

## บทที่ 8

### บทสรุป

#### 8.1 สรุป

จากข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการบำบัดตะกอนในปัจจุบัน ได้ทำการคัดเลือกวิธีการบำบัดตะกอนที่เหมาะสมกับโรงผลิตน้ำบางเขน โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกในขั้นต้น ดังนี้

1. สามารถทำให้เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของแข็งในเค้กโดยน้ำหนัก มากกว่า 40 %
2. สารแขวนลอยในของเหลวที่กรองได้ ต้องไม่เกิน 50 NTU
3. การใช้พลังงานไฟฟ้า ไม่เกิน 60 กิโลวัตต์ต่อตันของแข็ง
4. กำลังการผลิตต่อวันต่อเครื่อง ต้องมากพอที่จะผลิตตะกอน 500 ตันต่อวันได้
5. มูลค่าของเครื่องจักร

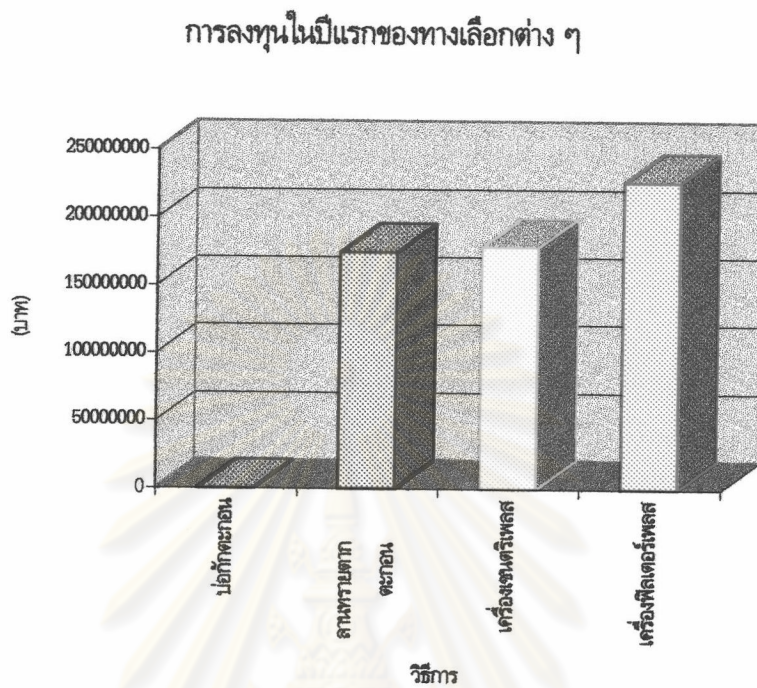
จากการพิจารณาวิธีการบำบัดตะกอน ตามเกณฑ์การคัดเลือกดังกล่าว พบว่า วิธีการบำบัดตะกอนที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ มี 4 วิธีการ คือ

1. การบำบัดตะกอนโดยใช้บ่อกักตะกอน.(sludge drying lagoon)
2. การบำบัดตะกอนโดยใช้ลานตากตะกอน (sludge drying bed )
3. การบำบัดตะกอนโดยใช้เครื่องเซนตริเฟลส (centripress)
4. การบำบัดตะกอนโดยใช้เครื่องกรองด้วยแรงอัด(filter press )

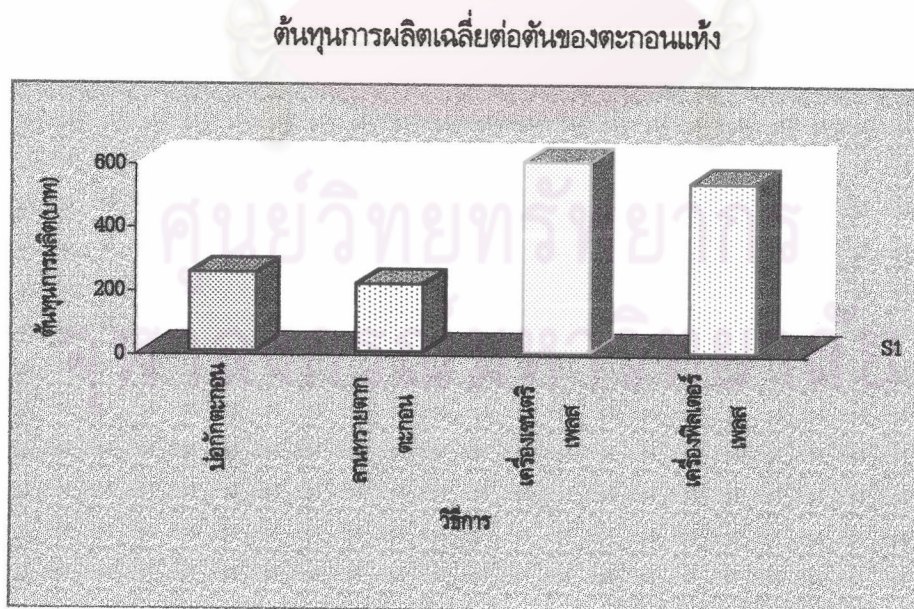
หลังจากนั้นได้นำทางเลือกทั้ง 4 วิธีการ มาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อพิจารณางบประมาณในการลงทุน และค่าใช้จ่ายประจำปี ในส่วนของการพิจารณาต่อไปในด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่า

ในส่วนของการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต พบว่า ทางเลือกที่ 1 คือการใช้วิธีเดิมคือวิธีการบำบัดตะกอนด้วยบ่อกักตะกอน จะเป็นวิธีที่ไม่มีการลงทุนเพิ่มมีเพียงส่วนของค่าใช้จ่ายรายปี และทางเลือกที่สองมีเงินลงทุน 174,601,389 บาท ,ทางเลือกที่ 3 มีเงินลงทุน 178,726,534 บาท ,ทางเลือกที่ 4 มีเงินลงทุน 226,760,470 บาท และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย เป็น 246 ,212 ,599 ,533 บาท/ตันของตะกอนแห้ง ตามลำดับ สามารถแสดงเงินลงทุนในปีแรก และต้นทุนการผลิตเฉลี่ยของแต่ละทางเลือกได้ดังรูปที่ 8.1 และ 8.2 และสามารถแสดงต้นทุนการผลิตต่อการผลิตน้ำประปาต่อล้าน ลบ.ม. ได้ดังรูปที่ 8.3

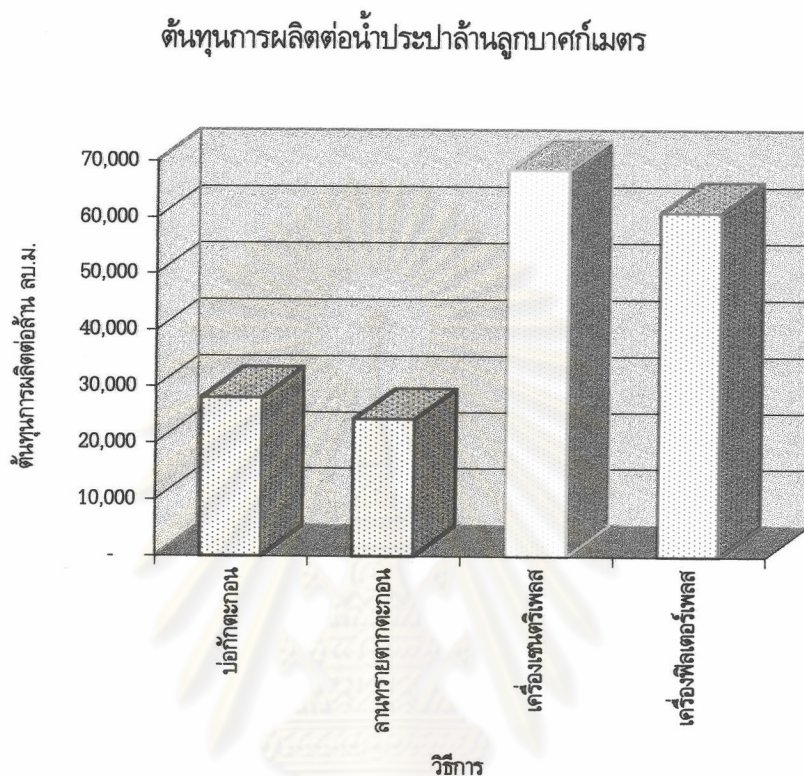
รูปที่ 8.1 แผนภาพแสดงเงินลงทุนในปีแรกของทางเลือกต่าง ๆ



รูปที่ 8.2 แผนภาพแสดงต้นทุนการผลิตต่อตันของตะกอนแห้ง ของทางเลือกต่าง ๆ



รูปที่ 8.3 แผนภาพแสดงต้นทุนการผลิตต่อการผลิตน้ำประปาล้านลูกบาศก์เมตร  
ของทางเลือกต่าง ๆ

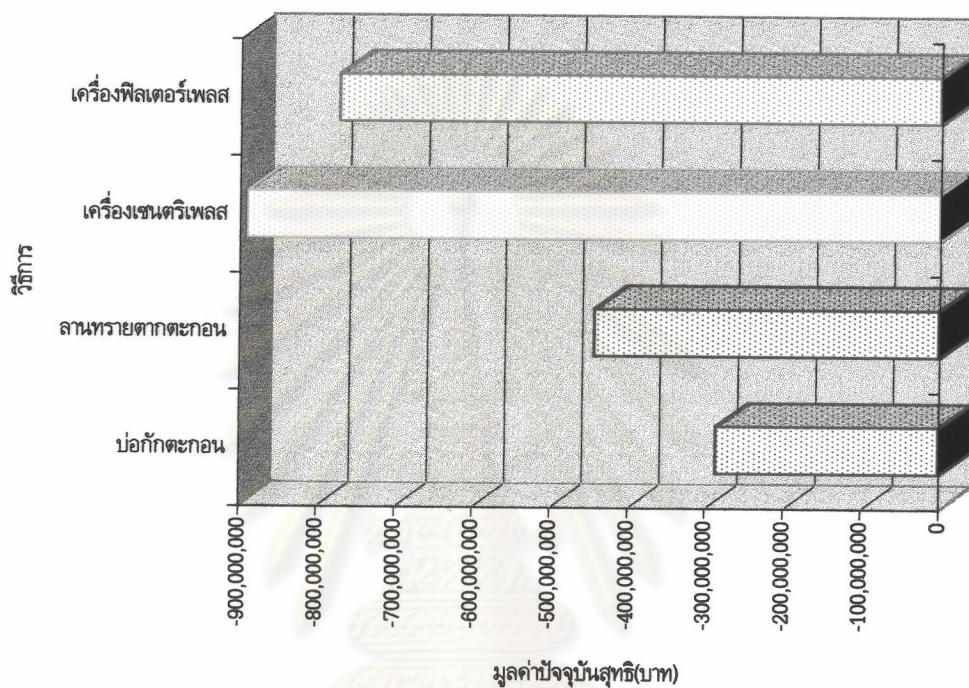


ซึ่งแหล่งที่มาของเงินทุนจะมาจากเงินกู้ภายในประเทศ เป็นการจำหน่ายพันธบัตรของการประปานครหลวง จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์การดำเนินงานในรอบ 20 ปี ของการเคลื่อนไหวเงินสด เพื่อวิเคราะห์ทางเลือก โดยใช้เกณฑ์การประเมินค่าเพื่อตัดสินใจ ลงทุนในทางเลือกใด ทางเลือกหนึ่ง ซึ่งจัดว่าเป็นทางเลือกที่ขัดกัน และเป็นสถานการณ์ที่ไม่มีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากร เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินค่าทางเลือก ในช่วงเวลา 20 ปี คือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540- พ.ศ.2559 จะใช้กฎของการตัดสินใจว่า เลือกทางเลือกที่มีค่าปัจจุบันสุทธิสูงสุด ณ อัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่ยอมรับได้ เนื่องจากค่าใช้จ่ายของการบำบัดตะกอนเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิตน้ำประปา ดังนั้นจึงทำให้ทางเลือกในการบำบัดตะกอนทุกตัว มีค่าปัจจุบันสุทธิเป็นลบ จึงตัดสินใจที่ทางเลือกที่มีค่าปัจจุบันสุทธิสูงสุด

จากการศึกษาเพื่อพิจารณาทางเลือกที่ขัดกัน 4 ทางเลือกข้างต้น สามารถแสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิได้ ดังรูปที่ 8.4 และ 8.5 และพบว่าทางเลือกที่ 1 คือ การใช้บ่อกักตะกอน จะเป็นทางเลือกที่เป็นทางเลือกที่ให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงสุด และเมื่อนำปัจจัยทางด้านมูลค่าของที่ดินมาพิจารณาด้วย พบว่า ทางเลือกที่ 4 คือ การใช้เครื่องฟิลเตอร์เพลสจะให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงสุด แต่เมื่อมีการพิจารณาเพิ่มเติมในด้านประสิทธิภาพในการใช้ที่ดิน พบว่า วิธีการที่สามารถใช้พื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การใช้เครื่องเซนตริเฟลส และในส่วนของวิธีการเดิมซึ่งมีมูลค่าของที่ดินสูงมาก พบว่าไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

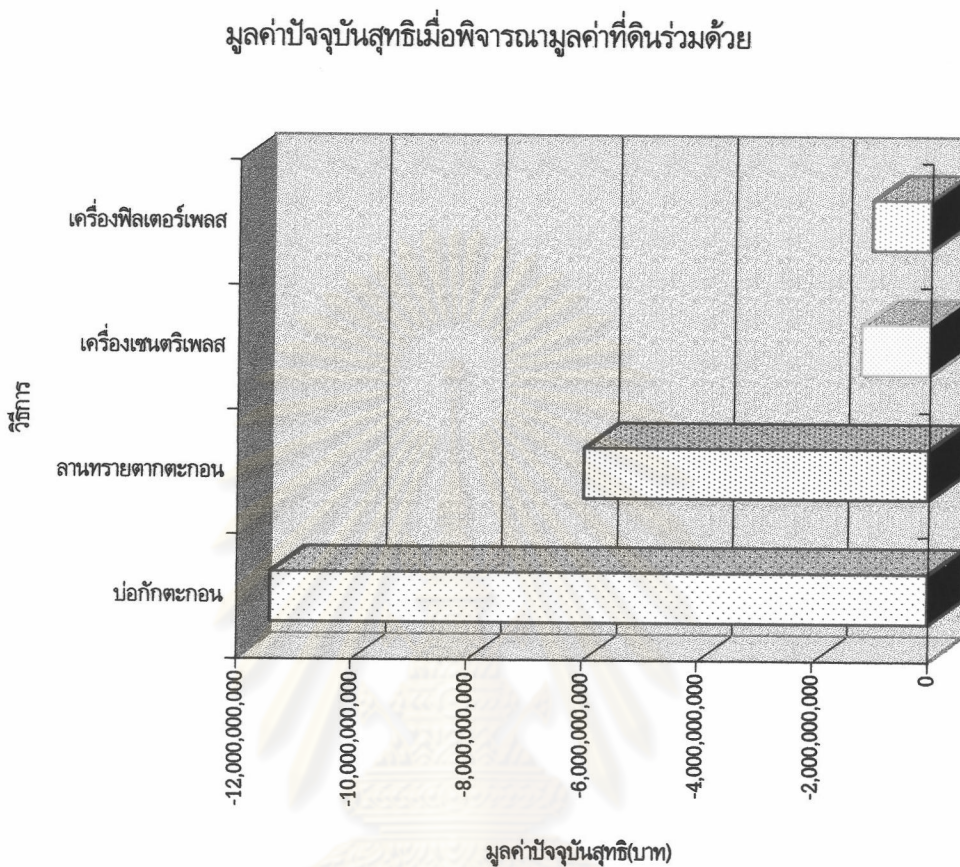
รูปที่ 8.4 แผนภาพแสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิกรณีไม่พิจารณามูลค่าที่ดินของทางเลือกต่าง ๆ

มูลค่าปัจจุบันสุทธิกรณีไม่พิจารณามูลค่าที่ดินของทางเลือกต่าง ๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 8.5 แผนภาพแสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิกรณีพิจารณามูลค่าที่ดินของทางเลือกต่าง ๆ



ในส่วนของการคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับโรงผลิตน้ำบางเขน นอกจากจะต้องพิจารณาด้านวิศวกรรมและด้านเศรษฐศาสตร์แล้ว ยังต้องมีการพิจารณาเพิ่มเติมในส่วนของด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น ด้านประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และทางผลกระทบต่อสังคม ซึ่งในที่นี้ได้มีการนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (The Analytic Hierachy Process (AHP)) โดยใช้โปรแกรมช่วยตัดสินใจ (expert choice) มาใช้ เนื่องจากในการพิจารณาทางเลือก จำเป็นต้องเป็นกระบวนการที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ผลของการตัดสินใจมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่ต้องการได้ การวิเคราะห์นี้เป็นเทคนิคการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ ภายใต้ข้อขัดแย้งกันของวัตถุประสงค์ต่าง ๆ (criteria) แล้วนำทางเลือกมาเปรียบเทียบกันเป็นคู่ๆ คำตอบที่ได้สามารถนำมาทดสอบความไว เมื่อเกณฑ์การตัดสินใจเปลี่ยนแปลงไปได้ ซึ่งสามารถแสดงการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งสามารถเลือกเกณฑ์หลักจำนวน 2 เกณฑ์ คือ

- 8.1.1 ปัจจัยที่สามารถแทนค่าเป็นเงินได้ จะแบ่งเป็นเกณฑ์ย่อย 2 เกณฑ์ คือ
- 8.1.1.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ ทำการเปรียบเทียบค่าจากหัวข้อ 7.1
  - 8.1.1.2 ประสิทธิภาพของการใช้พื้นที่ ทำการเปรียบเทียบค่าจากหัวข้อ 7.2
- 8.1.2 ปัจจัยที่ไม่สามารถแทนค่าเป็นเงินได้ แบ่งเป็นเกณฑ์ย่อย 3 เกณฑ์ คือ
- 8.1.2.1 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ที่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันของเครื่องบำบัดตะกอน จำนวน 4 เกณฑ์ คือ
    - 8.1.2.1.1 กลิ่นรบกวน เนื่องจากการสะสมตัวของเชื้อโรคของตะกอน
    - 8.1.2.1.2 เสียงดังรบกวน และความสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องบำบัดตะกอน
    - 8.1.2.1.3 ฝุ่นละออง ซึ่งเกิดขึ้นจากการขนย้ายตะกอนออกนอกพื้นที่
    - 8.1.2.1.4 การจราจรที่เพิ่มขึ้นจากการขนย้ายตะกอนออกนอกพื้นที่
  - 8.1.2.2 ความสะดวกในการปฏิบัติงานแบ่งเป็นเกณฑ์ย่อย 2 เกณฑ์ คือ
    - 8.1.2.2.1 การปฏิบัติงาน เป็นระบบที่ต่อเนื่องหรือไม่ ระบบที่ต่อเนื่องจะทำให้การปฏิบัติงานสะดวกขึ้น
    - 8.1.2.2.2 การขนย้ายตะกอนไปทิ้ง จะพิจารณาความยากง่ายในการย้ายตะกอนจากเครื่องบำบัดตะกอนไปจนถึงการขนย้ายออกนอกพื้นที่
  - 8.1.2.3 ทัศนียภาพ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของระบบบำบัดตะกอน รวมถึงผลกระทบต่อสังคม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการยอมรับของชุมชนใกล้เคียงและภาพพจน์ของหน่วยงาน

ตารางที่ 8.1 แสดงเหตุผลสนับสนุนจากเกณฑ์การตัดสินใจที่ได้กำหนดไว้

เกณฑ์ในการตัดสินใจ	บ่อักตะกอน	ลานทรายตากตะกอน	เครื่องเซนตริเฟลส	เครื่องฟิลเตอร์เพลส
ปัจจัยที่สามารถแทนค่าเป็นเงินได้				
◆ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	-285,359,590 (1)	-442,307,055 (2)	-889,816,233 (4)	-771,711,682 (3)
◆ ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่	-925,020 (4)	-2,879,040 (3)	-111,785,957 (1)	-95,508,871 (2)
ปัจจัยที่ไม่สามารถแทนค่าเป็นเงินได้				
◆ ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม				
● กลิ่นรบกวน	มีกลิ่นรบกวนเนื่องจากมีการกักไว้เป็นเวลานาน	มีกลิ่นรบกวนบ้างเล็กน้อยจากการตากตะกอน	ไม่มีกลิ่น	ไม่มีกลิ่น
● เสียงรบกวน	น้อยมาก	น้อยมาก	มีเสียงรบกวนบ้างเล็กน้อย	มีเสียงรบกวนบ้างเล็กน้อย
● ฝุ่นละออง	เกิดฝุ่นจากตากตะกอนและการบรรทุกตะกอนออกนอกพื้นที่	เกิดฝุ่นจากตากตะกอนและการบรรทุกตะกอนออกนอกพื้นที่	เกิดฝุ่นขึ้นเล็กน้อย	เกิดฝุ่นเล็กน้อย
● การจราจร	เพิ่มปัญหาต่อการจราจรจากการขนย้ายตะกอน	เพิ่มปัญหาต่อการจราจรจากการขนย้ายตะกอน	ลดจำนวนรถบรรทุกที่ขนย้ายตะกอนลง	ลดจำนวนรถบรรทุกที่ขนย้ายตะกอนลง
◆ ความสะดวกในการปฏิบัติงาน				
● การปฏิบัติงาน	ทำงานแบบต่อเนื่อง แต่ขึ้นอยู่กับฤดูกาล	ทำงานแบบต่อเนื่อง	ทำงานแบบต่อเนื่อง	ทำงานแบบไม่ต่อเนื่อง
● การขนย้ายตะกอนไปที่	ไม่สะดวกเนื่องจากสภาพของตะกอนเปียกและ	ไม่สะดวกเนื่องจากสภาพของตะกอนไม่แห้งแต่ดีกว่าตะกอนจากบ่อักตะกอน	ง่ายในการขนย้ายเนื่องจากสามารถใช้เครื่องมือขนถ่ายเช่นสายพาน ขนย้ายไปยังรถบรรทุกได้	ง่ายในการขนย้ายเนื่องจากตะกอนมีสภาพแห้งและตะกอนถูกจัดอยู่ในพื้นที่ ที่ง่ายต่อการจัดการขนย้ายตะกอน
◆ ทัศนียภาพ	ภาพพจน์ไม่ดี เนื่องจากสภาพบ่อักตะกอนที่ไม่เรียบร้อย ดูสกปรก และมีกลิ่นรบกวน	สภาพลานทรายตากตะกอนค่อนข้างเรียบร้อย แต่ส่วนของลานกองตะกอนยังคงไม่เรียบร้อย	ภาพพจน์ดี เนื่องจากสภาพโรงบำบัดตะกอนมีความสะอาดเรียบร้อย ไม่มีกลิ่นรบกวน และทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความพอใจในสถานที่ทำงาน	ภาพพจน์ดี เนื่องจากสภาพโรงบำบัดตะกอนมีความสะอาดเรียบร้อย ไม่มีกลิ่นรบกวน และทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความพอใจในสถานที่ทำงาน

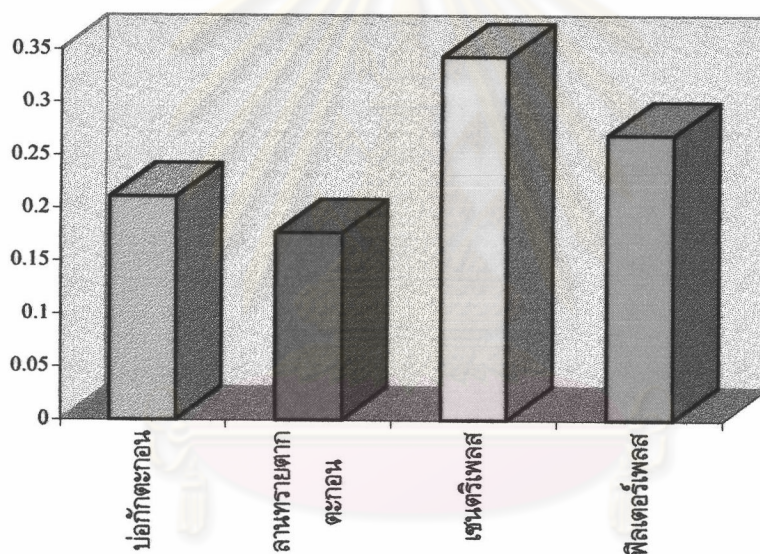
หมายเหตุ

ตัวเลขในวงเล็บ แสดงวิธีการบำบัดตะกอนที่ดีเรียงตามลำดับ

หลังจากที่ได้กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจแล้ว ได้ใช้โปรแกรมช่วยตัดสินใจเพื่อวิเคราะห์ทางเลือกต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลจากการวิเคราะห์ แสดงได้ดังภาคผนวก ก. ซึ่งจะสรุปได้ว่า วิธีการบำบัดตะกอนโดยใช้เครื่องบำบัดตะกอนด้วยแรงเหวี่ยงหรือเซนตริเฟลส เป็นวิธีการบำบัดตะกอนที่มีคะแนนความเหมาะสมสูงสุดคือ 0.343 และวิธีบำบัดตะกอนด้วยเครื่องกรองแรงอัดฟิลเตอร์เพลส, วิธีการบำบัดตะกอนโดยใช้บ่อกักตะกอนมีคะแนนความเหมาะสมเป็น 0.269 และ 0.211 ตามลำดับ และวิธีการที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด คือ วิธีการบำบัดตะกอนโดยใช้ลานทรายตากตะกอน มีคะแนนความเหมาะสมเป็น 0.177 ซึ่งจะแสดงผลจากการตัดสินใจได้ดังรูปที่ 8.6

รูปที่ 8.6 แสดงคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด

### การวิเคราะห์ความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด



### 8.2 ข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบัน โรงผลิตน้ำบางเขน ได้ใช้วิธีการบำบัดตะกอนโดยใช้บ่อกักตะกอน ซึ่งจากการวิจัยพบว่าวิธีการนี้เป็นวิธีการที่มีค่าใช้จ่ายในการบำบัดตะกอนต่อปีต่ำสุด แต่เมื่อมีการวิเคราะห์ด้านประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ พบว่า เป็นวิธีการที่ใช้พื้นที่ไม่คุ้มค่า รวมทั้ง ยังเป็นวิธีการที่ก่อให้เกิดปัญหาอีกหลายด้านตามมา เช่น ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม และอื่น ๆ ซึ่ง ปัญหาเหล่านี้เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ที่สาเหตุของปัญหา คือ การเปลี่ยนแปลงวิธีการให้เหมาะสมกับโรงผลิตน้ำบางเขน โดยพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย จากงานวิจัย สามารถที่จะนำวิธีการบำบัดตะกอนโดยใช้เครื่องบำบัดตะกอน เช่น เครื่องเซนตริเฟลส มาใช้แทนระบบการกักตะกอนแบบเดิม ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่เพิ่ม ขึ้นถึง 99.17 % และทำให้ลดปัญหาที่เกิดขึ้นกับโรงผลิตน้ำบางเขนได้ รวมทั้งยังเป็นการสร้างภาพพจน์ที่ดีต่อองค์กร ในด้านของทัศนียภาพและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมด้วย