รหัสโครงการ SUT7-715-43-12-60

รายงานการวิจัย

โปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียระยะที่ 1

The First Design Program for Wastewater Treatment System

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

อาจารย์สนั่น ตั้งสถิตย์

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ได้รับเงินทุนอุดหนุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2543

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กันยายน 2546

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานโครงการวิจัยเรื่อง "โปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ระยะที่ 1" ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเป็นทุนอุดหนุนการวิจัยทั้งหมดจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2543

สำหรับความสำเร็จของโครงการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนจาก

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิชัย แสงอาทิตย์ หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ที่คอยดูแลเรื่องงบประมาณ ระยะเวลาการทำงาน รวมทั้งระยะเวลาในการส่งรายงาน
2. นายสิทธา ชัยมงคล ที่ให้ความช่วยเหลือแก้ไข ปรับปรุง โครงสร้างโปรแกรม เพื่อให้การทำงานของโปรแกรมเป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้อง
3. นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ผู้ร่วมวิจัยทั้ง 2 คน ที่สละเวลาในการทำงานด้วยความตั้งใจ เพียรพยายามมาโดยตลอดระยะเวลาการวิจัย
   3.1 นางสาวอนรรฆนง วัชราภิชาต
   3.2 นายอำนาจ นิสภวาณิชย์
4. นางสาวดุรยา ชาติเงี้ยว ที่ทุ่มเทเพียรพยายามช่วยพิมพ์ ต้นฉบับ และตรวจสอบแก้ไขให้รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี
5. นางสาวนารี กลิ่นกลาง ผู้คอยทักท้วง และติดตามเอกสารของผู้วิจัยให้ผู้บังคับบัญชาลงลายมือในเอกสารของผู้วิจัย
6. นางณิชชาภัทร สิทธิคุณ เลขานุการสถานวิจัย สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือประสานต่างๆ มากมาย

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอแสดงความขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อสถาบันวิจัยและพัฒนาและสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้โอกาสผู้วิจัยได้ทำงานวิจัยนี้ ตลอดบุคคลต่าง ๆ ที่ได้กล่าวนามในข้างต้นทุกท่าน รวมทั้งนักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ที่คอยให้กำลังใจตลอดมา จนทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อาจารย์สนั่น ตั้งสถิตย์
หัวหน้าโครงการวิจัย
กันยายน 2546

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อให้การแก้ปัญหาในการออกแบบหน่วยบำบัดในงานด้านสิ่งแวดล้อม และระบบบำบัดน้ำเสียในเบื้องต้น มีความสะดวกรวดเร็ว และถูกต้อง โดยค่าที่ใช้ในการออกแบบอ้างอิงกับค่ามาตรฐานของหน่วยบำบัดต่างๆ ในหนังสือ Wastewater Engineering ของ MetCalf & Eddy โปรแกรมนี้เป็นการออกแบบโครงสร้างหลักของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยยังไม่ได้ทำการออกแบบลงไปถึงรายละเอียดต่างๆ ของหน่วยบำบัดต่างๆ การทำงานของโปรแกรมดังกล่าวทำงานบน Internet Information Services (IIS) การแก้ไข การทำงานของเวบไซค์ที่เขียนขึ้นมานั้น ทำได้โดยการใช้โปรแกรม Arachnophillia 4.0 เวบไซค์นี้สามารถใช้ในการออกแบบหน่วยบำบัดต่างๆ อาทิ ถังตกตะกอนใบแรก ถังตกตะกอนใบที่ 2 ถังเติมอากาศ เป็นต้น

ABSTRACT

This research project develops the first design program for wastewater treatment system for help in solving problems in design of environmental unit operation processes and basic wastewater design comfortable and easy, too. The design method is based on criteria value of all unit operation processes in Wastewater Engineering : Treatment and Reuse of MetCalf & Eddy. This program designs for the core of wastewater program and run on Internet Information Services (IIS) and uses the Arachnophillia 4.0 program to take care of all computation accuracy. This website can be used to design the unit operation processes and basic wastewater treatment system for example the primary settling tank, secondary settling tank, filtration tank etc.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
ขอบเขตของการวิจัย	1
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	1
บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย	
การวางแนวคิดในการวิจัย	2
โครงสร้างของโปรแกรม	2
การวิเคราะห์โปรแกรม	2
การทำงานของโปรแกรม	2
บทที่ 3 ผลการดำเนินงาน	
การทดสอบการทำงานของโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ระยะที่ 1	9
การเปรียบเทียบผลการคำนวณที่ได้จากการรันโปรแกรมกับการคำนวณด้วยมือ	18
บทที่ 4 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลของการพัฒนาโปรแกรมออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย	19
ข้อเสนอแนะ	19
บรรณานุกรม	20
ประวัติผู้วิจัย	21

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย	3
3.1 แสดงหน้าต่างของ URL http://127.0.0.1/wateruse	9
3.2 แสดงหน้าต่างเริ่มต้นของระบบบำบัดน้ำเสีย เมื่อเลือกหมายเลขที่ 1 ของภาพที่ 3.1	10
3.3 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Unit Operations)	11
3.4 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าตะแกรง (Screener)	11
3.5 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังกำจัดตะกอนหนัก (Grit Chamber)	12
3.6 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังพักน้ำเสีย (Equalization tank)	12
3.7 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังตกตะกอนใบแรก (Primary Settling Tank)	13
3.8 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังเติมอากาศ (Aeration Tank)	14
3.9 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังตกตะกอนใบที่สอง (Secondary Settling Tank)	14
3.10 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังกรอง (Filtration Tank)	15
3.11 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังหรือลากตากตะกอน (Sand Drying Bed)	15
3.12 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังพักน้ำดี (Sump Tank)	16
3.13 แสดงหน้าต่างของผลสรุปของการออกแบบระบบบำบัด	17
3.14 แสดงตัวอย่างของหน้าต่าง ในภาพที่ 3.1 เมื่อเลือกหมายเลข 2	17

บทที่ 1
บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องอาศัยข้อมูลหลากหลาย อาทิเช่น อัตราการไหลหรืออัตราการเกิดน้ำเสีย คุณลักษณะของน้ำเสีย และชนิดของน้ำเสีย ตลอดจนมาตรฐานของน้ำเสียแต่ละแหล่ง เป็นต้น ระบบบำบัดน้ำเสียประกอบไปด้วยหน่วยบำบัด (Unit Operation process) มากมาย อาทิเช่น ตะแกรง ถังดักตะกอนหนัก ถังตกตะกอน ถังเติมอากาศ ถังกรอง และถังพักน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว ซึ่งอาจเรียกว่าถังพักน้ำดี เป็นต้น ซึ่งในการออกแบบต้องอาศัยข้อมูลจำนวนมากและสมการที่จำเป็นของแต่ละหน่วยบำบัด หากมีการคำนวณผิดพลาดขึ้นมาค่าใดค่าหนึ่งย่อมส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้ ประกอบกับราคาของโปรแกรมออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียจากต่างประเทศมีราคาค่อนข้างแพง เพราะบวกค่าลิขสิทธิ์ของเจ้าของโปรแกรมเข้าไปด้วยประกอบกับพารามิเตอร์ที่จำเป็นต่อการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียของต่างประเทศ อาจไม่เหมาะสมต่อสภาพภูมิศาสตร์ของเมืองไทย อาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบมีความผิดพลาดเกิดขึ้นเมื่อนำมาใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศไทย ประเทศไทยขาดดุลการค้าค่อนข้างมาก หนทางหนึ่งในการลดภาระการขาดดุลการค้าจากการนำเข้าเทคโนโลยี ได้แก่ การพัฒนาโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียขึ้นใช้ภายในประเทศ ซึ่งจะเป็นการลดรายจ่าย และยังเป็นการสร้างรายได้เข้าประเทศอีกทางหนึ่งด้วย

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

พัฒนาสร้างโปรแกรมหลักในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยบำบัดหลักจำนวน 9 หน่วย ได้แก่ ตะแกรง (Screener) ถังดักตะกอนหนัก (Grit Chamber) ถังพักน้ำเสีย (Equilization Tank) ถังตกตะกอนใบแรก (Primary Setting Tank) ถังเติมอากาศ (Aeration Tank) ถังตกตะกอนใบที่สอง (Secondary Setting Tank) ถังกรอง (Filtration Tank) ถังหรือลานตกตะกอน (Sand Drying Bed) และถังพักน้ำดี (Sump Tank)

3. ขอบเขตของงานวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาสร้างโปรแกรมหลักในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งประกอบด้วยหน่วยบำบัดหลัก จำนวน 9 หน่วย

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาซอฟแวร์หรือการเขียนโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียขึ้นใช้ภายในประเทศ

4.2 ทำให้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียต่อไปในอนาคตอันจะนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมที่สมบูรณ์ต่อไป

4.3 ช่วยลดการขาดดุลการค้ากับคู่ค้าต่างประเทศ

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การวางแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาการออกแบบโปรแกรมระบบบำบัดน้ำเสียระยะที่ 1 เป็นการออกแบบโครงสร้างหลักของโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อจะได้พัฒนาโปรแกรมนี้ให้สมบูรณ์และนำไปทดสอบกับคุณภาพน้ำเสียจริง ในภายภาคหน้า โครงสร้างของโปรแกรมนี้ จะถามข้อมูลในภาพกว้าง ๆ โดยยังไม่ลงไปถึงรายละเอียด เพราะต้องอาศัยข้อมูลจากตารางค่อนข้างมาก และต้องใช้ระยะเวลาในการทดสอบโปรแกรมเพื่อแก้ไขปรับปรุงค่อนข้างนาน ประกอบกับการพัฒนาออกแบบโปรแกรมครั้งนี้ประสบปัญหามากมายหลายประการ จึงทำให้การพัฒนาการออกแบบโปรแกรมระบบบำบัดน้ำเสียเสร็จช้ากว่าแผนค่อนข้างมาก

2. โครงสร้างของโปรแกรม

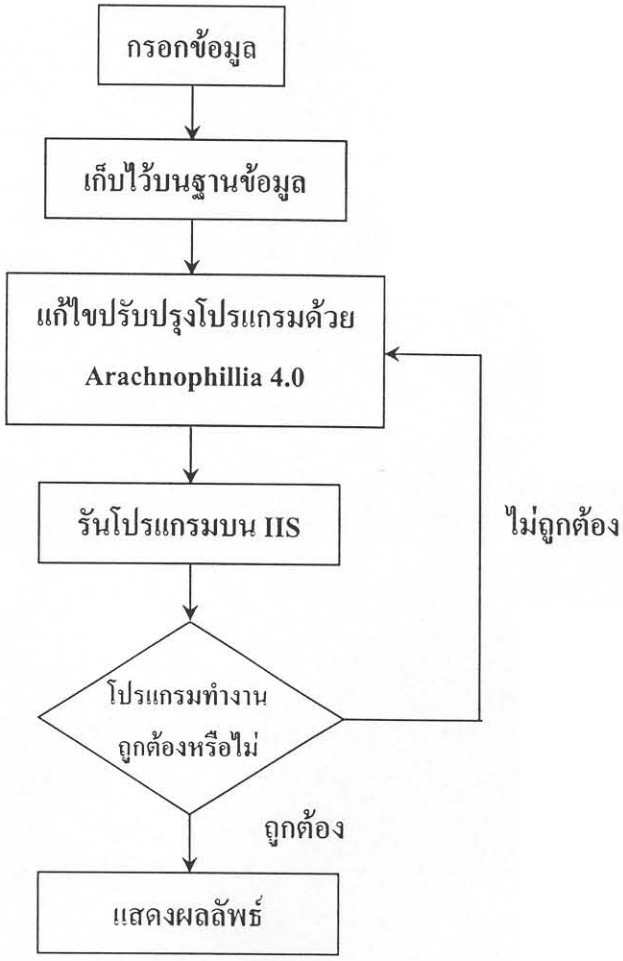
โครงสร้างของโปรแกรมในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ระยะที่ 1 ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2.1 ประกอบไปด้วยการกรอกข้อมูลลงในฐานข้อมูล จากนั้นทำการรันโปรแกรมบน Internet Information Services (IIS) การปรับปรุงแก้ไขคำสั่งการเขียนเว็บเพื่อให้โปรแกรมทำงานได้ถูกต้องมากขึ้นทำได้ด้วยการใช้โปรแกรม Arachnophillia 4.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมการเขียนเว็บที่ง่ายและสะดวกในการแก้ไขค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมการเขียนเว็บอื่นๆ (Web Editor)

3. การวิเคราะห์โปรแกรม

เนื่องจากสมการในโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ระยะที่ 1 เป็นสมการเฉพาะสำหรับหน่วยบำบัด ยังไม่ได้ลงรายละเอียดในการเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับหลักเกณฑ์ในการออกแบบระบบบำบัดทุกค่า เนื่องจากปัญหาต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น อย่างไรก็ตามผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมจะนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่คำนวณด้วยมือหรือสมการในโปรแกรมเอกซ์เซลล์ทุกครั้ง เพื่อยืนยันว่าโปรแกรมดังกล่าวทำงานได้อย่างถูกต้องหรือไม่

4. การทำงานของโปรแกรม

ชุดคำสั่งในการเขียนเว็บด้วยโปรแกรม Arachnophillia 4.0 ของโปรแกรมระบบบำบัดน้ำเสียระยะที่ 1 ประกอบไปด้วยหน้าต่างหลักของโปรแกรมระบบ แสดงไว้ในไฟล์ index.asp ตัวอย่างของการกรอกข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสียของผู้ใช้โปรแกรม แสดงไว้ในไฟล์ Formtitle.asp และตัวอย่างของโปรแกรมการออกแบบหน้าต่างของหน่วยบำบัดหน่วยแรก คือ ตะแกรง แสดงไว้ในไฟล์ชื่อ F1.asp



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่างโปรแกรมที่ชื่อไฟล์ index.asp

```
<%
    Application("checkin") = 1
%>
<html>
<head>
<title><%=Application("title")%></title>
<script language="VBScript">
<!--
    function openwin()
        window.open "wateruse.asp","main","titlebar=no,menubar=no,width=800,height=600,top=1,
left=1,scrollbars=yes"
    end function
```

```
    function openform()
        window.open
"displayvalue.asp?show=ok","main","titlebar=no,menubar=no,width=800,height=600,top=1,
left=1,scrollbars=yes"
    end function
// end hide -->
</script>
</head>
<body  BGCOLOR=#ccc1f9>
<center>
<table width='60%'><tr><th>
<table width='100%'>
<caption><font size="+1"><b>โปรแกรมระบบบำบัดน้ำเสีย</b></font></caption>
<tr>
    <td align=center><div align="center" OnClick="openwin()">ระบบบำบัดน้ำเสีย</div>
    <td align=center><div align="center" OnCLick="openform()">แสดงรายการ</div>
</td><tr></table>
</td></tr></table>

</body>
</html>
```

ตัวอย่างโปรแกรมที่ชื่อไฟล์ Formtitle.asp

```
<%
Application("checkin") = 1
%>
<html>
<head>
<title><%=Application("title")%></title>
<script language="VBScript">
<!-- ;
    function openwin()
        window.open
"wateruse.asp","main","titlebar=no,menubar=no,width=800,height=600,top=1,
left=1,scrollbars=yes"
    end function
    function openform()
        window.open
"displayvalue.asp?show=ok","main","titlebar=no,menubar=no,width=800,height=600,top=1,
left=1,scrollbars=yes"
    end function
// end hide -->
</script>
</head>
<body  BGCOLOR=#ccc1f9>
<center>
<table width='60%'><tr><th>
<table width='100%'>
<caption><font size="+1"><b>โปรแกรมระบบบำบัดน้ำเสีย</b></font></caption>
<tr>
    <td align=center><div align="center" OnClick="openwin()">ระบบบำบัดน้ำเสีย< div>
    <td align=center><div align="center" OnClick="openform()">แสดงรายการ</div>
</td><tr>< table>
```

```
</td></tr></table>


</body>
</html>
```

ตัวอย่างโปรแกรม ชื่อไฟล์ F1.asp

```
<!--#include file="function/getnum.txt"-->
<!--#include file="function/style.txt"-->
<!--#include file="function/getvalue.txt"-->

<%
    if request.form("smb") <> ""  then ' ++++++++++++++++++++++++++++++++++

    'เริ่มเขียนข้อมูลลงดาต้าเบส ไฟล์ database.mdb  screener

**********************************************************************************************
*****************************
        DataName = "screener"  ' ชื่อตารางในไฟล์ *.mdb
        mappathODBC =Server.mappath("database/database.mdb")
        Set conn = Server.CreateObject("ADODB.connection")
        conn.open "DRIVER={Microsoft Access Driver (*.mdb)};DBQ="&mappathODBC
        Set Res = Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
        Res.Open "Select * From "&Dataname&"",conn,1,3   ' เปิดตาราง indexjob ที่ conn ชี้ไฟล์
mdb
        Res.AddNew
            Res("scrid") =  session("id")   ' บันทึกหมายเลขประจำบรรทัด
            for i = 0 to 4
                Res("scr"&i) = request.form("DATA"&i)
            next
        Res.Update
        Res.Close
```

```
        conn.Close
        ' ************************** จบ การบันทึกตาราง SCREENER
*****************************
        if session("B0") = "" then
            response.redirect "displayvalue.asp"
        else
            response.redirect "FunCallFile.asp"
        end if
   else
%>
<html>
<head>
<title>Screener  F1</title>

</head>
<body bgcolor="#ebe9e7" text="#000000" link="#0000ff" vlink="#800080" alink="#ff0000">
<form
action="<%=mid(request("URL"),instrrev(request("URL"),"/")+1,len(request("URL")))%>"
method="post">
<center>
<table class=s10 cellspacing="0" cellpadding="0">
<tr><th colspan=5><br>
<tr>
    <th colspan=2 bgcolor=#0000a0><b class=s10yb>Screener ตะแกรง</b>
<tr>
    <th colspan=2><br>ป้อนรายละเอียดลงในช่อง<br><br>

<tr>
    <td valign=top>ปริมาณน้ำเสีย
    <td><input type="text" name="DATA0" size="6" maxlength="6"
value="<%=session("Q")%>"> m3/day
```

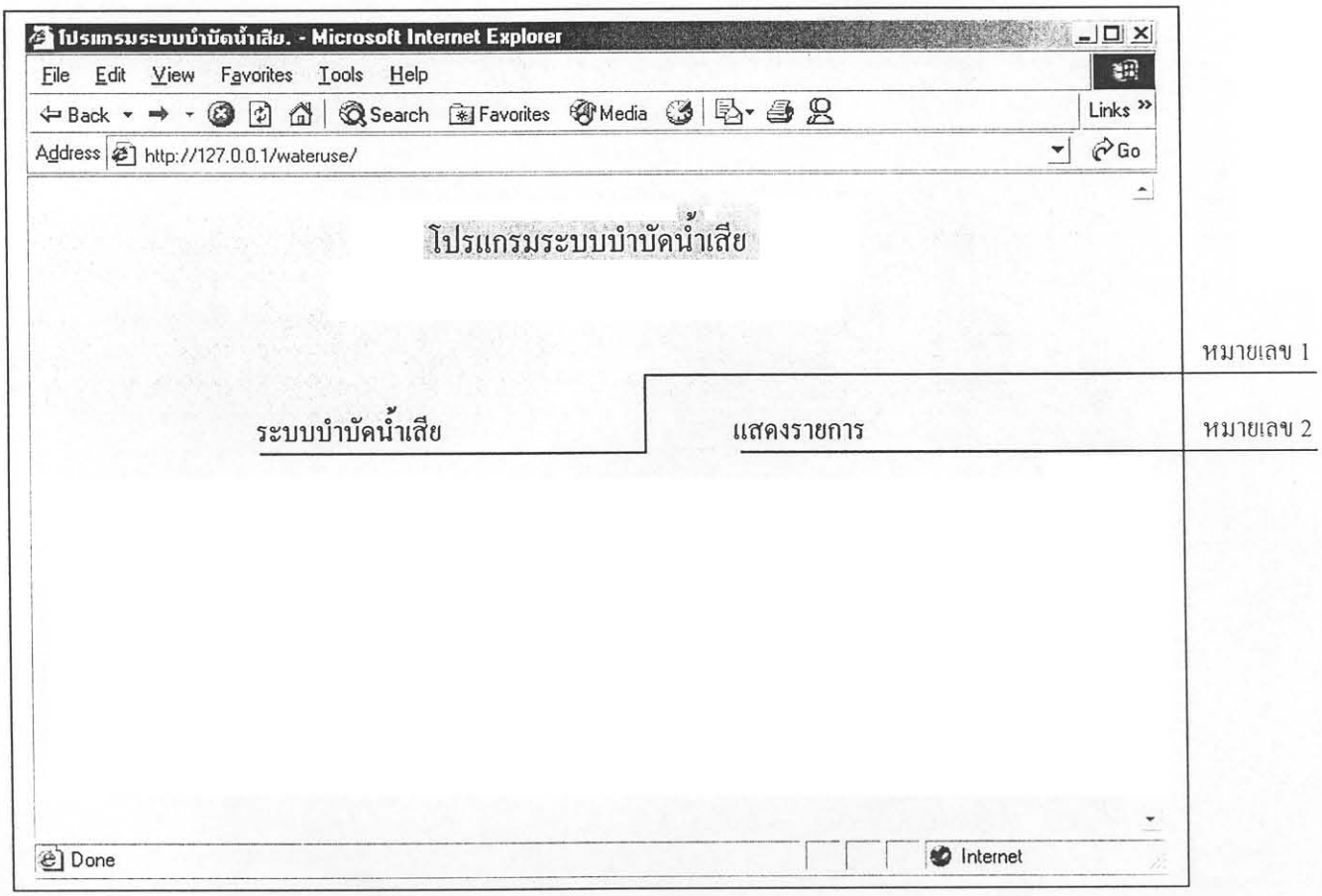
```
<tr>
    <td valign=top>ช่องว่างตะแกรง
    <td><input type="text" name="DATA1" size="6" maxlength="6" value="0"> mm
<tr>
    <td valign=top>ความเร็วของน้ำไหลกระทบตะแกรง
    <td><input type="text" name="DATA2" size="6" maxlength="6" value="0"> m/sec
<tr>
    <td valign=top>ความกว้างของตะแกรง
    <td><input type="text" name="DATA3" size="6" maxlength="6" value="0"> m
<tr>
    <td valign=top>ความยาวตะแกรงที่ไม่มีน้ำท่วม
    <td><input type="text" name="DATA4" size="6" maxlength="6" value="0"> m
<tr><th colspan=2>
<input type="submit" value=" OK " name = "smb"><input type="reset" value="Clear">
</td></tr></table>
</form>
</body>
</html>
<%end if%>
```

บทที่ 3

ผลการดำเนินงาน

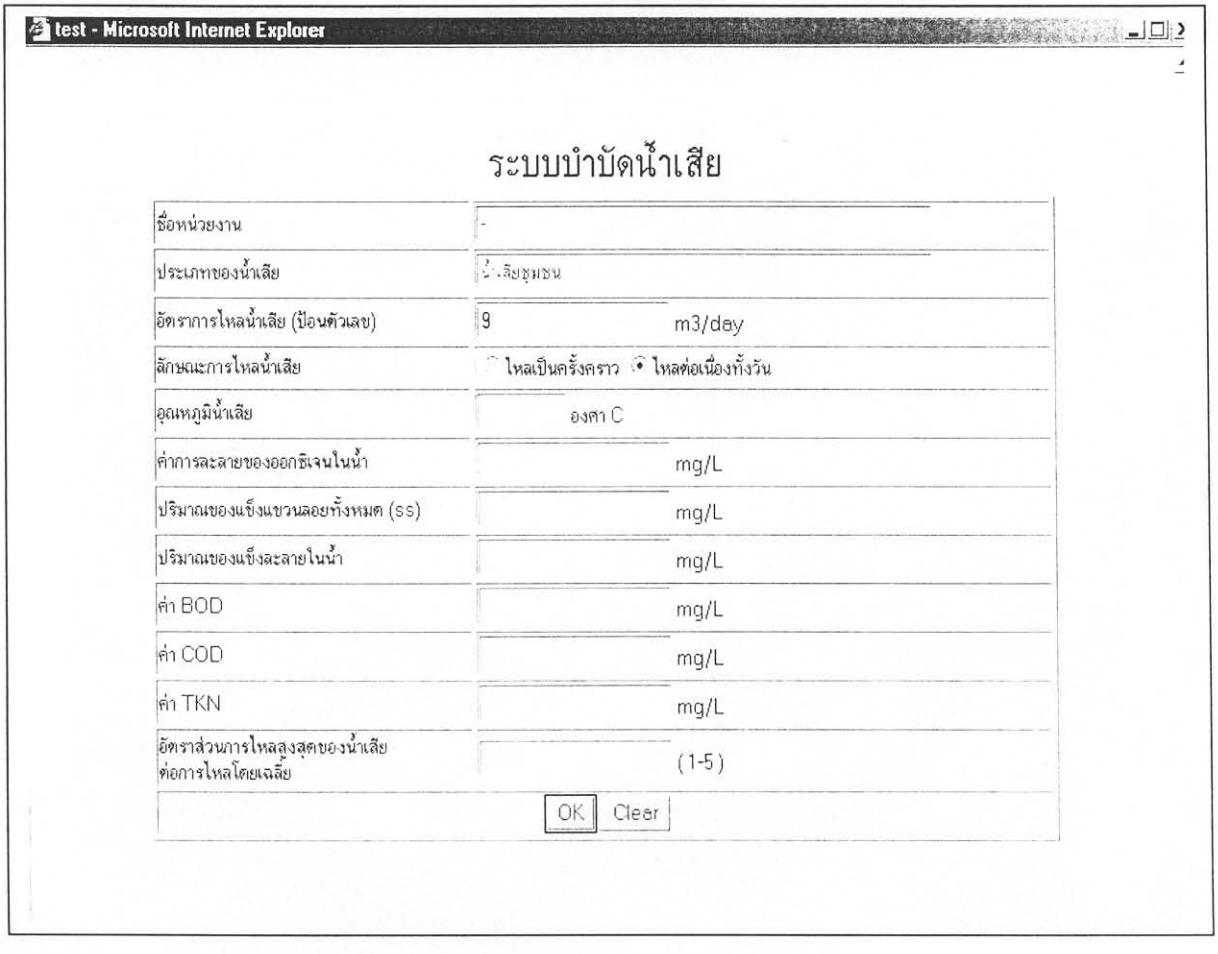
1. การทดสอบการทำงานของโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ระยะที่ 1

ทำได้โดยการคีย์ URL http://127.0.0.1/wateruse จากนั้นทำการดับเบิ้ลคลิกที่ปุ่ม GO ผลที่เกิดขึ้นเป็นดังภาพที่ 3.1 จากนั้นทำการเลือกหมายเลข 1 เพื่อทำการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย หรือหมายเลข 2 จะแสดงรายการการออกแบบระบบบัดน้ำเสียที่เคยเข้ามาใช้โปรแกรมนี้ ซึ่งการเลือกหมายเลข 1 หรือหมายเลข 2 ทำได้โดยการคลิกที่หมายเลข 1 หรือหมายเลข 2

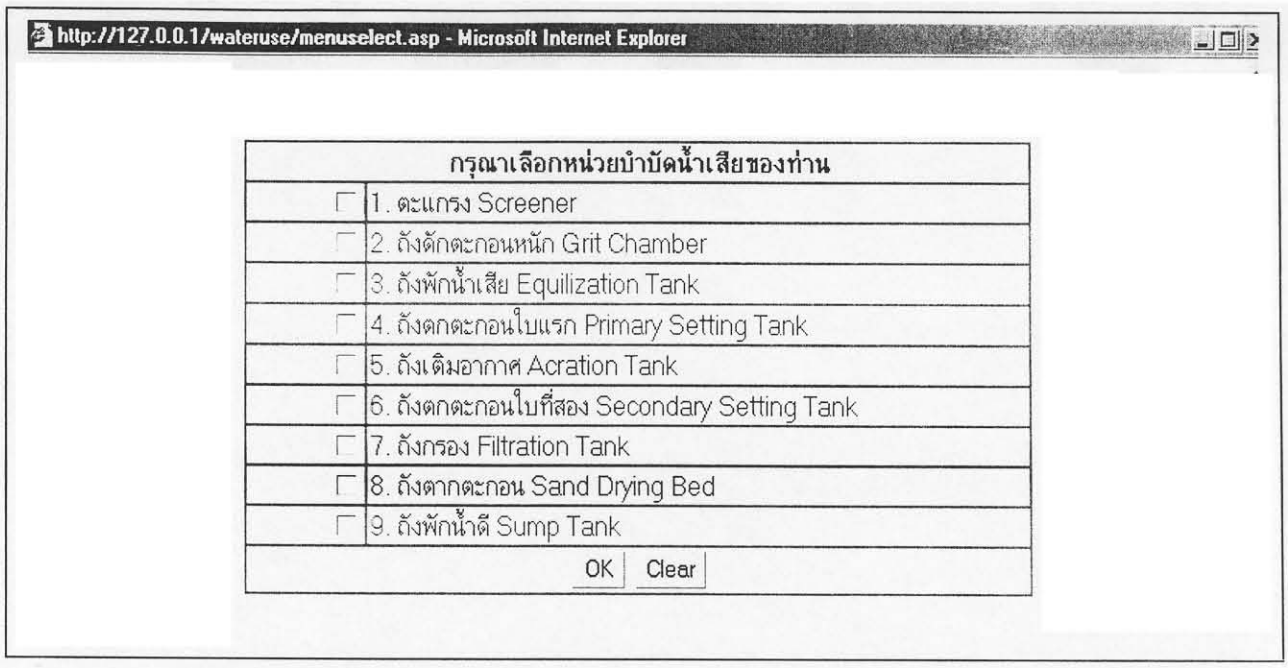


ภาพที่ 3.1 แสดงหน้าต่างของ URL http://127.0.0.1/wateruse

หากทำการเลือกหมายเลข 1 ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.2 และภาพที่ 3.3 จะแสดงรายการหน่วยบำบัดน้ำเสียตามที่ผู้ใช้โปรแกรมคาดว่าระบบบำบัดน้ำเสียของท่านน่าจะประกอบไปด้วยอะไรบ้าง ในภาพที่ 3.2 ผู้ใช้โปรแกรมอาจจะกรอกชื่อหน่วยงานของท่านหรือไม่ก็ได้ และค่าคุณสมบัติของน้ำเสียควรมีการกรอกค่าหรือทำการหาค่าดังกล่าวที่ต้องการกรอกมาบ้างแล้ว ซึ่งมักเป็นค่าอัตราการไหลของน้ำเสีย ลักษณะการไหลของน้ำเสีย อุณหภูมิ ซึ่งค่าดังกล่าวดังที่ได้กล่าวมาแล้วมีความสำคัญในการเลือกหน่วยบำบัดบ้าง จากนั้นหากมีค่าอื่นๆ ประกอบ อาทิเช่น ค่าสารประกอบคาร์บอนในน้ำเสีย ซึ่งอาจวัดในรูปของค่าบีโอดี หรือค่าซีโอดี ค่าสารประกอบไนโตรเจน และค่าการละลายของออกซิเจนในน้ำเสีย ซึ่งหากเป็นน้ำเสียชุมชนที่น้ำไม่สกปรกมากนัก อาจมีค่าการละลายของออกซิเจนอยู่บ้าง แต่อาจไม่มากนัก

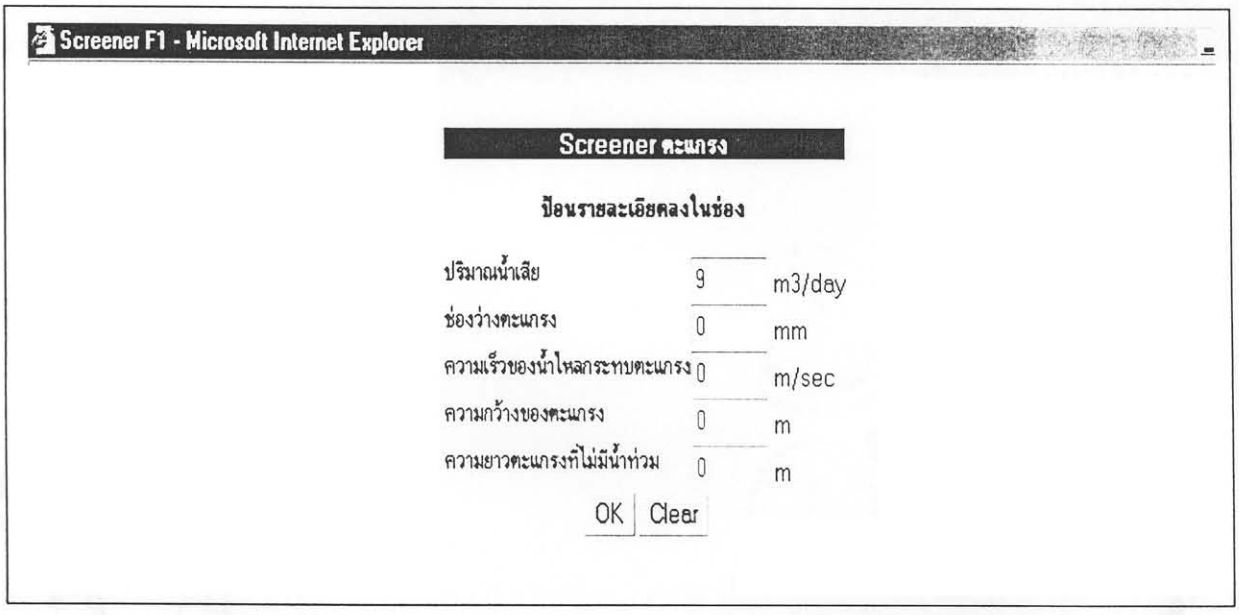


ภาพที่ 3.2 แสดงหน้าต่างเริ่มต้นของระบบบำบัดน้ำเสีย เมื่อเลือกหมายเลขที่ 1 ของภาพที่ 3.1



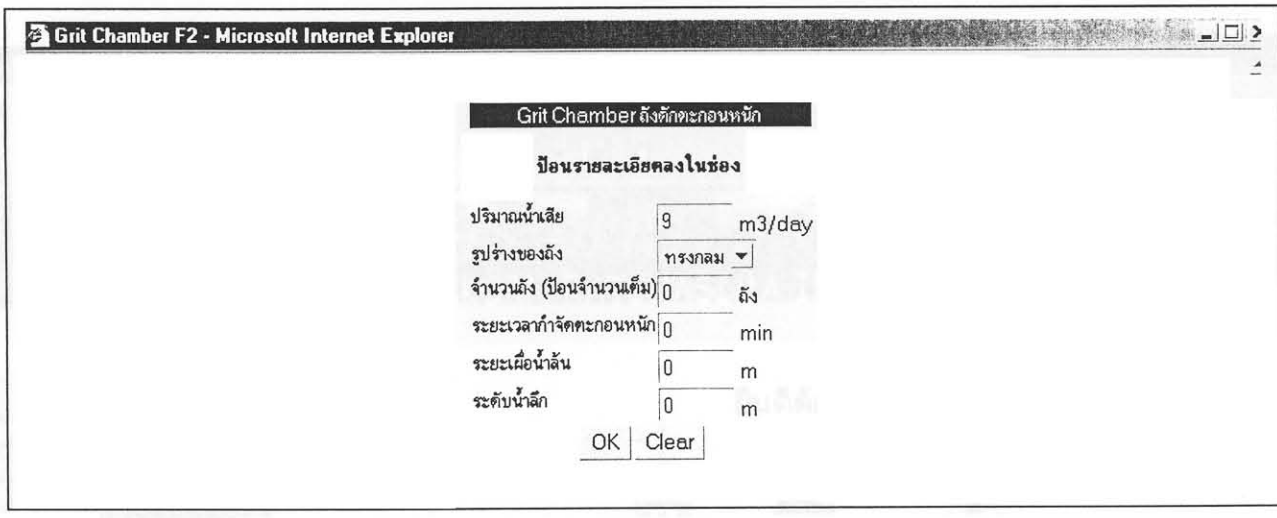
ภาพที่ 3.3 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Unit Operations)

เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือกรายการหน่วยบำบัดในภาพที่ 3.3 ซึ่งอาจจะเลือกครบทุกรายการก็ได้ ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นไปตามลำดับของการเลือก ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.4 จนถึงภาพที่ 3.13 ซึ่งเป็นหน้าต่างที่แสดงถึงบทสรุปของโปรแกรมระบบบำบัดน้ำเสียที่ผู้ใช้โปรแกรมเลือกหน่วยบำบัด ของภาพที่ 3.3 แต่ถ้าเลือกไม่ครบทุกหน่วยบำบัด หน้าต่างถัดมา จะแสดงถึงหน่วยบำบัดลำดับแรกที่เลือกเอาไว้ในภาพที่ 3.3 และผลลัพธ์สุดท้ายจะมีหน้าตาเหมือนกับภาพที่ 3.13

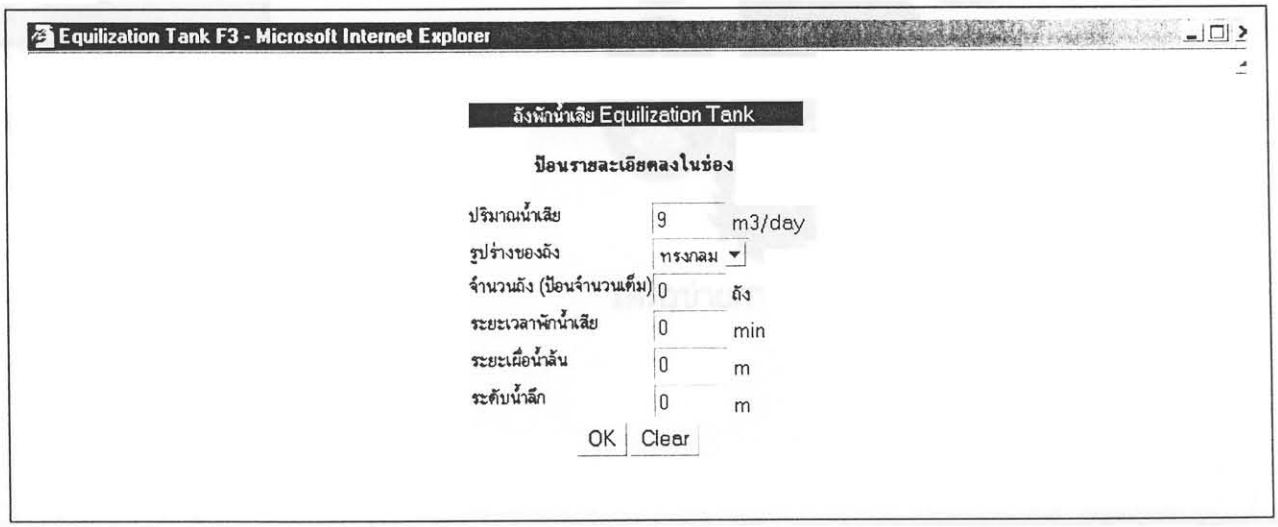


ภาพที่ 3.4 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าตะแกรง (Screener)

จากภาพที่ 3.4 บรรทัดแรกของภาพที่ 3.4 หากผู้ใช้โปรแกรมกรอกข้อมูลอัตราการไหลของน้ำเสียตั้งแต่ภาพที่ 3.2 ข้อมูลดังกล่าวจะส่งมายังหน้าต่างของหน่วยบำบัดต่างๆ ที่ค่าอัตราการไหลของน้ำเสียโดยอัตโนมัติ เช่นในภาพที่ 3.2 กรอกข้อมูลอัตราการไหลของน้ำเสียเท่ากับ 9 m^3/day เมื่อกรอกข้อมูลในหน้าต่างนี้เสร็จแล้ว คลิกที่ปุ่ม OK หน้าต่างที่จะแสดงต่อมาจะเป็นหน้าต่างของหน่วยบำบัดลำดับถัดมา และถ้าเลือกเพียง 1 หน่วยบำบัดเท่านั้น เมื่อคลิกที่ปุ่ม OKจะได้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในลักษณะเดียวกับภาพที่ 3.13

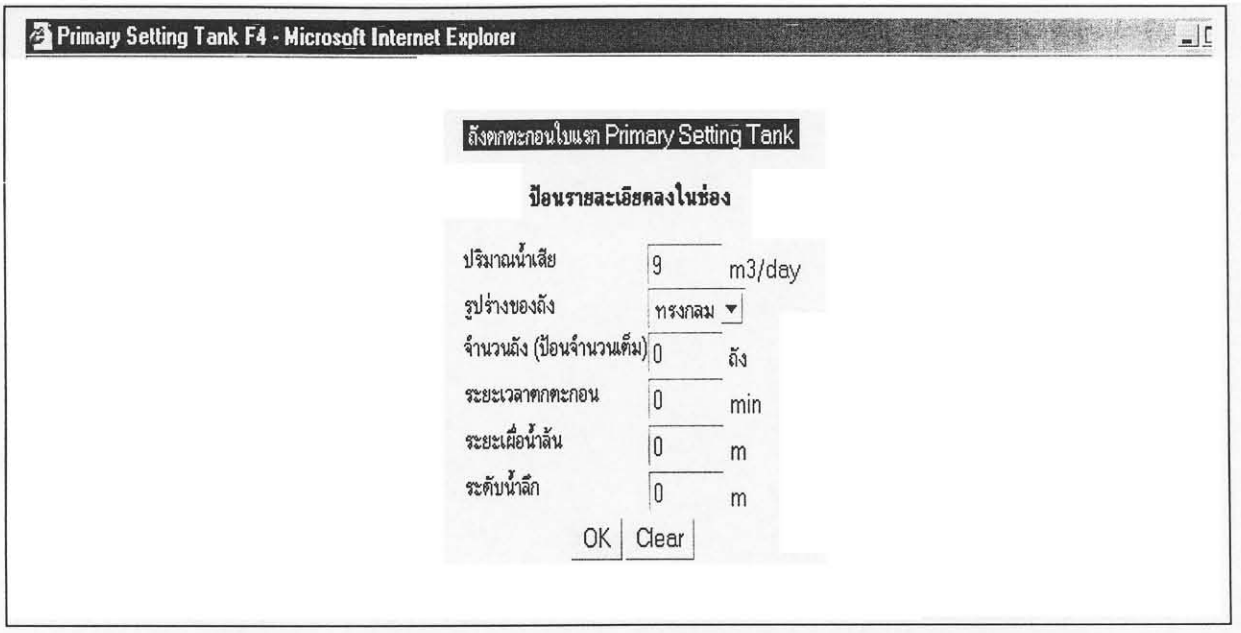


ภาพที่ 3.5 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังกำจัดตะกอนหนัก (Grit Chamber)



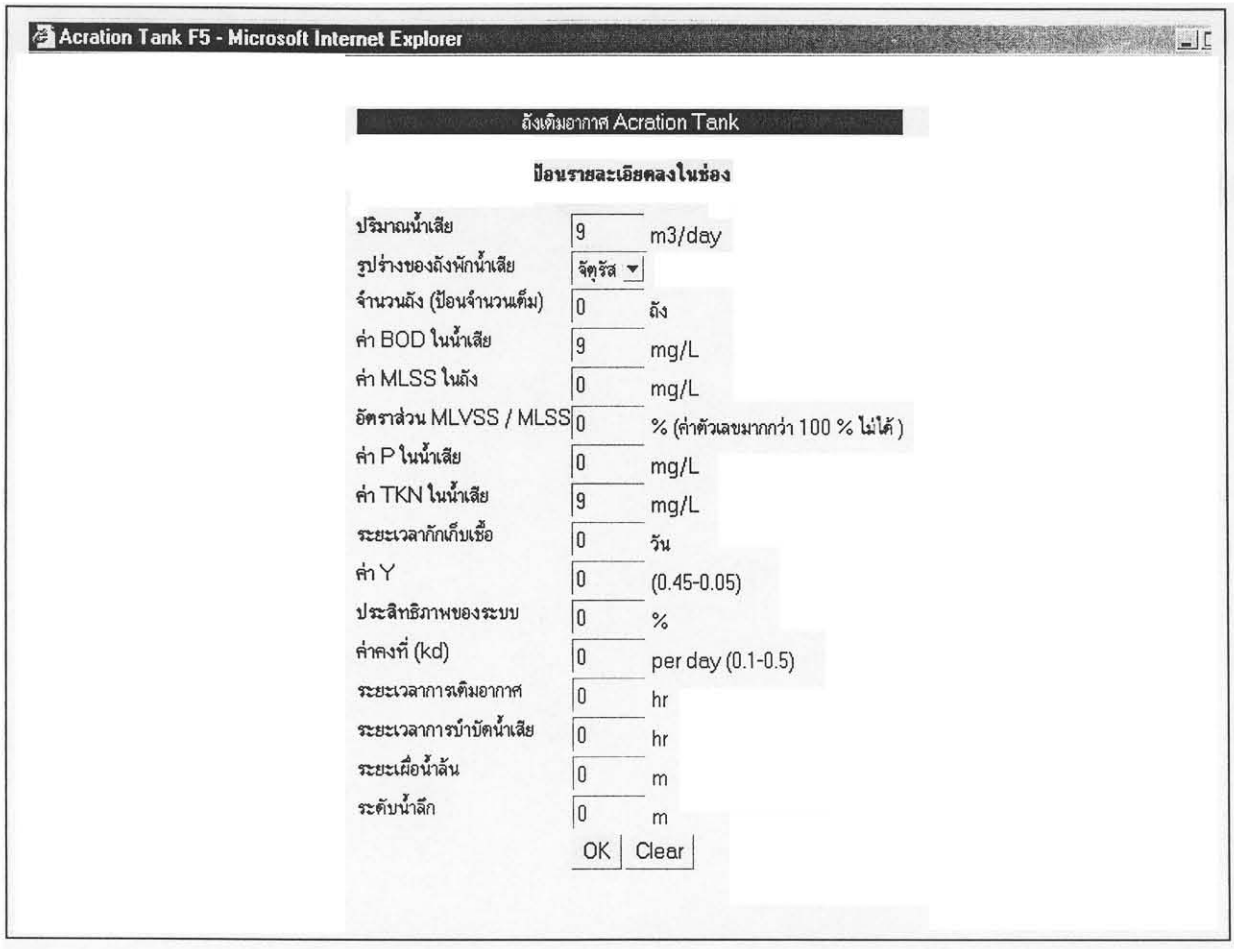
ภาพที่ 3.6 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังพักน้ำเสีย (Equalization tank)

ลักษณะการทำงานของโปรแกรมในภาพที่ 3.4 จนถึงภาพที่ 3.12 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกันทุกประการ จะมีข้อแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในเรื่องของสมการที่ใช้ในการคำนวณ และรายการอุปกรณ์เสริมอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการทำงานของหน่วยบำบัด

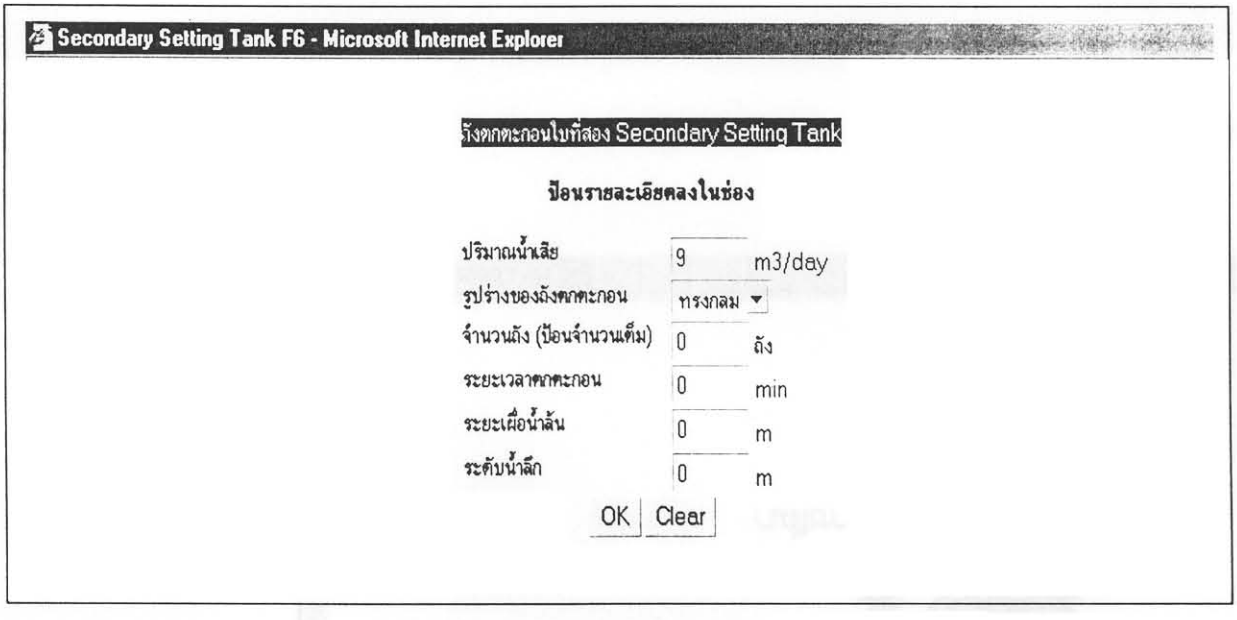


ภาพที่ 3.7 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังตกตะกอนใบแรก (Primary Settling Tank)

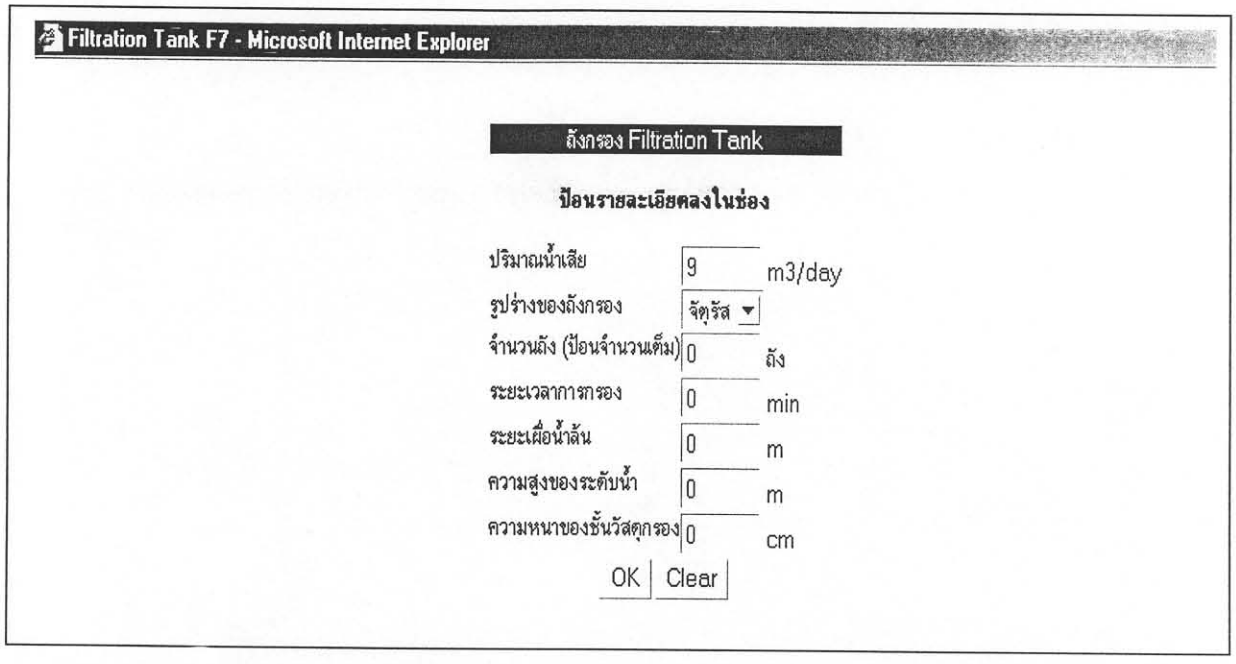
หน้าตาของโปรแกรมหรือหน้าต่างที่เกิดขึ้น เมื่อทำการรันโปรแกรมของหน่วยบำบัดที่เรียกว่า ถังตกตะกอนใบแรก หรือถังตกตะกอนใบที่ 2 จะเหมือนกันทุกประการ ซึ่งต่อไปจะมีการพัฒนาโปรแกรมในรายละเอียดปลีกย่อยของถังตกตะกอนต่อไป อาทิ เส้นผ่านศูนย์กลางของเวียร์ ชนิดของเวียร์ที่ใช้ ปริมาตรของตะกอนที่เก็บเอาไว้ในถังตกตะกอน (Sludge Volume Storage) ส่วนของปริมาตรน้ำใสที่ไม่เกิดการตกตะกอน และการคิดอัตราการไหลล้นของน้ำเสียที่ไหลออกจากถังตกตะกอน (Overflow Loading Rate : OFR) รวมทั้งการหาค่าอัตราการไหลผ่านเวียร์ (Weir Loading Rate : WLR) เป็นต้น



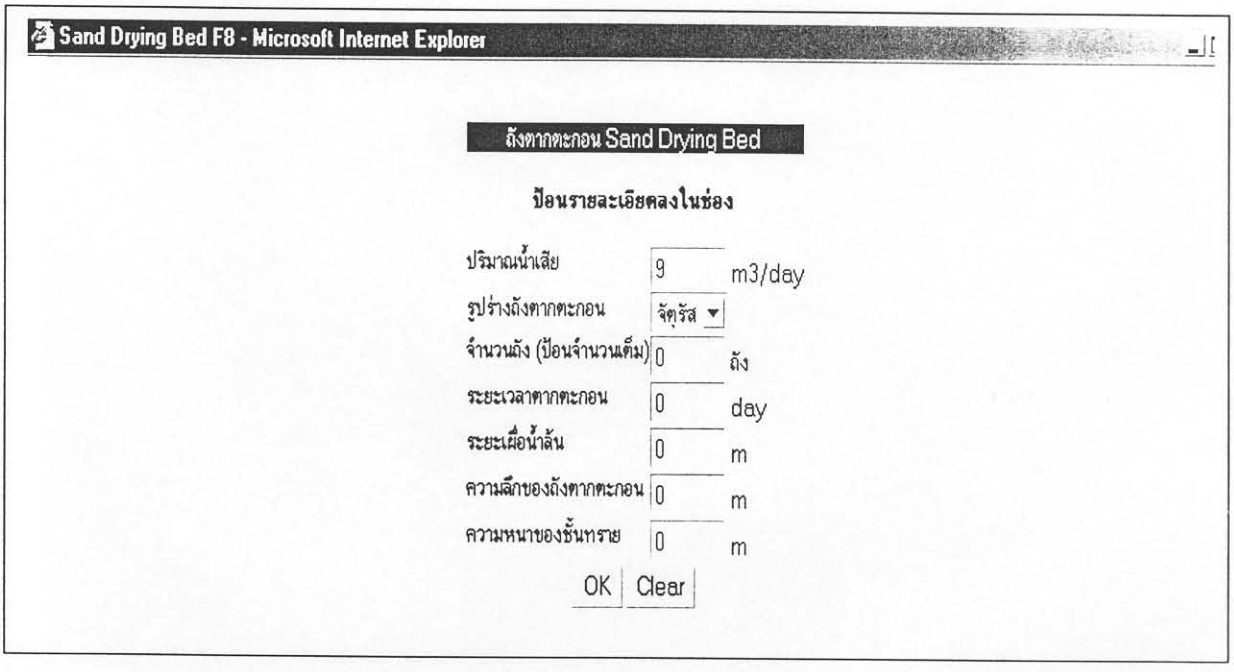
ภาพที่ 3.8 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังเติมอากาศ (Aeration Tank)



ภาพที่ 3.9 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังตกตะกอนใบที่สอง (Secondary Settling Tank)

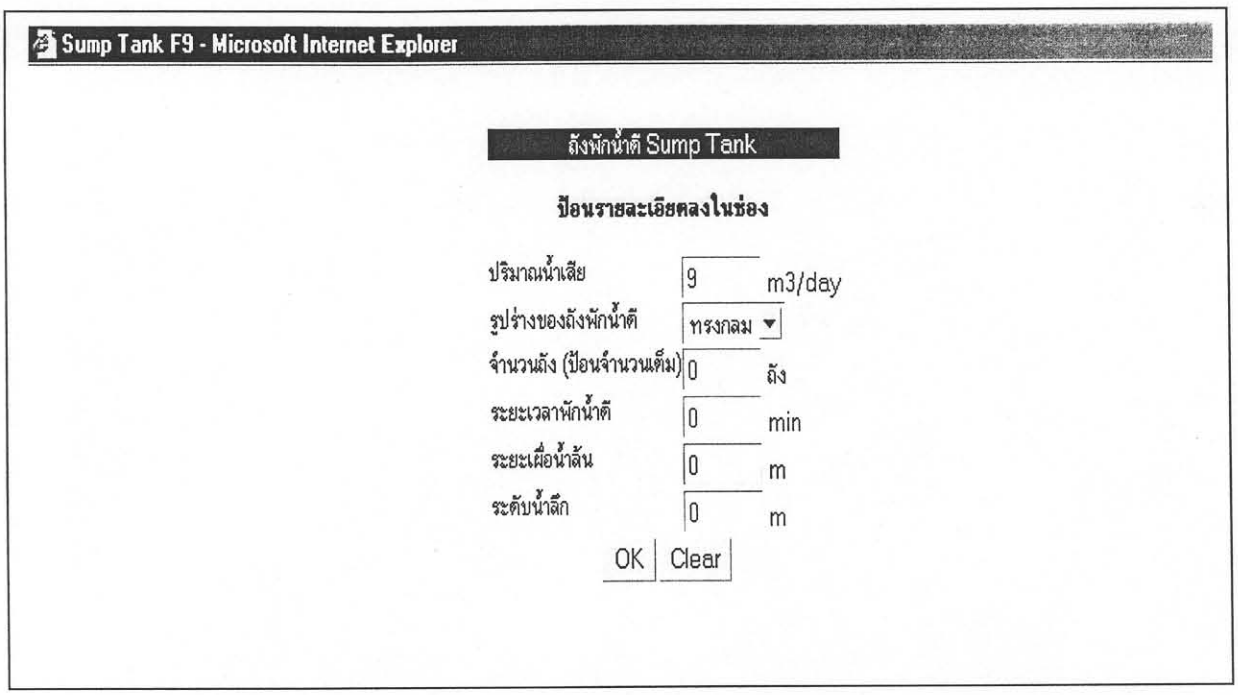


ภาพที่ 3.10 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังกรอง (Filtration Tank)



ภาพที่ 3.11 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังหรือลากตากตะกอน (Sand Drying Bed)

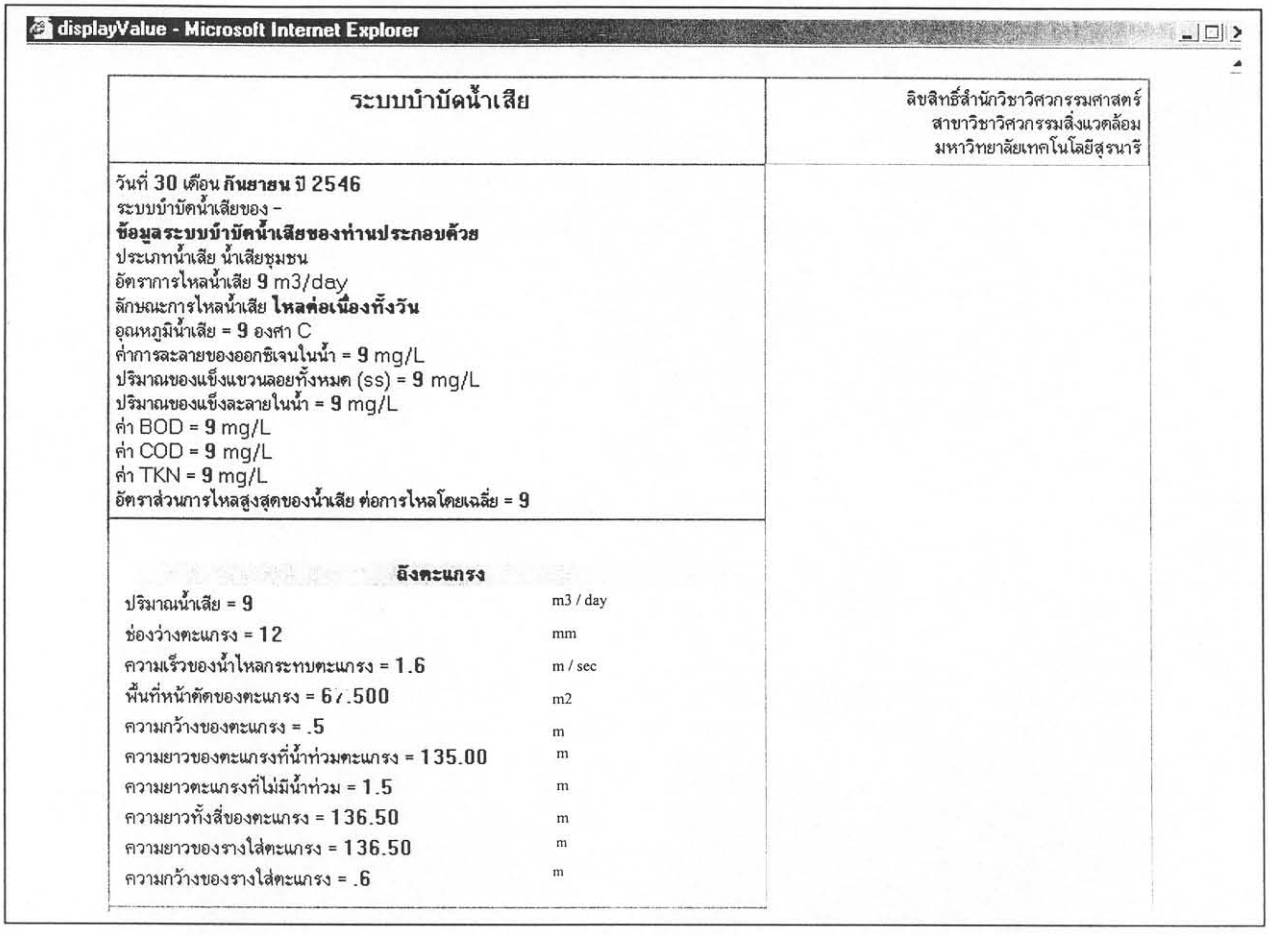
ในภาพที่ 3.11 ซึ่งแสดงถึงหน้าต่างของหน่วยบำบัดที่เรียกว่า ถังหรือลากตากตะกอน ซึ่งวัสดุกรองตะกอนจุลินทรีย์หรือของแข็งขนาดเล็ก ในงานทางด้านระบบบำบัดน้ำเสียนิยมใช้ทรายเป็นวัสดุกรอง เนื่องจากทรายหาได้ง่าย มีราคาถูก รวมทั้งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ต่อไปได้



ภาพที่ 3.12 แสดงหน้าต่างของหน่วยบำบัด ที่เรียกว่าถังพักน้ำดี (Sump Tank)

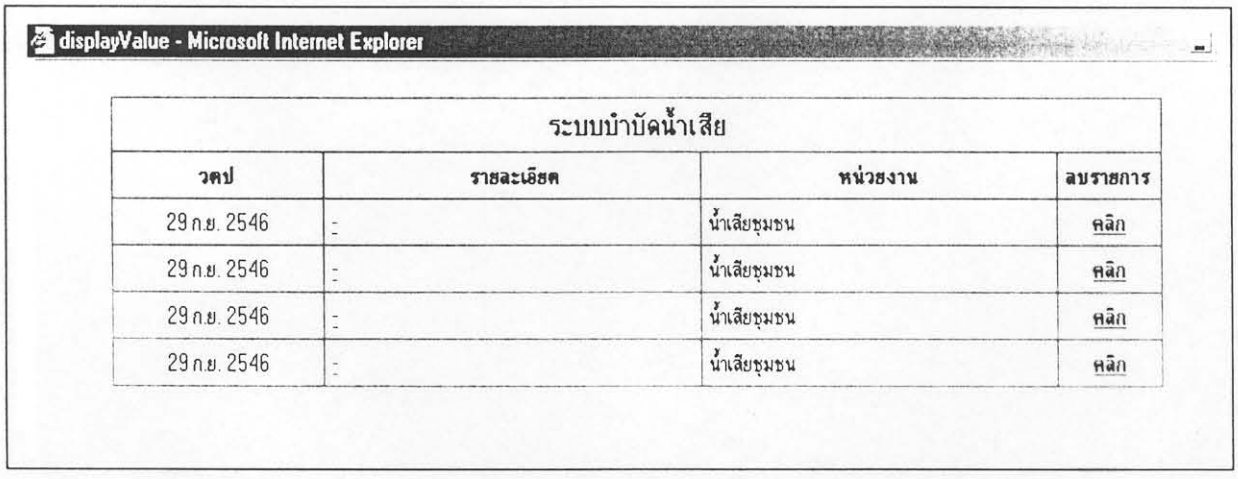
โดยทั่วไปแล้ว ระบบบำบัดน้ำเสียมักไม่ค่อยเจอหน่วยบำบัดนี้ เนื่องจากการระบายน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว มักปล่อยให้เกิดการไหลไปตามท่อจนไหลลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อไป นอกจากว่าหน่วยงานดังกล่าวมีความต้องการที่จะนำเอาน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว ซึ่งมีคุณสมบัติที่ดีขึ้นมาใช้ประโยชน์ในลักษณะที่เรียกว่า "Water Reuse" ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการของเสีย หรือลดปัญหาในเรื่องของทรัพยากรน้ำที่นับวันจะขาดแคลนมากขึ้น และมีค่าใช้จ่ายของการใช้น้ำมากขึ้นด้วย

เมื่อทำการคลิกที่ปุ่ม OK ของหน้าต่างที่แสดงถึงหน่วยบำบัดสุดท้ายของระบบบำบัดน้ำเสียที่เลือกเอาไว้แล้ว จะปรากฏหน้าต่างที่แสดงถึงผลสรุปของหน่วยบำบัดต่างๆ ที่เลือก ซึ่งประกอบกันเรียกว่า ระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งในอนาคตจะพัฒนาโปรแกรมออกมาในลักษณะของแผนภาพที่ใช้แทนหน่วยบำบัดต่างๆ ที่เลือกรวมทั้งแสดงถึงการวางแนวท่อในการรับน้ำเสียมาทำการบำบัดและแนวท่อในการระบายน้ำเสียออกไปจากระบบหรือการนำเอาน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้งานใหม่อีกครั้ง ตลอดจนแสดงถึงคุณภาพของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วด้วยหน่วยบำบัดที่เลือก



ภาพที่ 3.13 แสดงหน้าต่างของผลสรุปของการออกแบบระบบบำบัด (Show results of design)

จากภาพที่ 3.1 หากเลือกหมายเลข 2 จะได้ผลลัพธ์ออกมาดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 แสดงตัวอย่างของหน้าต่าง ในภาพที่ 3.1 เมื่อเลือกหมายเลข 2

2. การเปรียบเทียบผลการคำนวณที่ได้จากการรันโปรแกรมกับการคำนวณด้วยมือ

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยโปรแกรมที่เขียนขึ้นมา กับการคำนวณด้วยมือหรือสมการในโปรแกรมเอกซ์เซลล์ ที่อัตราการไหลของน้ำเสียเท่ากัน และคุณภาพของน้ำเสียเหมือนกันทุกประการ รวมทั้งหน่วยบำบัดเหมือนกันทั้งระยะเวลาในการบำบัด และจำนวนถังที่ใช้เท่ากัน พบว่าโปรแกรมที่เขียนมานั้นให้ผลลัพธ์จากการคำนวณเช่นเดียวกับการคำนวณด้วยมือหรือสมการในโปรแกรมเอกซ์เซลล์ทุกอย่าง เพียงแต่ขาดรายละเอียดบางอย่างไป ที่มีส่วนช่วยให้การทำงานของหน่วยบำบัดดังกล่าวสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และคณะผู้วิจัยจะทำการพัฒนาโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าวให้มีความสมบูรณ์มากกว่านี้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยรายละเอียดต่างๆ มากมายเท่ากับโปรแกรมของต่างประเทศในภายหน้าต่อไป

บทที่ 4

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลของการพัฒนาโปรแกรมออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

โครงงานวิจัยนี้เดิมทีทำการพัฒนาการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยโปรแกรม Visual Basic 6.0 แต่เนื่องจากว่าในฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่ในโปรแกรมมีขนาดใหญ่เกินความสามารถการทำงานของโปรแกรมนี้ เมื่อทำการทดสอบการทำงานด้วยโปรแกรม Visual Basic 6.0 จะเกิดอาการแฮงค์ของโปรแกรมเสมอ เพราะเทคนิคในการส่งถ่ายข้อมูลจากหน่วยบำบัดหนึ่งไปยังอีกหน่วยบำบัดอื่นๆ ทำได้ไม่สะดวก ประกอบกับสมรรถนะของเครื่องมีความสามารถค่อนข้างต่ำและผู้ช่วยวิจัยได้ขอลาออกไปทำงานที่บริษัททางด้านน้ำเสีย และผู้วิจัยทราบข่าวว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาด้วยโปรแกรมดังกล่าวมีการสำเนาไปให้กับเพื่อนนักศึกษาของผู้ช่วยวิจัยของผู้วิจัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนมาใช้โปรแกรม Authorware เพื่อทำการเขียนโปรแกรมระบบบำบัดน้ำเสียขึ้นมาใหม่ โดยปรับเปลี่ยนโครงสร้างโปรแกรมไปเกือบทั้งหมดของโครงสร้างโปรแกรมเก่า และเมื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมแล้วพบว่าทำงานได้ดี เนื่องจากผู้วิจัยมีความต้องการที่จะเผยแพร่ผลงานวิจัยนี้ออกไปให้กับผู้ที่สนใจสามารถนำเอาโปรแกรมดังกล่าวไปใช้ได้ แนวทางหนึ่งในการเผยแพร่ผลงานวิจัยที่สะดวกและรวดเร็ว คือ การนำไปวางบนอินเตอร์เน็ต ซึ่งเมื่อทดสอบการเอาโปรแกรมดังกล่าวไปวางบนอินเตอร์พบว่าโปรแกรมดังกล่าวไม่สามารถรันบนอินเตอร์เน็ตได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเปลี่ยนมาศึกษาการพัฒนาโปรแกรมด้วยการส่งฐานข้อมูลไปด้วยการเขียนเวบด้วยโปรแกรม Arachanophillia 4.0 ซึ่งจากการทดสอบการทำงานของโปรแกรมดังกล่าว พบว่าทำงานได้ดีและเกิดความพอใจในระดับหนึ่ง และผู้วิจัยจะดำเนินการพัฒนาโปรแกรมให้มีความสมบูรณ์ในระยะต่อไป

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 จะทำการพัฒนาโปรแกรมการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ในระยะต่อไป

2.2 จะทำการออกแบบโปรแกรมงานทางด้านสิ่งแวดล้อมในลักษณะเดียวกับโครงงานวิจัยนี้ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการแก้ปัญหางานด้านสิ่งแวดล้อม

บรรณานุกรม

วีรศักดิ์ สุรพัฒน์ (2540) โปรแกรมช่วยสอนวิชาการควบคุมคุณภาพ. วิศวกรรมสาร. ปีที่ 50. ฉบับที่ 10. หน้า 70 – 73.

มานพ ลือชารัศมี และคณะ (2542) คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนโครงสร้างข้อมูล. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร. ปีที่ 7. ฉบับที่ 7. หน้า 48 – 52.

ประยุทธ์ พันธุลาภ (2542) การสร้างฟังก์ชันทางวิศวกรรมในเอกเซล 97 ด้วยภาษา VBA. วารสารวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยสยาม. ปีที่ 1. ฉบับที่ 1. หน้า 115 – 121.

Andreadakis A. D. (1993) Physical and chemical properties of activated sludge floc. water research. Vol. 27. No. 12. pp. 1707-1714.

Akca L. et al. (1993) A model for optimum design of activated sludge plants. water research. vol. 27. No. 9. pp. 1461-1468

Lessard P. And Beck M. B. (1993) Dynamic modeling of the activated sludge process : a case study. vol. 27. No. 6. pp. 963-978.

Rozich A. F. And Gaudy A. F. (1992) Design and operation of activated sludge processes using Respiratory. Lewis publishers London.

MetCalf & Eddy. (2003). Wastewater Engineering : Treatment and Reuse. 4 edition. McGraw Hill Book Company.

งามนิจ อาจอินทร์. (2544). การเขียนโปรแกรมบนเว็บ. พิมพ์ครั้งที่ 3. หนังสือในชุดวิทยาการคอมพิวเตอร์. บริษัทดวงกมลสมัย จำกัด กรุงเทพ.

ไพศาล โมลิสกุลมงคล. (2538). พัฒนา Web Database ด้วย ASP. บริษัทดวงกมลสมัย จำกัด. กรุงเทพ.

ธนพล ฉันจรัสวิชัย. (2544). การพัฒนา ASP ด้วยฐานข้อมูล Access97/2000. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). กรุงเทพ

ทวีชัย หงษ์สุมาลย์ และสงวนชัย สุวรรณชีวะศิริ. (2545). อินไซค์ ASP และ ASP.NET ฉบับสมบูรณ์. บริษัทโปรวิชั่น จำกัด. กรุงเทพ

ประวัติผู้วิจัย

อาจารย์สนั่น ตั้งสถิตย์ เป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เกิดที่อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี เมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2510 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2531 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2535 มีประสบการณ์ในงานวิจัยทางด้านการใช้ประโยชน์จากของเสีย (Waste Utilization) การออกแบบ การแก้ไขและการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย (Design, Adjustment and Operation of Wastewater Treatment Plants) สถานที่ติดต่อคือที่ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000