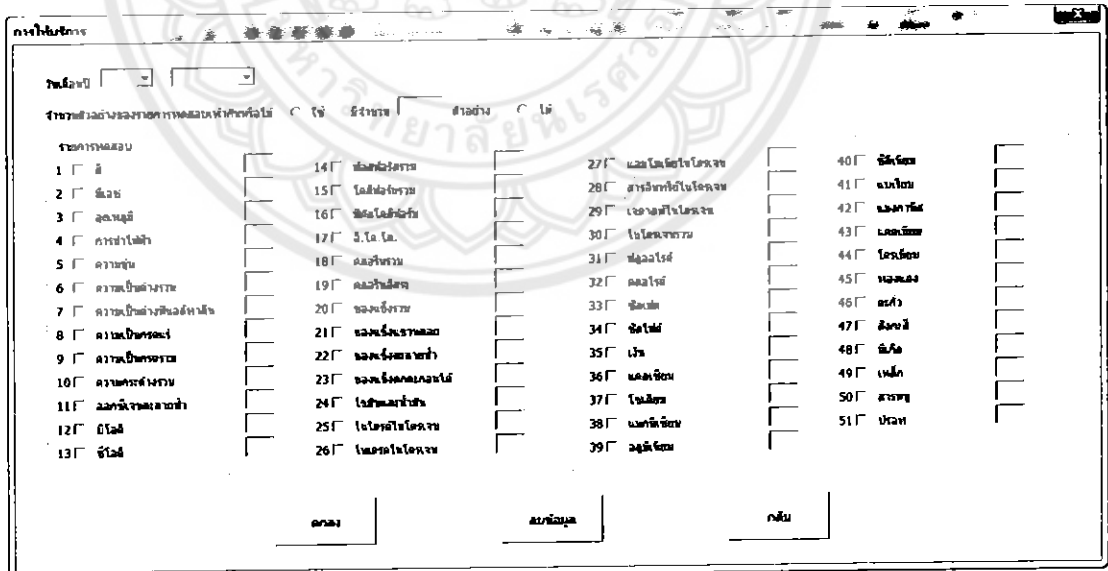


รูปที่ ก.3 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม

3. การทำงานของโปรแกรม

3.1 การใช้งานของโปรแกรมในส่วนของการให้บริการ

3.1.1 กดที่ปุ่ม “การให้บริการ” จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ก.4 ประกอบด้วย วันเดือนปีในการให้บริการ, จำนวนตัวอย่างของรายการทดสอบ และรายการทดสอบ



รูปที่ ก.4 แสดงหน้าต่างการให้บริการ

3.1.2 เลือกวันเดือนปีในการให้บริการ (หมายเลข 1) จากนั้นเลือกจำนวนตัวอย่างของรายการทดสอบว่ามีจำนวนที่เท่ากันหรือไม่ (หมายเลข 2) ดังรูปที่ ก.5

กรรในบริการ

วันเดือนปี    1

จำนวนตัวอย่างของการทดสอบเท่ากันหรือไม่  ใช่  จำนวน  ตัวอย่าง  ไม่ 2

รายการทดสอบ	<input type="checkbox"/>	14 <input type="checkbox"/> พลศึกษา	<input type="checkbox"/>	27 <input type="checkbox"/> วิชาคณิตศาสตร์	<input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/> วิชาไทย	<input type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาไทย	<input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/> วิชาสังคมศึกษา	<input type="checkbox"/>	28 <input type="checkbox"/> วิชาวิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/>	41 <input type="checkbox"/> ภาษาอังกฤษ	<input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/> วิชาคณิตศาสตร์	<input type="checkbox"/>	16 <input type="checkbox"/> วิชาศิลปะ	<input type="checkbox"/>	29 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>	42 <input type="checkbox"/> วิชาประวัติศาสตร์	<input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/> วิชาสังคมศึกษา	<input type="checkbox"/>	17 <input type="checkbox"/> วิชาวิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	43 <input type="checkbox"/> วิชาดนตรี	<input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/> วิชาศิลปะ	<input type="checkbox"/>	18 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>	31 <input type="checkbox"/> วิชาเทคโนโลยี	<input type="checkbox"/>	44 <input type="checkbox"/> วิชาคอมพิวเตอร์	<input type="checkbox"/>
5 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>	19 <input type="checkbox"/> วิชาดนตรี	<input type="checkbox"/>	32 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	45 <input type="checkbox"/> วิชาศิลปะ	<input type="checkbox"/>
6 <input type="checkbox"/> วิชาคอมพิวเตอร์	<input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	33 <input type="checkbox"/> วิชาเทคโนโลยี	<input type="checkbox"/>	46 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>
7 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	21 <input type="checkbox"/> วิชาสังคมศึกษา	<input type="checkbox"/>	34 <input type="checkbox"/> วิชาไทย	<input type="checkbox"/>	47 <input type="checkbox"/> วิชาดนตรี	<input type="checkbox"/>
8 <input type="checkbox"/> วิชาดนตรี	<input type="checkbox"/>	22 <input type="checkbox"/> วิชาวิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/>	35 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาอังกฤษ	<input type="checkbox"/>	48 <input type="checkbox"/> วิชาศิลปะ	<input type="checkbox"/>
9 <input type="checkbox"/> วิชาประวัติศาสตร์	<input type="checkbox"/>	23 <input type="checkbox"/> วิชาสังคมศึกษา	<input type="checkbox"/>	36 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>	49 <input type="checkbox"/> วิชาประวัติศาสตร์	<input type="checkbox"/>
10 <input type="checkbox"/> วิชาเทคโนโลยี	<input type="checkbox"/>	24 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	37 <input type="checkbox"/> วิชาดนตรี	<input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>
11 <input type="checkbox"/> วิชาคอมพิวเตอร์	<input type="checkbox"/>	25 <input type="checkbox"/> วิชาวิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/>	38 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	51 <input type="checkbox"/> วิชาไทย	<input type="checkbox"/>
12 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	26 <input type="checkbox"/> วิชาสังคมศึกษา	<input type="checkbox"/>	39 <input type="checkbox"/> วิชาเทคโนโลยี	<input type="checkbox"/>		
13 <input type="checkbox"/> วิชาศิลปะ	<input type="checkbox"/>						

ตกลง  ยกเลิก  กลับ

รูปที่ ก.5 แสดงหน้าต่างการกรอกข้อมูลการให้บริการ

3.1.3 หากเลือก “ใช่” จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูปที่ ก.6 จากนั้นทำการกรอกจำนวนตัวอย่างการทดสอบ (หมายเลข 1) จากนั้นเลือกรายการทดสอบที่ต้องการทดสอบประเภทใดบ้าง (หมายเลข 2) เมื่อตรวจสอบข้อมูลว่าถูกต้องแล้ว ให้กดตกลง (หมายเลข 3) แต่ถ้าเลือก “ไม่” จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูปที่ ก.7 จากนั้นเลือกรายการทดสอบ, กรอกข้อมูลลงจำนวนตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบลงในช่องสี่เหลี่ยมด้านหลัง (หมายเลข 2) และกดตกลง (หมายเลข 3)

กรรในบริการ

วันเดือนปี    1

จำนวนตัวอย่างของการทดสอบเท่ากันหรือไม่  ใช่  จำนวน  ตัวอย่าง  ไม่ 2

รายการทดสอบ	<input type="checkbox"/>	14 <input type="checkbox"/> พลศึกษา	<input type="checkbox"/>	27 <input type="checkbox"/> วิชาคณิตศาสตร์	<input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/> วิชาไทย	<input type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาไทย	<input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/> วิชาสังคมศึกษา	<input type="checkbox"/>	28 <input type="checkbox"/> วิชาวิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/>	41 <input type="checkbox"/> ภาษาอังกฤษ	<input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/> วิชาคณิตศาสตร์	<input type="checkbox"/>	16 <input type="checkbox"/> วิชาศิลปะ	<input type="checkbox"/>	29 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>	42 <input type="checkbox"/> วิชาประวัติศาสตร์	<input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/> วิชาสังคมศึกษา	<input type="checkbox"/>	17 <input type="checkbox"/> วิชาวิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	43 <input type="checkbox"/> วิชาดนตรี	<input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/> วิชาศิลปะ	<input type="checkbox"/>	18 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>	31 <input type="checkbox"/> วิชาเทคโนโลยี	<input type="checkbox"/>	44 <input type="checkbox"/> วิชาคอมพิวเตอร์	<input type="checkbox"/>
5 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>	19 <input type="checkbox"/> วิชาดนตรี	<input type="checkbox"/>	32 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	45 <input type="checkbox"/> วิชาศิลปะ	<input type="checkbox"/>
6 <input type="checkbox"/> วิชาคอมพิวเตอร์	<input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	33 <input type="checkbox"/> วิชาเทคโนโลยี	<input type="checkbox"/>	46 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>
7 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	21 <input type="checkbox"/> วิชาสังคมศึกษา	<input type="checkbox"/>	34 <input type="checkbox"/> วิชาไทย	<input type="checkbox"/>	47 <input type="checkbox"/> วิชาดนตรี	<input type="checkbox"/>
8 <input type="checkbox"/> วิชาดนตรี	<input type="checkbox"/>	22 <input type="checkbox"/> วิชาวิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/>	35 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาอังกฤษ	<input type="checkbox"/>	48 <input type="checkbox"/> วิชาศิลปะ	<input type="checkbox"/>
9 <input type="checkbox"/> วิชาประวัติศาสตร์	<input type="checkbox"/>	23 <input type="checkbox"/> วิชาสังคมศึกษา	<input type="checkbox"/>	36 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>	49 <input type="checkbox"/> วิชาประวัติศาสตร์	<input type="checkbox"/>
10 <input type="checkbox"/> วิชาเทคโนโลยี	<input type="checkbox"/>	24 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	37 <input type="checkbox"/> วิชาดนตรี	<input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/> วิชาพลศึกษา	<input type="checkbox"/>
11 <input type="checkbox"/> วิชาคอมพิวเตอร์	<input type="checkbox"/>	25 <input type="checkbox"/> วิชาวิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/>	38 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	51 <input type="checkbox"/> วิชาไทย	<input type="checkbox"/>
12 <input type="checkbox"/> วิชาภาษาต่างประเทศ	<input type="checkbox"/>	26 <input type="checkbox"/> วิชาสังคมศึกษา	<input type="checkbox"/>	39 <input type="checkbox"/> วิชาเทคโนโลยี	<input type="checkbox"/>		
13 <input type="checkbox"/> วิชาศิลปะ	<input type="checkbox"/>						

3  ตกลง  ยกเลิก  กลับ

รูปที่ ก.6 หน้าต่างเลือกการให้บริการเมื่อกรอกข้อมูลโดยเลือกจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่เท่ากัน

การให้บริการ

วันที่:  ปี:  2556

จำนวน:

1 <input type="checkbox"/> สี่	14 <input type="checkbox"/> ผนังสีเทา	27 <input type="checkbox"/> แอร์โชนโซโครน	40 <input type="checkbox"/> ฟิล์ม
2 <input type="checkbox"/> ฟิล์ม	15 <input type="checkbox"/> โคมไฟภายใน	28 <input type="checkbox"/> สตรีทไฟโซโครน	41 <input type="checkbox"/> เบนโซ
3 <input type="checkbox"/> ลวดลาย	16 <input type="checkbox"/> ฟิล์มโคมไฟ	29 <input type="checkbox"/> เฉากซ์โซโครน	42 <input type="checkbox"/> แสงฟ้า
4 <input type="checkbox"/> การทำฝ้า	17 <input type="checkbox"/> อี.โ.โ.	30 <input type="checkbox"/> โซโครน	43 <input type="checkbox"/> แอลกอฮอล์
5 <input type="checkbox"/> ลวดลาย	18 <input type="checkbox"/> กลอสเทร	31 <input type="checkbox"/> สลักไม้	44 <input type="checkbox"/> โคมไฟ
6 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	19 <input type="checkbox"/> ลวดลายสี	32 <input type="checkbox"/> ลวดลาย	45 <input type="checkbox"/> หลอดไฟ
7 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	20 <input type="checkbox"/> ลวดลายสี	33 <input type="checkbox"/> สลัก	46 <input type="checkbox"/> สลัก
8 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	21 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	34 <input type="checkbox"/> สลัก	47 <input type="checkbox"/> สลัก
9 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	22 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	35 <input type="checkbox"/> เสา	48 <input type="checkbox"/> เสา
10 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	23 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	36 <input type="checkbox"/> เสา	49 <input type="checkbox"/> เสา
11 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	24 <input type="checkbox"/> โคมไฟ	37 <input type="checkbox"/> โคมไฟ	50 <input type="checkbox"/> สลัก
12 <input type="checkbox"/> โคมไฟ	25 <input type="checkbox"/> โคมไฟ	38 <input type="checkbox"/> แอร์โชน	51 <input type="checkbox"/> เสา
13 <input type="checkbox"/> สลัก	26 <input type="checkbox"/> โคมไฟ	39 <input type="checkbox"/> สลัก	

3

รูปที่ ก.7 หน้าต่างเลือกการให้บริการเมื่อกรอกข้อมูลโดยเลือกจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ไม่เท่ากัน

3.1.4 เมื่อกรอกข้อมูลจำนวนตัวอย่าง และรายการทดสอบเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลที่กรอกจะไปปรากฏใน Worksheets การบันทึกข้อมูลรายเดือนตามที่ให้บริการ เป็นการให้บริการในเดือนตุลาคม ปี 2556 มีจำนวน 5 ตัวอย่างรายการทดสอบ ซึ่งรายการทดสอบประกอบไปด้วย สี, พีเอช และ อุณหภูมิ เมื่อกดตกลง ข้อมูลจะไปปรากฏในหน้า Worksheets ของเดือนตุลาคม 2556 ดังรูปที่ ก.9

การให้บริการ

วันที่:  ปี:

จำนวน:

1 <input checked="" type="checkbox"/> สี่	14 <input type="checkbox"/> ผนังสีเทา	27 <input type="checkbox"/> แอร์โชนโซโครน	40 <input type="checkbox"/> ฟิล์ม
2 <input checked="" type="checkbox"/> ฟิล์ม	15 <input type="checkbox"/> โคมไฟภายใน	28 <input type="checkbox"/> สตรีทไฟโซโครน	41 <input type="checkbox"/> เบนโซ
3 <input checked="" type="checkbox"/> ลวดลาย	16 <input type="checkbox"/> ฟิล์มโคมไฟ	29 <input type="checkbox"/> เฉากซ์โซโครน	42 <input type="checkbox"/> แสงฟ้า
4 <input type="checkbox"/> การทำฝ้า	17 <input type="checkbox"/> อี.โ.โ.	30 <input type="checkbox"/> โซโครน	43 <input type="checkbox"/> แอลกอฮอล์
5 <input type="checkbox"/> ลวดลาย	18 <input type="checkbox"/> กลอสเทร	31 <input type="checkbox"/> สลักไม้	44 <input type="checkbox"/> โคมไฟ
6 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	19 <input type="checkbox"/> ลวดลายสี	32 <input type="checkbox"/> ลวดลาย	45 <input type="checkbox"/> หลอดไฟ
7 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	20 <input type="checkbox"/> ลวดลายสี	33 <input type="checkbox"/> สลัก	46 <input type="checkbox"/> สลัก
8 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	21 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	34 <input type="checkbox"/> สลัก	47 <input type="checkbox"/> สลัก
9 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	22 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	35 <input type="checkbox"/> เสา	48 <input type="checkbox"/> เสา
10 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	23 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	36 <input type="checkbox"/> เสา	49 <input type="checkbox"/> เสา
11 <input type="checkbox"/> ลวดลายสีเทา	24 <input type="checkbox"/> โคมไฟ	37 <input type="checkbox"/> โคมไฟ	50 <input type="checkbox"/> สลัก
12 <input type="checkbox"/> โคมไฟ	25 <input type="checkbox"/> โคมไฟ	38 <input type="checkbox"/> แอร์โชน	51 <input type="checkbox"/> เสา
13 <input type="checkbox"/> สลัก	26 <input type="checkbox"/> โคมไฟ	39 <input type="checkbox"/> สลัก	

รูปที่ ก.8 แสดงหน้าต่างตัวอย่างการกรอกข้อมูลการให้บริการ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		วันเดือนปี	สี	ทีเอช	อุณหภูมิ	สภาพการนำไฟฟ้า	ความชื้น	ความเป็นด่างรวม	ความเป็นด่างทีนอลท์ทาลีน
3		1-ค.ค.-56	5	5	5				
4		3-ค.ค.-56					6		9
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

รูปที่ ก.9 แสดงการบันทึกข้อมูลของ Worksheets เดือนตุลาคม 2556

3.1.5 จากนั้นจะเป็นการบันทึกปริมาณการใช้สารเคมี เพื่อให้ทราบปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละครั้งที่ให้บริการ โดยโปรแกรมจะทำการคำนวณหาปริมาณการใช้สารเคมีที่ใช้ใน Worksheets คำนวณสารเคมี ดังรูปที่ ก.10 คือ จำนวนสารเคมีที่ใช้ในแต่ละรายการทดสอบ และดังรูปที่ ก.11 คือ จำนวนตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ

	A	B	C	D	E	F	G	H
3	ลำดับ		A01	A03	A06	A07	A08	A14
4	1	สี						
5	2	ทีเอช						
6	3	อุณหภูมิ						
7	4	สภาพการนำไฟฟ้า						
8	5	ความชื้น						
9	6	ความเป็นด่างรวม						
10	7	ความเป็นด่างทีนอลท์ทาลีน						
11	8	ความเป็นกรดรวม						
12	9	ความเป็นกรดแร่						
13	10	ความกระด้างรวม			0.2028			
14	11	ออกซิเจนละลายน้ำ						
15	12	บีโอดี				0.051		
16	13	ซีโอดี		0.117				
17	14	ฟอสฟอรัสรวม	14.4			0.32916	0.528	
18	15	โคลิฟอร์มรวม						
19	16	ฟิซิลโคลิฟอร์ม						
20	17	อี.โค.ไล.						
21	18	คลอรีนรวม						
22	19	คอสนธิ์สระ						
23	20	ของแข็งรวม						
24	21	ของแข็งแขวนลอย						
25	22	ของแข็งละลายน้ำ						
26	23	ของแข็งตกตะกอนได้						
27	24	ไขมันและน้ำมัน						
28	25	ไนเตรคในโครเจน						
29	26	ไนเตรคในโครเจน						1.2
30	27	แอมโมเนียในโครเจน						
31	28	สารอินทรีย์ในโครเจน						
32	29	เจคาลในโครเจน						
33	30	ไนโตรเจนรวม						1.2
34	31	ฟลูออไรด์						
35	32	คลอรีน						

รูปที่ ก.10 แสดง Worksheets การคำนวณสารเคมี

	BL	BM	BH	BO	BP	BQ	BR	BS	BT
	จำนวนตัวอย่าง		A01	A03	A06	A07	A08	A14	A15
3			0	0	0	0	0	0	0
4			0	0	0	0	0	0	0
5			0	0	0	0	0	0	0
6			0	0	0	0	0	0	0
7			0	0	0	0	0	0	0
8			0	0	0	0	0	0	0
9			0	0	0	0	0	0	0
10			0	0	0	0	0	0	0
11			0	0	0	0	0	0	0
12			0	0	0	0	0	0	0
13			0	0	0	0	0	0	0
14			0	0	0	0	0	0	0
15			0	0	0	0	0	0	0
16			0	0	0	0	0	0	0
17			0	0	0	0	0	0	0
18			0	0	0	0	0	0	0
19			0	0	0	0	0	0	0
20			0	0	0	0	0	0	0
21			0	0	0	0	0	0	0
22			0	0	0	0	0	0	0
23			0	0	0	0	0	0	0
24			0	0	0	0	0	0	0
25			0	0	0	0	0	0	0
26			0	0	0	0	0	0	0
27			0	0	0	0	0	0	0
28			0	0	0	0	0	0	0
29			0	0	0	0	0	0	0
30			0	0	0	0	0	0	0
31			0	0	0	0	0	0	0
32			0	0	0	0	0	0	0
33			0	0	0	0	0	0	0
34			0	0	0	0	0	0	0
35			0	0	0	0	0	0	0
รวม	สหภาพสารเคมี	รวมปริมาณการใช้สาร	ร้อยละวิเคราะห์ข้อมูล	Q,P system(data)	พ.ศ.56	พ.ศ.56			

รูปที่ ก.11 แสดง Worksheets ตัวอย่างการคำนวณสารเคมี

3.1.6 เมื่อโปรแกรมทำการคำนวณปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้เรียบร้อยแล้ว ข้อมูลที่คำนวณได้จะไปปรากฏใน Worksheets สารเดือนตุลาคม 2556 ดังรูปที่ ก.12 โดยบอกปริมาณสารเคมีแต่ละชนิดที่ต้องใช้ จะแสดงให้เห็นว่าต้องใช้สารเคมี B07 และ B08 จำนวน 100 มิลลิลิตร ดังรูปที่ ก.12

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3		รวม	A01	A03	A06	A07	A08	A14	A15	B01	B02	B04	B07	B08
4														
5	1	1-ค.ค.-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
6	2	3-ค.ค.-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	0	0
7	3													
8	4													
9	5													
10	6													
11	7													
12	8													
13	9													
14	10													
15	11													
16	12													
17	13													
18	14													
19	15													
20	16													
21	17													
22	18													
23	19													
รวม			0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	100	100

รูปที่ ก.12 แสดง Worksheets การบันทึกปริมาณการใช้สารเคมีของเดือนตุลาคม 2556

3.1.7 จากนั้นโปรแกรมจะทำการรวมปริมาณการใช้สารเคมีทั้งหมดในแต่ละเดือน ไปบันทึกใน Worksheets รวมปริมาณการใช้สารเคมี ซึ่งจะเป็นการรวมปริมาณสารตลอดทั้งปี ดังรูปที่ ก.13

รวมปริมาณการใช้สารเคมีต่อปี														
		ร.ด.	ท.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	รวม
1														
2														
3	1	A01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2	A03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	3	A06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4	A07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	5	A08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	6	A14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	7	A15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	8	B01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	9	B02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	10	B04	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360
13	11	B07	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
14	12	B08	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
15	13	C04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	14	C09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	15	C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	16	D01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	17	E01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	18	E03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	19	E06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	20	E07	337.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	337.14
23	21	E09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	22	F01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	23	G01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ ก.13 แสดง Worksheets รวมปริมาณการใช้สารเคมี

3.1.8 จากนั้นโปรแกรมจะนำข้อมูลทั้งหมดมารวมปริมาณการใช้สารเคมีใน Worksheets เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อกดปุ่ม “เรียงข้อมูล” โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์สารเคมีในกลุ่ม A, B และ C ดังรูปที่ ก.14

การวิเคราะห์ ABC							
ลำดับ	ลำดับของสารเคมี	รายการสารเคมี	รวมปริมาณการใช้สารเคมี(ml,g)	ราคาสารเคมีต่อหน่วย	มูลค่าสารเคมีรวม(บาท)	%สารเคมีสะสม	ประเภทสารเคมี
1	11	E07	100.00	5.65	565.00	1.67%	A
2	12	E08	100.00	5.10	510.00	3.33%	A
3	41	F07	-	0.54	-	5.00%	A
4	18	E03	-	3.22	-	6.67%	A
5	57	S40	0.11	-	-	8.33%	A
6	21	E09	-	2.20	-	10.00%	A
7	25	F02	-	1.61	-	11.67%	A
8	7	A15	-	12.00	-	13.33%	A
9	32	F07	-	0.99	-	15.00%	A
10	45	S01	-	0.48	-	16.67%	B
11	53	S25	0.04	0.18	0.01	18.33%	B
12	3	A06	-	39.00	-	20.00%	B

รูปที่ ก.14 แสดงการรวมปริมาณการใช้สารรายปีใน Worksheets เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.2 การใช้งานของโปรแกรมในส่วนของการวิเคราะห์ ABC

กดที่ปุ่ม “การวิเคราะห์ ABC” จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูปที่ ก.15 ประกอบด้วย ลำดับที่ของสารเคมี, รายการสารเคมี, รวมปริมาณการใช้สารเคมี, ราคาสารเคมีต่อหน่วย, มูลค่าสารเคมีรายปีรวม และประเภทสารเคมี

3.2.1 หมายเลข 1 คือ ปุ่ม “เรียงข้อมูล” มีไว้สำหรับเรียงข้อมูลปริมาณการใช้สารเคมีเพื่อจัดกลุ่ม ABC

3.2.2 หมายเลข 2 คือ ปุ่ม “กลับหน้าหลัก” เมื่อต้องการกลับสู่หน้าแรกของโปรแกรม

D E F G H I J K L M N O

**การวิเคราะห์ ABC**

ลำดับ	ลำดับของสารเคมี	รายการสารเคมี	รวมปริมาณการใช้สารเคมี(ก.ก.)	ราคาสารเคมีต่อหน่วย	มูลค่าสารเคมีรายปีรวม(บาท)	%สารเคมีสะสม	ประเภทสารเคมี
1	29	LC1	1,922.40	1.25	2,403.00	1.67%	A
2	10	EO4	360.00	6.00	2,160.00	3.33%	A
3	20	EO7	337.14	2.30	775.42	5.00%	A
4	11	EO7	100.00	5.85	585.00	6.67%	A
5	12	E:8	100.00	5.10	510.00	8.33%	A
6	38	FO1	0.05	0.65	0.03	10.00%	A
7	53	S25	0.04	0.18	0.01	11.67%	A
8	31	M05	0.00	1.19	0.01	13.33%	A
9	41	PO7	-	0.54	-	15.00%	A
10	18	EO3	-	3.22	-	16.67%	B
11	57	S:0	0.11	-	-	18.33%	B
12	21	EO2	-	2.20	-	20.00%	B

ภาพหน้าจอ : หน้าจอวิเคราะห์ข้อมูล : ก.ด.56 : ก.ด.56 : ก.ด.56 : ก.ด.57 : ก.ด.57 : ก.ด.57

1

2

รูปที่ ก.15 แสดง Worksheets การเรียงและวิเคราะห์ข้อมูล ABC

### 3.3 การใช้งานของโปรแกรมในส่วนของนโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง

กดที่ปุ่ม “นโยบายควบคุมสารเคมีคงคลัง” จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูปที่ ก.16 ประกอบด้วย รหัสสารเคมี, จำนวนสารเคมี (ขวด) ณ วันที่ตรวจ, ระดับการสั่งซื้อ, ปริมาณการสั่งซื้อ, ราคาต่อขวด, ราคารวม และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสาร

นโยบายควบคุมสารเคมีกลุ่ม A

code	1	
จำนวนสาร ณ วันที่ตรวจ		ขวด
OUL*		ขวด
ปริมาณการสั่งซื้อ		ขวด
ราคาต่อขวด		บาท
ราคารวม		บาท
ค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสาร		บาท

\* OUL คือ ระดับเป้าหมายของสารเคมีแต่ละตัว

ช่วยเหลือ

รูปที่ ก.16 แสดงหน้าต่างนโยบายควบคุมสารเคมีคลังกลุ่ม A

เมื่อเลือกสารเคมีแล้วจะแสดงระดับการสั่งซื้อ, ราคาต่อขวด และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมี ดังรูปที่ ก.17

นโยบายควบคุมสารเคมีกลุ่ม A

code	L011	
จำนวนสาร ณ วันที่ตรวจ		ขวด
OUL*	2	ขวด
ปริมาณการสั่งซื้อ		ขวด
ราคาต่อขวด	1150	บาท
ราคารวม	0	บาท
ค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสาร	900	บาท

\* OUL คือ ระดับเป้าหมายของสารเคมีแต่ละตัว

ช่วยเหลือ

รูปที่ ก.17 แสดงระดับการสั่งซื้อ, ราคาต่อขวด และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมี



เมื่อเลือกจำนวนสาร ณ วันที่ตรวจ แล้วโปรแกรมจะคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ และราคา  
รวม ดังรูปที่ ก.18

นโยบายควบคุมสารเคมีกลุ่ม A

code	L01	
จำนวนสาร ณ วันที่ตรวจ	๑	ขวด
OUL*	2	ขวด
ปริมาณการสั่งซื้อ	2	ขวด
ราคาต่อขวด	1150	บาท
ราคารวม	2300	บาท
ค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสาร	900	บาท

\* OUL คือ ระดับเป้าหมายของสารเคมีแต่ละถัง

ช่วยเหลือ

รูปที่ ก.18 แสดงการคำนวณการสั่งซื้อและราคารวม

เมื่อกดปุ่ม “ช่วยเหลือ” จะแสดงหน้าต่างที่ให้คำอธิบายเกี่ยวกับการใช้งานของหน้าต่าง  
นโยบายควบคุมสารเคมีคั้งกลุ่ม A ดังรูปที่ ก.19 และเมื่อกดปุ่ม “กลับ” จะกลับไปยังหน้าต่างเดิม  
ดังรูปที่ ก.18

ช่วยเหลือ

นโยบายควบคุมสารเคมีของกลุ่ม A ทั้งหมด

เลือก Code ที่ต้องการโปรแกรมจะแสดงระดับการ  
สั่งซื้อ ราคาต่อขวด และค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาด  
สาร จากนั้นกรอกจำนวนสารเคมี (ขวด) ณ วันที่  
ตรวจ โปรแกรมจะคำนวณปริมาณการสั่งซื้อและ  
ราคารวม

กลับ

รูปที่ ก.19 แสดงหน้าต่างช่วยเหลือของนโยบายควบคุมสารเคมีคั้งกลุ่ม A



ภาคผนวก ข

โค้ดคำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม VBA

## โค้ดคำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม VBA

โปรแกรม Visual Basic for Application (VBA) มีคำสั่งเฉพาะในการทำงาน จึงทำให้การเขียนโค้ดต้องทำความเข้าใจลักษณะการเขียนคำสั่งให้โปรแกรมทำงานตามที่ต้องการ ซึ่งจะอธิบายดังต่อไปนี้

### 1. โค้ดคำสั่งกำหนดข้อมูลลงใน ComboBox



```
Private Sub UserForm_Initialize()
With ComboBox2
.AddItem "January"
.AddItem "February"
.AddItem "March"
.AddItem "April"
.AddItem "May"
.AddItem "June"
.AddItem "July"
.AddItem "August"
.AddItem "September"
.AddItem "October"
.AddItem "November"
.AddItem "December"
End With
```

ข้อความที่ต้องการให้แสดง

### 2. โค้ดคำสั่งนำจำนวนตัวอย่างไปแสดงที่ Worksheets

```
If UserForm2.CheckBox1 = True Then
Worksheets("คำนวณสารเคมี").Range("BL4") = UserForm2.TextBox4.Value
Else
UserForm2.TextBox4.Value = ""
End If
```

### 3. โค้ดคำสั่งปิดหน้าต่างที่กำลังทำงานอยู่

```
Private Sub CommandButton1_Click()
UserForm5.Hide
End Sub
```

#### 4. โค้ดคำสั่งให้บันทึกข้อมูลเฉพาะตัวเลขเท่านั้น

```
Private Sub TextBox1_Change()
If Len(TextBox1) > 0 Then
    If IsNumeric(TextBox1) = False Then
        MsgBox "กรุณากรอกข้อมูลเฉพาะตัวเลขเท่านั้น", vbOKOnly
        Exit Sub
    End If
End If
End Sub
```

#### 5. โค้ดคำสั่งลบข้อมูลใน Worksheets

```
For i = 1 To 52
    Sheet27.Range("BL3").Offset(i, 0).ClearContents
Next i
```

#### 6. โค้ดคำสั่งลบข้อมูลใน "TextBox"

```
Sub Clear()
UserForm2.TextBox3.Text = ""
UserForm2.TextBox4.Text = ""
UserForm2.TextBox5.Text = ""
UserForm2.TextBox6.Text = ""
UserForm2.TextBox7.Text = ""
UserForm2.TextBox8.Text = ""
UserForm2.TextBox9.Text = ""
UserForm2.TextBox10.Text = ""
End sub
```

#### 7. โค้ดคำสั่งเมื่อเลือก "OptionButton1" ให้นำค่าใน "TextBox3" ไปลงใน Worksheets

```
Sub inputdata()
If UserForm2.OptionButton1 = True Then
    Worksheets("คำนวณสารเคมี").Range("BL4").Value = TextBox3.Value
    Worksheets("คำนวณสารเคมี").Range("BL5").Value = TextBox3.Value
    Worksheets("คำนวณสารเคมี").Range("BL6").Value = TextBox3.Value
    Worksheets("คำนวณสารเคมี").Range("BL7").Value = TextBox3.Value
    Worksheets("คำนวณสารเคมี").Range("BL8").Value = TextBox3.Value
    Worksheets("คำนวณสารเคมี").Range("BL9").Value = TextBox3.Value
    Worksheets("คำนวณสารเคมี").Range("BL10").Value = TextBox3.Value
End Sub
```

8. โค้ดคำสั่งเรียงข้อมูลโดยเรียงตามแถว I จากค่ามากไปน้อย

```
Private Sub CommandButton1_Click()
    ActiveWorkbook.Worksheets("เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล").Sort.SortFields.Clear
    ActiveWorkbook.Worksheets("เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล").Sort.SortFields.Add Key _
        :=Range("I4:I63"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlDescending, _
        DataOption:=xlSortNormal
    With ActiveWorkbook.Worksheets("เรียงและวิเคราะห์ข้อมูล").Sort
        .SetRange Range("E4:I63")
        .Header = xlGuess
        .MatchCase = False
        .Orientation = xlTopToBottom
        .SortMethod = xlPinYin
        .Apply
    End With
End Sub
```

9. โค้ดคำสั่งเมื่อเลือกค่าใน "ComboBox1" จะแสดงค่าใน "Label"

```
If UserForm6.ComboBox1.Value = "S04" Then
    UserForm6.Label13.Caption = 6
    UserForm6.Label15.Caption = 315
    UserForm6.Label16.Caption = 0
    UserForm6.Label18.Caption = 400
End If
```

10. โค้ดคำสั่งเมื่อกดปุ่ม "CommandButton2" แล้วไปยัง Sheet14

```
Private Sub CommandButton2_Click()
    Sheet14.Activate
End Sub
```

11. โค้ดคำสั่งคำนวณให้แสดงค่าบน "Label14" และ "Label16"

```
Private Sub Combobox2_Change()
    UserForm6.Label14 = UserForm6.Label13.Caption - UserForm6.ComboBox2.Value
    UserForm6.Label16 = UserForm6.Label15 * UserForm6.Label14
End Sub
```

## 12. โค้ดคำสั่งนำค่าใน "TextBox" ไปลงใน Worksheets

```
i = WorksheetFunction.CountA(Sheet25.Columns("B:B")) + 2  
Sheet25.Cells(i, 2).Value = (UserForm2.ComboBox1 & UserForm2.ComboBox2 &  
UserForm2.Label117)  
Sheet25.Cells(i, 3).Value = UserForm2.TextBox4.Value  
Sheet25.Cells(i, 4).Value = UserForm2.TextBox5.Value  
Sheet25.Cells(i, 5).Value = UserForm2.TextBox6.Value  
Sheet25.Cells(i, 6).Value = UserForm2.TextBox7.Value  
Sheet25.Cells(i, 7).Value = UserForm2.TextBox8.Value
```





ภาคผนวก ค

ตารางสารเคมีและรายการทดสอบ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตารางที่ ค.1 แสดงรายการทดสอบทั้งหมดของการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ลำดับ	รายการทดสอบ	วิธีการทดสอบ	ลำดับ	รายการทดสอบ	วิธีการทดสอบ
1	สี	เครื่องมือวัด	27	แอมโมเนียไนโตรเจน	สารเคมี
2	พีเอช	สารเคมี	28	สารอินทรีย์ไนโตรเจน	สารเคมี
3	อุณหภูมิ	เครื่องมือวัด	29	เจดาคาร์บอนไนโตรเจน (TKN)	สารเคมี
4	สภาพการนำไฟฟ้า	สารเคมี	30	ไนโตรเจนรวม (TN)	สารเคมี
5	ความขุ่น	เครื่องมือวัด	31	ฟลูออไรด์	สารเคมี
6	ความเป็นค่ารวม	สารเคมี	32	คลอไรด์	สารเคมี
7	ความเป็นค่าฟีนอลทาลีน	สารเคมี	33	ซัลเฟต	สารเคมี
8	ความเป็นกรดรวม	สารเคมี	34	ซัลไฟด์	สารเคมี
9	ความเป็นกรดแอมโมเนีย	สารเคมี	35	เงิน	สารเคมี
10	ความกระด้างรวม	สารเคมี	36	แคลเซียม	สารเคมี
11	ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	สารเคมี	37	โซเดียม	สารเคมี
12	บีโอดี	สารเคมี	38	แมกนีเซียม	สารเคมี
13	ซีโอดี	สารเคมี	39	อลูมิเนียม	สารเคมี
14	ฟอสฟอรัสรวม	สารเคมี	40	ซิลิเนียม	สารเคมี
15	โคลิฟอร์มรวม	สารเคมี	41	แบเรียม	สารเคมี
16	ฟิคัลโคลิฟอร์ม	สารเคมี	42	แมงกานีส	สารเคมี
17	อี.โค.ไล.	สารเคมี	43	แคดเมียม	สารเคมี
18	คลอรีนรวม	เครื่องมือวัด	44	โครเมียม	สารเคมี
19	คลอรีนอิสระ	เครื่องมือวัด	45	ทองแดง	สารเคมี
20	ของแข็งรวม (TSS)	เครื่องมือวัด	46	ตะกั่ว	สารเคมี
21	ของแข็งแขวนลอย (SS)	เครื่องมือวัด	47	สังกะสี	สารเคมี
22	ของแข็งละลายน้ำ (DS)	เครื่องมือวัด	48	นิเกิล	สารเคมี
23	ของแข็งตกตะกอนได้ (Settleable solids)	เครื่องมือวัด	49	เหล็ก	สารเคมี
24	ไขมันและน้ำมัน	สารเคมี	50	สารหนู	สารเคมี
25	ไนเตรตไนโตรเจน	สารเคมี	51	ปรอท	สารเคมี
26	ไนเตรตไนโตรเจน	สารเคมี			



ตารางที่ ค.2 แสดงรายการสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ลำดับ	รายการสารเคมี	สูตรเคมี	ขนาดบรรจุ/ ขวด	รหัส สารเคมี
1	Ammonium Molybdate	$(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	500 g	A01
2	Ammonium Iron (II) Sulfate/Ammonium Ferrous Sulphate Hexahydrate	$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	500 g/ 1,000 g	A03
3	Ammonium Chloride	$\text{NH}_4\text{Cl}$	1,000 g	A06
4	Antimony Potassium Tartrate	$\text{KOO}(\text{CHOH})_2\text{COOSbO} \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	250 g/500 g	A07
5	Ascorbic Acid	$\text{COCOH}:\text{COHCHCHOHCH}_2\text{OH}$	500 g	A08
6	Acetone	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	2.5 L	A14
7	Ammonia Solution	$\text{NH}_4\text{OH}$	2.5 L	A15
8	Barium Chloride	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	500 g/ 1,000 g	B01
9	Boric Acid	$\text{H}_3\text{BO}_3$	1,000 g	B02
10	Brilliant Green Bile Broth 2%	-	500 g	B04
11	Buffer Tablets pH4 $\pm$ 0.02	50 S'	1 L	B07
12	Buffer Tablets pH7 $\pm$ 0.02	50 S'	1 L	B08
13	Copper (II) Sulphate	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	1,000 g	C04
14	Conductivity Calibration Solution 84	-	500 ml	C09
15	Conductivity Calibration Solution 1413	-	500 ml	C10
16	Diphenylcarbazone	$\text{C}_{13}\text{H}_{12}\text{N}_4\text{O}$	10 g	D01
17	EDTA Disodium Salt Dihydrate Crystal	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	500 g	E01
18	Eriochrome Black T	$\text{C}_2\text{O}_2\text{H}_{12}\text{N}_3\text{NaO}_7\text{S}$	10 g/25 g	E03
19	EC Broth	-	500 g	E06
20	EMB Agar	-	500 g	E07

ตารางที่ ค.2 (ต่อ) แสดงรายการสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ลำดับ	รายการสารเคมี	สูตรเคมี	ขนาดบรรจุ/ ขวด	รหัส สารเคมี
21	Ethanol	$C_2H_5OH$	2.5 L	E09
22	Ferrous Sulfate 7-Hydrate Iron (II) Sulphate	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	500 g	F01
23	Glycerol	$C_3H_8O_3$	500 ml/ 2.5 L	G01
24	Hydrazinium Sulphate	$NH_2NH_2 \cdot H_2SO_4$	100 g	H01
25	Hydroxylammonium Chloride	$NH_2OH \cdot HCl$	500 g	H02
26	Hexane	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	4 L	H04
27	Hydrochloric Acid 37%	HCl	2.5 L	H06
28	Iodine Resublimed	$I_2$	100 g/ 500 g	I01
29	Lauryl Tryptose Broth	-	500 g	L01
30	Mercury (II) Sulphate	$HgSO_4$	250 g	M03
31	Methyl Orange	$C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$	25 g/100 g	M05
32	Manganese (II) Sulphate Monohydrate	$MnSO_4 \cdot H_2O$	500 g/ 1,000 g	M07
33	Methyl Red	$C_{15}H_{15}N_3O_2$	25 g	M08
34	Methylene Blue	$C_{15}H_{18}N_3S_3Cl \cdot 3H_2O$	100 g	M09
35	Mercury (II) Nitrate Monohydrate	$Hg(NO_3)_2 \cdot H_2O$	50 g	M12
36	N - (1 - Naphtyl) Ethylene Diamine Dihydro Chloride	$C_{10}H_7NHCH_2CH_2NH_2 \cdot 2HCl \cdot CH_3OH$	5 g/10 g	N02
37	Nitric Acid 65 %	$HNO_3$	2.5 L	N03
38	Phenolphthalein	$C_6H_4COOC(C_6H_4 - 4 - OH)_2$ $C_{20}H_{14}O_4$	100 g	P01
39	Potassium Chloride	KCl	1,000 g	P02
40	Potassium Dichromate	$K_2Cr_2O_7$	500 g/ 1,000 g	P05

ตารางที่ ค.2 (ต่อ) แสดงรายการสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ลำดับ	รายการสารเคมี	สูตรเคมี	ขนาด บรรจุ/ขวด	รหัส สารเคมี
41	Potassium Hydrogen Phthalate (KHP)	KOOC <sub>8</sub> H <sub>4</sub> COOH C <sub>8</sub> H <sub>5</sub> KO <sub>4</sub>	500 g	P06
42	Potassium Phosphate Dibasic (Anhydrous) หรือ	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	500 g/ 1,000 g	P10
43	Di-Potassium Hydrogen Phosphate Anhydrous Phenathroline 1, 10-Phenanthroline Monohydrate	C <sub>5</sub> H <sub>3</sub> NCH:CHC <sub>5</sub> H <sub>3</sub> N.H <sub>2</sub> O C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O	5 g/10 g	P16
44	Phenol Detached Crystals	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	500 g	P23
45	Sodium Hydroxide Anhydrous	NaOH	1,000 g	S01
46	Sodium Nitrite	NaNO <sub>2</sub>	500 g/ 1,000 g	S04
47	Sodium Chloride	NaCl	1,000 g	S06
48	Silver Sulphate	Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100 g	S09
49	Sodium Azide	NaN <sub>3</sub>	250 g/ 500 g	S12
50	Salicylic Acid	HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOH	500 g	S13
51	Sodium Tetraborate Decahydrate	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> .10H <sub>2</sub> O	500 g/ 1,000 g	S20
52	Sulphanilamide	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> S	500 g	S24
53	Sodium Thiosulphate	Na <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .5H <sub>2</sub> O	1,000 g	S25
54	Starch Soluble	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	100 g/ 500 g	S26
55	Di - Sodium Hydrogen Phosphate Heptahydrate	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	250 g	S27
56	Siliceous Earth Purified and Calcined	-	1,000 g	S29

ตารางที่ ค.2 (ต่อ) แสดงรายการสารเคมีที่ใช้ในการทดสอบวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ลำดับ	รายการสารเคมี	สูตรเคมี	ขนาด บรรจุ/ขวด	รหัส สารเคมี
57	Sulphuric Acide 96 %	$H_2SO_4$	2.5 L	S40
58	Xylene Cyanol FF	$C_{25}H_{27}N_2O_6S_2$	5 g /10 g	X01
59	Zine Acetate Dihydrate	$C_4H_6O_4Zn.2H_2O$	500 g	Z01
60	Zirconium (IV) Oxide Chloride Octahydrate	-	100 g	Z02

\*หมายเหตุ - หมายถึง ไม่สูตรทางเคมีของสารเคมี



ตารางที่ ค.3 แสดงปริมาณการใช้สารเคมีของแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สาร/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
1	สี	-	-	-	-
2	pH	B07	Buffer Tablets pH4 ± 0.02	20	ml
		B08	Buffer Tablets pH7 ± 0.02	20	ml
3	อุณหภูมิ	-	-	-	-
4	สภาพการนำไฟฟ้า	C09	Conductivity Calibration Solution 84	40	ml
		C10	Conductivity Calibration Solution 1413	40	ml
5	ความขุ่น	-	-	-	-
6	ความเป็นด่างรวม	S40	Sulphuric Acide 96 %	0.01179	ml
		M05	Methyl Orange	0.00050	g
		S25	Sodium Thiosulphate	0.00500	g
7	ความเป็นด่างฟีนอลทาไลน์	S40	Sulphuric Acide 96 %	0.01179	ml
		M05	Methyl Orange	0.00050	g
		P01	Phenolphthalein	0.00500	g
		S25	Sodium Thiosulphate	0.00400	g
8	ความเป็นกรดรวม	S01	Sodium Hydroxide	0.01600	g
		P01	Phenolphthalein	0.00500	g
		S25	Sodium Thiosulphate	0.00500	g
9	ความเป็นกรดแรม	S01	Sodium Hydroxide	0.01600	g
		M05	Methyl Orange	0.00250	g
		P01	Phenolphthalein	0.00500	g
		S25	Sodium Thiosulphate	0.00500	g
10	ความกระด้างรวม	A06	Ammonuim Chloride	0.20280	g
		A15	Ammonia Solution	1.71600	ml
		E01	EDTA Disodium Salt	0.01500	g

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) แสดงปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สาร/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
10	ความกระด้างรวม	E03	Eriochrome Black T	0.03750	g
		H02	Hydroxylamine Hydrochloride	0.33750	g
		E09	Absolute Ethanol	1.20000	ml
11	ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)	M07	Manganese (II) Sulphate Monhydrate	0.72800	g
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	0.96153	g
		P07	Potassium Iodide	0.28846	g
		S12	Sodium Azide	0.01923	g
		S40	Sulphuric Acide 96 %	2	ml
		S26	Soluble Starch	0.04000	g
		S13	Salicylic Acid	0.00400	g
		S25	Sodium Thiosulphate	0.08687	g
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	0.00560	g
		P05	Potassium Dichromate	0.09808	g
		P07	Potassium Iodide	4	g
		S40	Sulphuric Acide 96 %	2	ml
		S25	Sodium Thiosulphate	0.24820	g
S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	0.01600	g		
12	บีโอดี	M07	Manganese (II) Sulphate Monhydrate	3.64000	g
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	4.80769	g
		P07	Potassium Iodide	1.44231	g

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) แสดงปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สาร/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
12	บีไอดี	M07	Manganese (II) Sulphate Monhydrate	3.64000	g
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	4.80769	g
		P07	Potassium Iodide	1.44230	g
		S12	Sodium Azide	0.09615	g
		S40	Sulphuric Acide 96 %	10	ml
		S26	Soluble Starch	0.20000	g
		S13	Salicylic Acid	0.02000	g
		S25	Sodium Thiosulphate	0.43435	g
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	0.02800	g
		P05	Potassium Dichromate	0.09808	g
		P07	Potassium Iodide	4	g
		S40	Sulphuric Acide 96 %	2	ml
		S25	Sodium Thiosulphate	0.24820	g
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	0.01600	g
		P10	Potassium Phosphate Dibasic	0.25500	g
		P10	Di-Potassium Hydrogen Phosphate Anhydrous	0.65250	g
S27	Sodium Phosphate Dibasic Heptahydrate	1.00200	g		
A07	Ammonium Chloride	0.05100	g		

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) แสดงปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สาร/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
13	ซีไอดี	P05	Potassium Dichromate	0.36777	g
		S09	Silver Sulphate	0.90000	g
		S40	Sulphuric Acide 96 %	90	ml
		P16	Phenathroline	0.04455	g
		F01	Iron (II) Sulphate	20.85000	g
		A03	Ammonium Iron(II) Sulfate	0.11700	g
		P05	Potassium Dichromate	0.30000	ml
		M03	Mercory (II) Sulphate	1.20000	g
14	ฟอสฟอรัสรวม	S40	Sulphuric Acide 96 %	168	ml
		A07	Antimony Postassium Tartrate	0.32916	g
		A01	Ammonium Molybdate	14.40000	g
		A08	Ascorbic Acid	0.52800	g
		P10	Di-Poiassium Hydrogen Phosphate Anhydrous	5.26800	ml
		N03	Nitric Acid 65 %	15	ml
		S40	Sulphuric Acide 96 %	9	ml
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	1.20000	g
P01	Phenolphthalein	0.01500	g		
15	โคลิฟอร์มรวม	L01	Lauryl Sulphate (Tryptose) Broth 500g.,Hi-Media	35.6000	g



ตารางที่ ค.3 (ต่อ) แสดงปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สาร/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
16	พีคัลโคลิฟอร์ม	E06	EC Broth	35.6000	g
17	อี.โค.โล.	L01	Lauryl Sulphate (Tryptose) Broth 500g.,Hi-Media	71.20000	g
		B04	Billant Green	40	g
		E07	EMB Agar	37.46000	g
18	คลอรีนรวม	-	-	-	-
19	คลอรีนอิสระ	-	-	-	-
20	ของแข็งรวม	-	-	-	-
21	ของแข็งแขวนลอย (SS)	-	-	-	-
22	ของแข็งละลายน้ำ	-	-	-	-
23	ของแข็งตกตะกอนได้	-	-	-	-
24	ไขมันและน้ำมัน	H06	Hydrochloric Acid 37% 2.5 L	5	ml
		S29	Diatomaceous Silica Filter Aid Suspension	1	g
		H04	Hexane	200	ml
25	ไนโตรเจนไนโตรเจน	S24	Sulphanilamide	0.03000	g
		H06	Hydrochloric Acid 37% 2.5 L	0.30000	ml
		N02	N-(1-naphthyl) Ethylene Diamine Dihydro Chloride	0.00300	g

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) แสดงปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สาร/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
26	ไนเตรตไนโตรเจน	S24	Sulphanilamide	0.00600	g
		N02	N-(1-naphthyl) Ethylene Diamine Dihydro Chloride	0.00060	g
		A14	Acetone	1.20000	ml
		P23	Phenol Detached Crystals	0.06900	g
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	0.02170	g
		C04	Copper(II) Sulphate	0.11700	g
		H01	Hydrazine Sulphate	0.00540	g
27	แอมโมเนียไนโตรเจน	S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	0.00400	g
		B02	Boric Acid	0.02000	ml
		M08	Methyl Red	0.00267	g
		M09	Methylene Blue	0.00133	g
		E09	Absolute Ethanol	2	ml
		M03	Mercury (II) Sulphate	0.00280	ml
28	สารอินทรีย์ไนโตรเจน	S20	Sodium Tetraborate Decahydrate	50	ml
		B02	Boric Acid	2	ml
		M08	Methyl Red	0.00267	g
		M09	Methylene Blue	0.00133	g
		E09	Absolute Ethanol	2	ml
		M03	Mercury (II) Sulphate	0.00280	ml

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) แสดงปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สาร/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
29	เจดาคัลท์ไนโตรเจน	S40	Sulphuric Acid 96 %	30	ml
		C04	Copper(II) Sulphate	3	g
		S04	Sodium Hydroxide Anhydrous	450	ml
		S20	Sodium Tetraborate Decahydrate	75	ml
		B02	Boric Acid	150	ml
		M08	Methyl Red	0.00400	g
		M09	Methylene Blue	0.00200	g
		E09	Absolute Ethanol	3	ml
		S40	Sulphuric Acid 96 %	30	ml
30	ไนโตรเจนรวม	S40	Sulphuric Acid 96 %	30	ml
		C04	Copper(II) Sulphate	3	g
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	450	ml
		S20	Sodium Tetraborate Decahydrate	75	ml
		B02	Boric Acid	150	ml
		M08	Methyl Red	0.00400	g
		M09	Methylene Blue	0.00200	g
		E09	Absolute Ethanol	3	ml
		S40	Sulphuric Acid 96 %	30	ml
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	0.00400	g
		B02	Boric Acid	0.02000	ml
		M08	Methyl Red	0.00267	g
		M09	Methylene Blue	0.00133	g
E09	Absolute Ethanol	2	ml		

## ตารางที่ ค.3 (ต่อ) แสดงปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สาร/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
30	ไนโตรเจนรวม	M03	Mercory (II) Sulpate	0.00280	ml
		S24	Sulphanilamide	0.03000	g
		H06	Hydyochloric Acid 37% 2.5 L	0.30000	ml
		N02	N-(1-naphthyl) Ethylene Diamine Dihydro Chloride	0.00300	g
		S24	Sulphanilamide	0.00600	g
		N02	N-(1-naphthyl) Ethylene Diamine Dihydro Chloride	0.00060	g
		A14	Acetone	1.20000	ml
		P23	Phenol Detached Crystals	0.06900	g
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	0.02170	g
		C04	Copper(II) Sulphate	0.11700	g
		H01	Hydrazine Sulphate	0.00540	g
31	ฟลูออไรด์	S23	Spadns	0.01916	g
		Z02	Zirconyl Ahloride Octahybrate	0.00266	g
		H06	Hydyochloric Acid 37% 2.5 L	7	ml
32	คลอไรด์	D01	Diphenyl Carbazone	0.00480	g
		E09	Absolute Ethanol	1.92308	ml
		N03	Nitric Acid 65 %	0.07692	ml
		X01	Xylenecyanol FF	0.00058	g
		M12	Mercury (II) Nitrate	0.03296	g

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) แสดงปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สาร/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
33	ซัลไฟต์	H06	Hydrochloric Acid 37% 2.5 L	0.04260	ml
		I01	Iodine Resublimed	0.00640	g
		S01	Sodium Hydroxide Anhydrous	0.00080	g
		S26	Soluble Starch	0.04000	g
		S13	Salicylic Acid	0.00400	g
		Z01	Zinc Acetate Dihydrate	0.44000	g
34	ซัลเฟต	G01	Glycerol (98%-99%)	0.20833	ml
		H06	Hydrochloric Acid 37% 2.5 L	0.12500	ml
		E09	Absolute Ethanol	0.41667	ml
		S06	Sodium Chloride	0.31250	g
		B01	Barium Chloride	0.39000	g
35	เงิน	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
36	แคลเซียม	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
37	โซเดียม	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
38	แมกนีเซียม	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
39	อลูมิเนียม	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
40	ซิลิเนียม	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
41	แบเรียม	P02	Potassium Chloride	20	g
		N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
42	แมงกานีส	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
43	แคดเมียม	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
44	โครเมียม	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
45	ทองแดง	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
46	ตะกั่ว	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
47	สังกะสี	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) แสดงปริมาณการใช้สารเคมีต่อ 1 ตัวอย่างของแต่ละรายการทดสอบ

ลำดับ	รายการทดสอบ	รหัสสารเคมี	รายการสารเคมี	ปริมาณการใช้สารเคมี/ 1 ตัวอย่าง	หน่วย
48	นิเกิล	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
49	เหล็ก	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
50	สารหนู	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml
51	ปรอท	N03	Nitric Acid 65 %	4	ml

\*หมายเหตุ - หมายถึง ไม่ได้ใช้สารเคมีในการทดสอบ



ตารางที่ ค.4 แสดงค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมีคงคลัง

ลำดับ	รหัสสารเคมี	รายการทดสอบ	ค่าบริการ/ 1 ตัวอย่าง (บาท)	ค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาด สาร (บาท)
1	A01	ฟอสฟอรัสรวม	250	250
2	A03	ซีโอดี	350	350
3	A06	ความกระด้างรวม	100	100
4	A07	ฟอสฟอรัสรวม	250	550
		บีโอดี	300	
5	A08	ฟอสฟอรัสรวม	250	250
6	A14	ไนเตรตไนโตรเจน	200	800
		ไนโตรเจนรวม	600	
7	A15	ความกระด้างรวม	100	100
8	B01	ซัลเฟต	150	150
9	B02	แอมโมเนียไนโตรเจน	300	2,000
		สารอินทรีย์ไนโตรเจน	700	
		เจดาคทีไนโตรเจน	400	
		ไนโตรเจนรวม	600	
10	B04	อี.โค.ไล.	600	600
11	B07	พีเอช	50	50
12	B08	พีเอช	50	50
13	C04	ไนเตรตไนโตรเจน	200	1,200
		เจดาคทีไนโตรเจน	400	
		ไนโตรเจนรวม	600	
14	C09	สภาพการนำไฟฟ้า	50	50
15	C10	สภาพการนำไฟฟ้า	50	50
16	D01	คลอไรด์	150	150
17	E01	ความกระด้างรวม	100	100
18	E03	ความกระด้างรวม	100	100
19	E06	ฟิซิลโคลิฟอร์มรวม	600	600
20	E07	อี.โค.ไล.	600	600

ตารางที่ ค.4 (ต่อ) แสดงค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมีคงคลัง

ลำดับ	รหัสสารเคมี	รายการทดสอบ	ค่าบริการ/ 1 ตัวอย่าง (บาท)	ค่าสูญเสียโอกาส เมื่อขาดสาร (บาท)
21	E09	ความกระด้างรวม	100	2,400
		แอมโมเนียไนโตรเจน	300	
		สารอินทรีย์ไนโตรเจน	700	
		เจดลท์ไนโตรเจน	400	
		ไนโตรเจนรวม	600	
		คลอไรด์	150	
22	F01	ซีไอดี	350	350
23	G01	ซัลเฟต	350	350
24	H01	ไนเตรตไนโตรเจน	200	800
		ไนโตรเจนรวม	600	
25	H02	ความกระด้างรวม	100	100
26	H04	ไขมันและน้ำมัน	500	500
27	H06	ไขมันและน้ำมัน	500	1,350
		ไนเตรตไนโตรเจน	100	
		ไนโตรเจนรวม	600	
		ซัลเฟต	150	
28	I01	ซัลไฟด์	150	
29	L01	โคลิฟอร์มรวม	300	900
		อี.โค.ไล.	600	
30	M03	ซีไอดี	350	1,950
		แอมโมเนียไนโตรเจน	300	
		สารอินทรีย์ไนโตรเจน	700	
		ไนโตรเจนรวม	600	
31	M05	ความเป็นต่างรวม	100	300
		ความเป็นต่างฟีนอลท์ทาลีน	100	
		ความเป็นกรดแรม	100	



ตารางที่ ค.4 (ต่อ) แสดงค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมีคลัง

ลำดับ	รหัสสารเคมี	รายการทดสอบ	ค่าบริการ/ 1 ตัวอย่าง (บาท)	ค่าสูญเสียโอกาส เมื่อขาดสาร (บาท)
32	M07	บีโอดี	300	500
33	M08	ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	200	
		แอมโมเนียไนโตรเจน	300	
		สารอินทรีย์ไนโตรเจน	700	
		เจดาคทีไนโตรเจน	400	
		ไนโตรเจนรวม	600	
34	M09	แอมโมเนียไนโตรเจน	300	2,000
		สารอินทรีย์ไนโตรเจน	700	
		เจดาคทีไนโตรเจน	400	
		ไนโตรเจนรวม	600	
35	M12	คลอไรด์	150	150
36	N02	ไนเตรตไนโตรเจน	100	900
		ไนเตรตไนโตรเจน	200	
		ไนโตรเจนรวม	600	
37	N03	ฟอสฟอรัสรวม	250	6,500
		คลอไรด์	150	
		เงิน	300	
		แคลเซียม	300	
		โซเดียม	300	
		แมกนีเซียม	300	
		อะลูมิเนียม	300	
		ซิลิเนียม	300	
		แบเรียม	300	
		แมงกานีส	300	
		แคดเมียม	300	
		โครเมียม	300	
		ทองแดง	300	
		ตะกั่ว	300	

ตารางที่ ค.4 (ต่อ) แสดงค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมีคงคลัง

ลำดับ	รหัสสารเคมี	รายการทดสอบ	ค่าบริการ/ 1 ตัวอย่าง (บาท)	ค่าสูญเสียโอกาส เมื่อขาดสาร (บาท)
37	N03	สังกะสี	300	6,500
		นิกเกิล	300	
		เหล็ก	300	
		สารหนู	800	
		ปรอท	800	
38	P01	ความเป็นค่าฟีนอลท์ทาลีน	100	550
		ความเป็นกรดรวม	100	
		ความเป็นกรดแรม	100	
		ฟอสฟอรัสรวม	250	
39	P02	แบเรียม	300	300
40	P05	บีโอดี	300	300
		ซีโอดี	350	
		ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	200	
41	P07	ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	200	650
		บีโอดี	300	
		ซัลไฟด์	150	
42	P10	บีโอดี	300	325
		ฟอสฟอรัสรวม	25	
43	P16	ซีโอดี	350	350
44	P23	ไนเตรตไนโตรเจน	200	300
		ไนโตรเจนรวม	100	
45	S01	ความเป็นกรดรวม	100	2,200
		ความเป็นกรดแรม	100	
		ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)	200	
		บีโอดี	300	
		ฟอสฟอรัสรวม	250	
		ไนเตรตไนโตรเจน	200	
		แอมโมเนียไนโตรเจน	300	

ตารางที่ ค.4 (ต่อ) แสดงค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมีคงคลัง

ลำดับ	รหัสสารเคมี	รายการทดสอบ	ค่าบริการ/ 1 ตัวอย่าง (บาท)	ค่าสูญเสียโอกาส เมื่อขาดสาร (บาท)
45	S01	ไนโตรเจนรวม	600	2,200
		ซัลไฟด์	150	
46	S04	เจดาคัลไนโตรเจน	400	400
47	S06	ซัลเฟต	150	150
48	S09	ซีโอดี	350	350
49	S12	ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	200	500
		บีโอดี	300	
50	S13	ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	200	200
		บีโอดี	200	
		ซัลไฟด์	150	
51	S20	สารอินทรีย์ไนโตรเจน	700	700
		เจดาคัลไนโตรเจน	400	
		ไนโตรเจนรวม	600	
52	S25	ไนโตรตไนโตรเจน	100	900
		ไนเตรตไนโตรเจน	200	
		ไนโตรเจนรวม	600	
53	S25	ความเป็นด่างรวม	100	1,050
		ความเป็นด่างฟีนอลทาลีน	100	
		ความเป็นกรดรวม	100	
		ความเป็นกรดแอมโมเนีย	100	
		ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	200	
		บีโอดี	300	
54	S26	ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	200	650
		บีโอดี	300	
		ซัลไฟด์	150	

ตารางที่ ค.4 (ต่อ) แสดงค่าสูญเสียโอกาสเมื่อขาดสารเคมีคงคลัง

ลำดับ	รหัสสารเคมี	รายการทดสอบ	ค่าบริการ/1 ตัวอย่าง (บาท)	ค่าสูญเสียโอกาส เมื่อขาดสาร (บาท)
55	S27	บีไอดี	300	300
56	S29	ไซมันและน้ำมัน	500	500
57	S40	ความเป็นด่างรวม	100	2,300
		ความเป็นด่างฟีนอลทาลีน	100	
		ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	200	
		บีไอดี	300	
		ซีไอดี	350	
		ฟอสฟอรัสรวม	250	
		เจดาคทีไนโตรเจน	400	
ไนโตรเจนรวม	600			
58	X01	คลอไรด์	150	150
59	Z01	ซัลไฟด์	150	150
60	Z02	ฟลูออไรด์	150	150



**ภาคผนวก ง**  
**การประเมินผลการใช้โปรแกรม**

**แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของ**  
**โปรแกรมช่วยในการควบคุมสารเคมีคงคลังของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา**

ชื่อผู้ประเมิน ..... จากวิทยา ๕๖ กรกฎาคม .....  
ตำแหน่ง ..... วิชาช่าง ๐๖๑๓๕๖ .....  
.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ส่วนการใช้งาน					
1. ความง่ายในการใช้งานโปรแกรม		✓			
2. ความสามารถที่จะเข้าใจในข้อมูลที่กรอก			✓		
3. ความสามารถในการเพิ่มและแก้ไขข้อมูล					✓
4. รูปแบบและความสวยงามของโปรแกรม			✓		
5. ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาที่ใช้			✓		
ส่วนของข้อมูลและการคำนวณ					
6. ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บข้อมูล		✓			
7. ความถูกต้องของผลคำตอบที่ได้จากการประมวลผล			✓		
8. ความพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จาก โปรแกรม			✓		
9. ความรวดเร็วในการประมวลผล		✓			
10. ความพึงพอใจในตัวโปรแกรม			✓		

ข้อเสนอแนะ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ..... วิชา ๕๖ กรกฎาคม .....  
(จากวิทยา ๕๖ กรกฎาคม .....)  
วันที่ 1๔ พ.ย. 56 .....

**แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของ  
โปรแกรมช่วยในการควบคุมสารเคมีคงคลังของศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา**

ชื่อผู้ประเมิน ..... น.ส. อพพร ไชยสวัสดิ์ .....  
ตำแหน่ง ..... นักวิชาการศึกษา .....

หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ส่วนการใช้งาน					
1. ความง่ายในการใช้งานโปรแกรม		✓			
2. ความสามารถที่จะเข้าใจในข้อมูลที่กรอก	✓				
3. ความสามารถในการเพิ่มและแก้ไขข้อมูล			✓		
4. รูปแบบและความสวยงามของโปรแกรม			✓		
5. ความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาที่ใช้	✓				
ส่วนของข้อมูลและการคำนวณ					
6. ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บข้อมูล		✓			
7. ความถูกต้องของผลคำตอบที่ได้จากการประมวลผล			✓		
8. ความพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม		✓			
9. ความรวดเร็วในการประมวลผล		✓			
10. ความพึงพอใจในตัวโปรแกรม		✓			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... อพพร ไชยสวัสดิ์  
..... อพพร ไชยสวัสดิ์  
วันที่..... 18 ม.ค. 56