ภาคผนวก

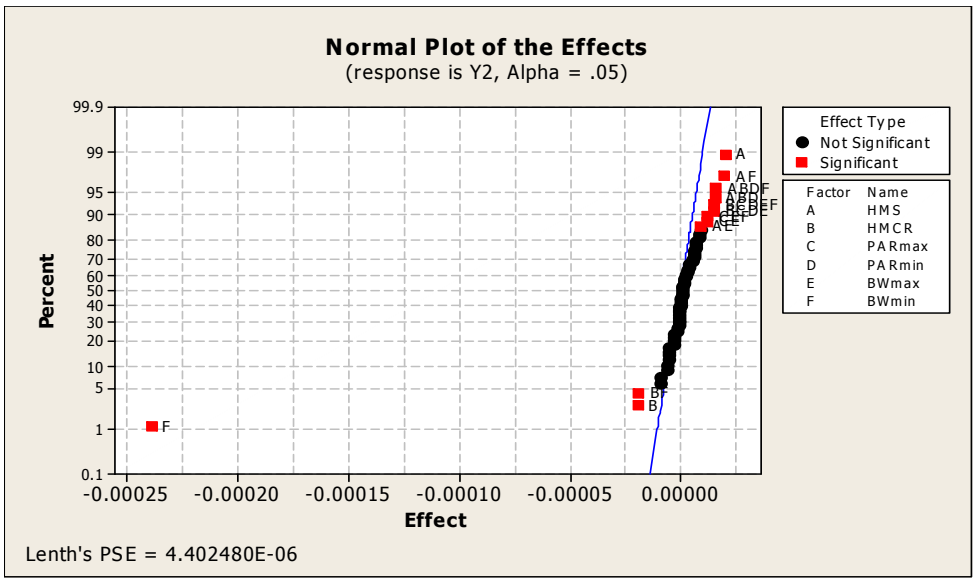
ภาคผนวก ก

การทดสอบพารามิเตอร์ของวิธีล็อกการิทึมฮาร์โมนีเซิร์ช

ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของวิธีล็อกการิทึมฮาร์โมนีเซิร์ชได้ถูกวิเคราะห์เพื่อหาระดับที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดด้วยวิธีการออกแบบการทดสอบ (Design of Experiment) ผ่านความสัมพันธ์ของผลกระทบหลัก (Main Effect) และการทดสอบผ่านสมมุติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เป็นตัวทดสอบ โดยในที่นี้ใช้วิธีออกแบบการทดลองกรณีสองระดับสำหรับ k ปัจจัย (2^K Factorial Design) ผ่านทางสมการพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) สมการพื้นผิว Branin ซึ่งเป็นสมการเป็นตัวแทนของปัญหาที่มีความซับซ้อน ลักษณะของกราฟที่มีหลายจุดยอดแต่มีจุดสูงสุดแค่จุดเดียว การทดลองประกอบด้วยการทดลองจำนวน 5 ซ้ำและมีทั้งหมด 6 พารามิเตอร์ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

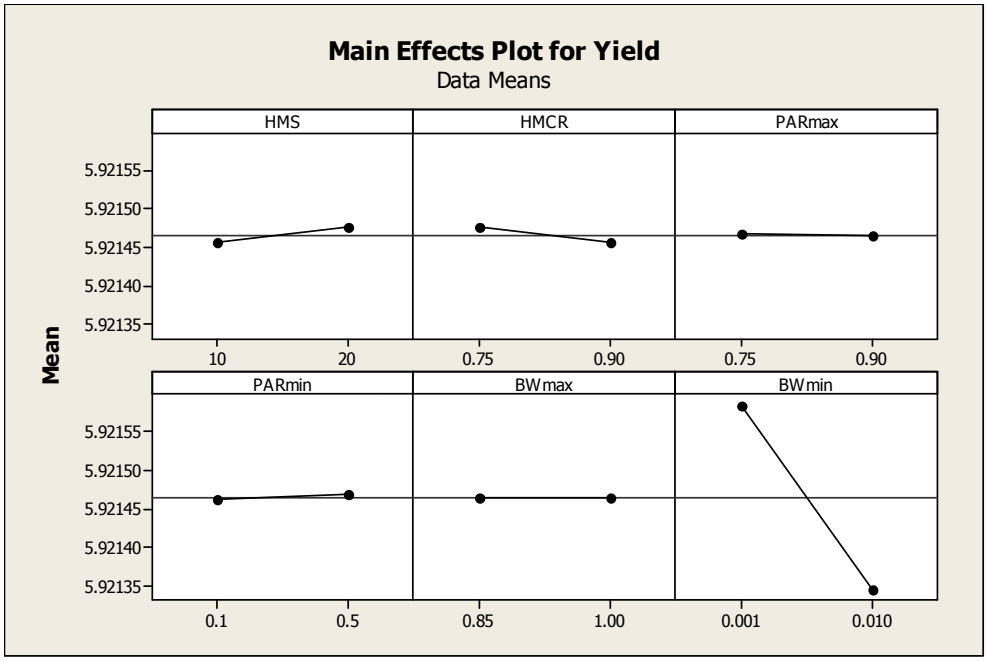
ก.1 การทดสอบพารามิเตอร์ของวิธีฮาร์โมนีเซิร์ช

การกำหนดค่าระดับของพารามิเตอร์สำหรับวิธีล็อกการิทึมฮาร์โมนีเซิร์ชซึ่งประกอบด้วย ขนาดของความจำ (Harmony Memory Size, HMS) ตัวแปรตัดสินใจ (Harmony Memory Considering Rate, HMCR) ตัวแปรปรับระดับด้านสูง (Maximum Pitch Adjustment Rate, PAR_{max}) ตัวแปรปรับระดับด้านต่ำ (Minimum Pitch Adjustment Rate, PAR_{min}) ตัวแปรปรับระดับความกว้างด้านสูง (Maximum Bandwidth, Bw_{max}) และตัวแปรปรับระดับความกว้างด้านต่ำ (Minimum Bandwidth, Bw_{min}) สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ตามภาพที่ ก.1 - ก.8



ภาพที่ ก.1

กราฟการกระจายตัวปกติสำหรับการศึกษาผลกระทบจากปัจจัย (Normal Probability Plot of Effects) จากวิธีฮาร์โมนีเซิร์ช สำหรับปัญหาพื้นผิว Branin



ภาพที่ ก. 2

ผลกระทบหลักจากวิธีฮาร์โมนีเซิร์ช สำหรับปัญหาพื้นผิว Branin

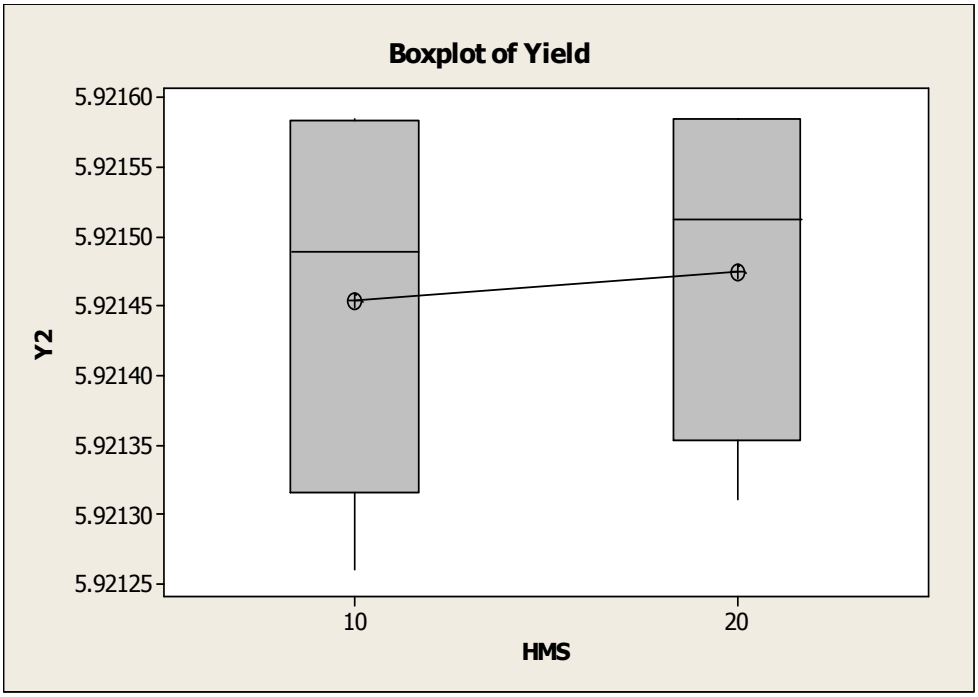
One-way ANOVA: Yield versus HMS

```
Source  DF         SS         MS     F      P
HMS      1  0.0000000  0.0000000  0.42  0.518
Error   62  0.0000010  0.0000000
Total   63  0.0000010

S = 0.0001249   R-Sq = 0.68%   R-Sq(adj) = 0.00%


                              Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled
StDev
Level   N     Mean    StDev    +---------+---------+---------+---------
10     32  5.92145  0.00013    (*)
20     32  5.92147  0.00011     *)
                                +---------+---------+---------+---------
                              5.92140   5.92200   5.92260   5.92320

Pooled StDev = 0.00012
```



ภาพที่ ก. 3

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่าง Yield และ HMS จากวิธีฮาร์โมนีเซิร์ช สำหรับปัญหาพื้นผิว Branin

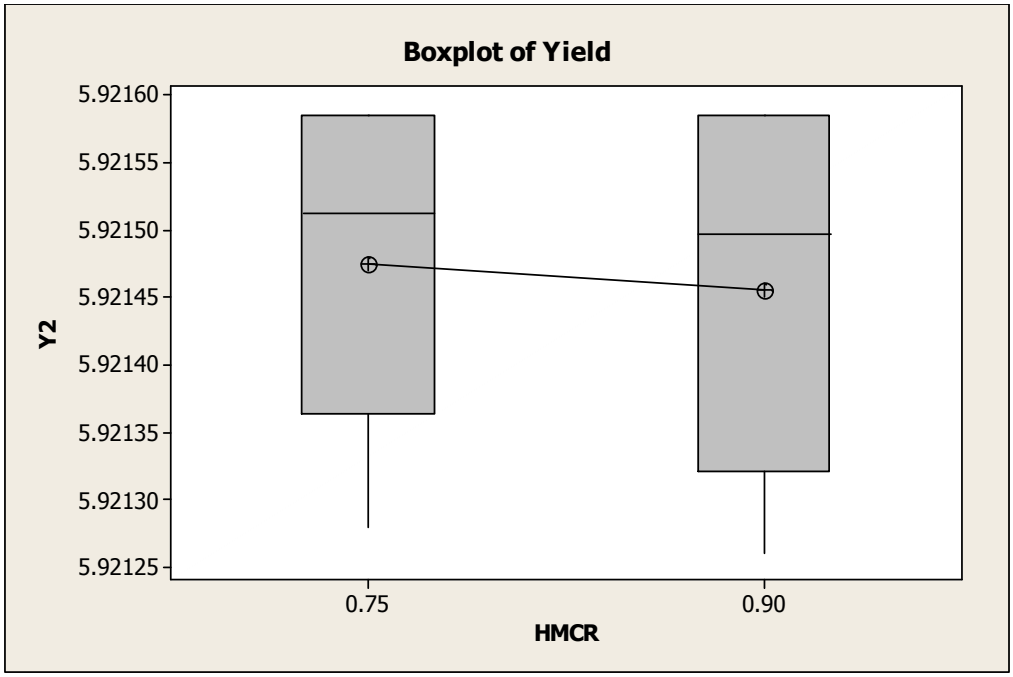
One-way ANOVA: Yield versus HMCR

```
Source  DF         SS         MS     F      P
HMCR     1  0.0000000  0.0000000  0.38  0.542
Error   62  0.0000010  0.0000000
Total   63  0.0000010

S = 0.0001249   R-Sq = 0.60%   R-Sq(adj) = 0.00%


                                Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled
StDev
Level   N     Mean    StDev     +---------+---------+---------+---------
0.75   32  5.92147  0.00012      *)
0.90   32  5.92146  0.00013     (*)
                                +---------+---------+---------+---------
                               5.92140   5.92200   5.92260   5.92320

Pooled StDev = 0.00012
```



ภาพที่ ก. 4

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่าง Yield และ HMCR จากวิธีฮาร์โมนีเซิร์ช สำหรับปัญหาพื้นผิว Branin

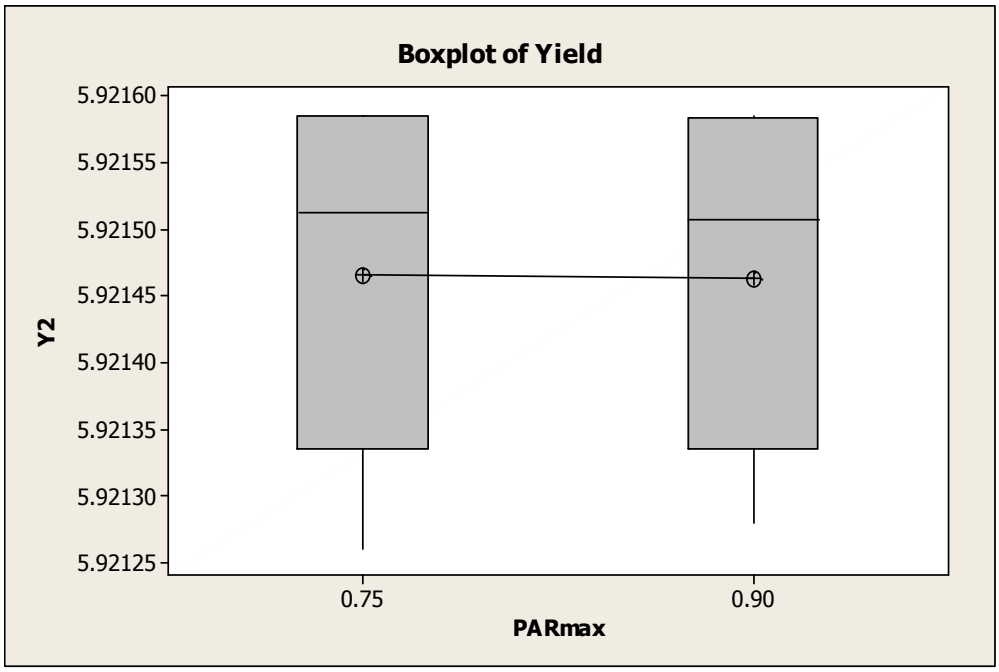
One-way ANOVA: Yield versus PARmax

```
Source  DF         SS         MS     F      P
PARmax   1  0.0000000  0.0000000  0.01  0.927
Error   62  0.0000010  0.0000000
Total   63  0.0000010

S = 0.0001253   R-Sq = 0.01%   R-Sq(adj) = 0.00%


                                Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled
StDev
Level   N     Mean    StDev     +---------+---------+---------+---------
0.75   32  5.92147  0.00012     (*)
0.90   32  5.92146  0.00013     (*)
                                +---------+---------+---------+---------
                               5.92140   5.92200   5.92260   5.92320

Pooled StDev = 0.00013
```



ภาพที่ ก. 5

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่าง Yield และ PARmax จากวิธีฮาร์โมนีเซิร์ช สำหรับปัญหาพื้นผิว Branin

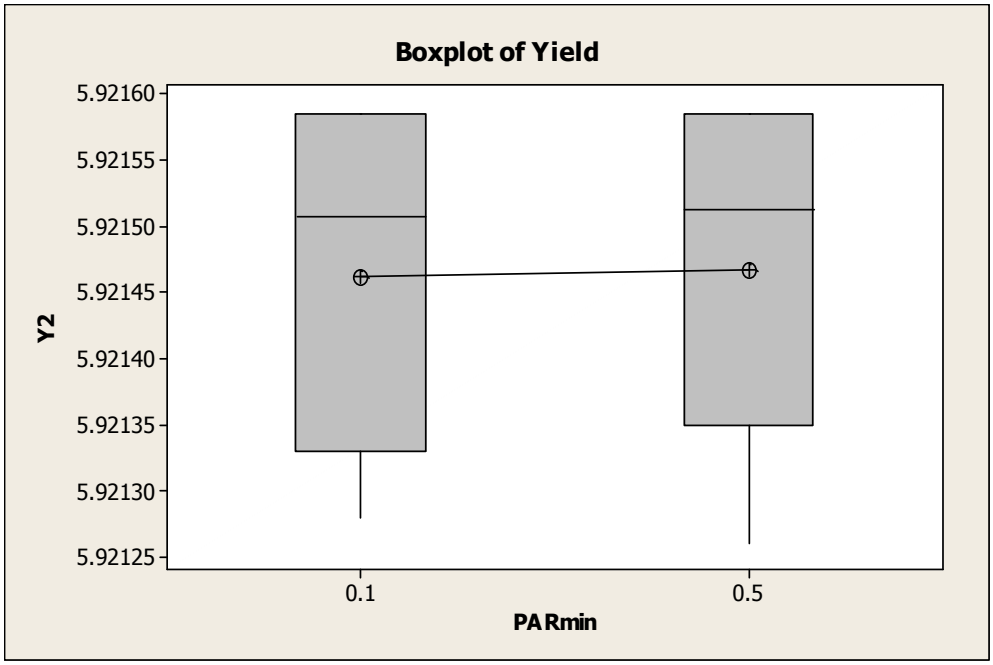
One-way ANOVA: Yield versus PARmin

```
Source  DF         SS         MS     F      P
PARmin   1  0.0000000  0.0000000  0.03  0.860
Error   62  0.0000010  0.0000000
Total   63  0.0000010

S = 0.0001253   R-Sq = 0.05%   R-Sq(adj) = 0.00%


                              Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled
StDev
Level   N     Mean    StDev    +---------+---------+---------+---------
0.1    32  5.92146  0.00013    (*)
0.5    32  5.92147  0.00012    (*)
                                +---------+---------+---------+---------
                              5.92140   5.92200   5.92260   5.92320

Pooled StDev = 0.00013
```



ภาพที่ ก. 6

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่าง Yield และ PARmin จากวิธีฮาร์โมนีเซิร์ช สำหรับปัญหาพื้นผิว Branin

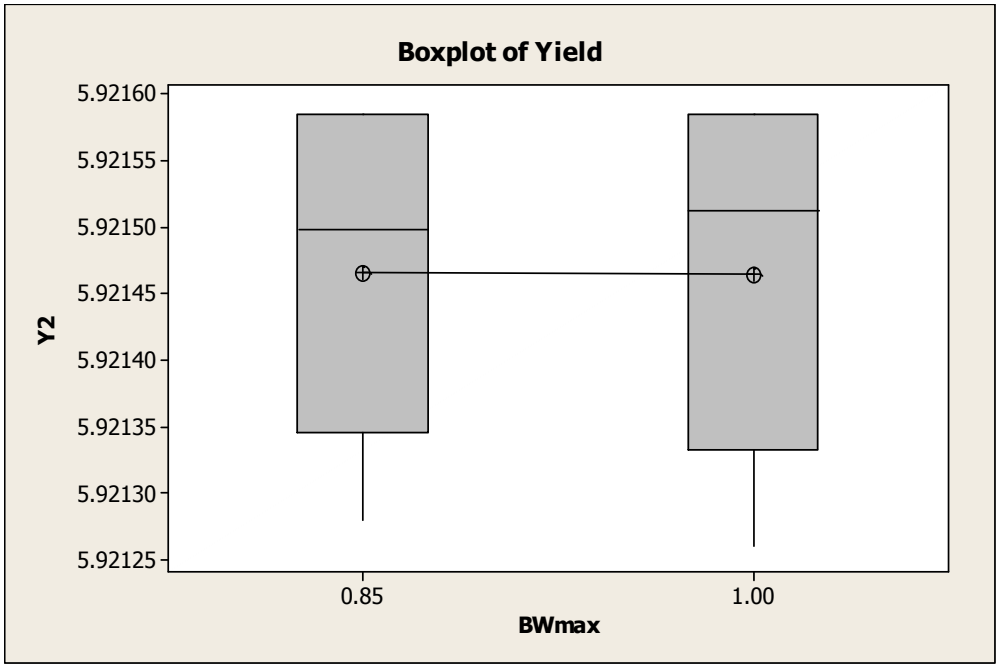
One-way ANOVA: Yield versus BWmax

```
Source  DF         SS         MS     F      P
BWmax    1  0.0000000  0.0000000  0.00  0.981
Error   62  0.0000010  0.0000000
Total   63  0.0000010

S = 0.0001253   R-Sq = 0.00%   R-Sq(adj) = 0.00%


                              Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled
StDev
Level   N     Mean    StDev    +---------+---------+---------+---------
0.85   32  5.92147  0.00012    (*)
1.00   32  5.92146  0.00013    (*)
                              +---------+---------+---------+---------
                             5.92140   5.92200   5.92260   5.92320

Pooled StDev = 0.00013
```



ภาพที่ ก. 7

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่าง Yield และ BWmax จากวิธีฮาร์โมนีเซิร์ช สำหรับปัญหาพื้นผิว Branin

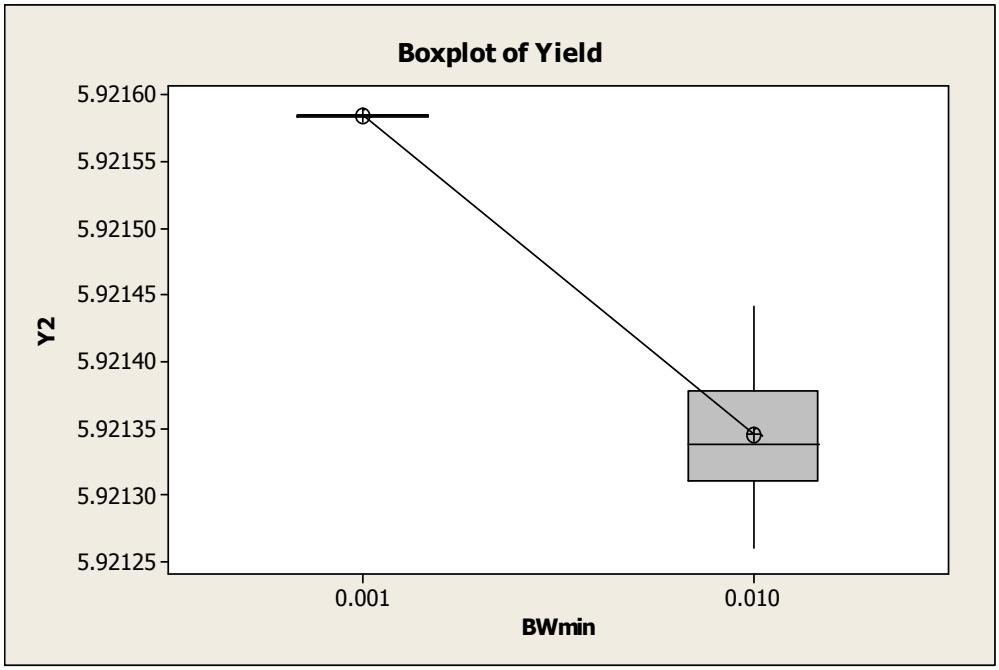
One-way ANOVA: Yield versus BWmin

```
Source  DF         SS         MS       F      P
BWmin    1  0.0000009  0.0000009  909.47  0.000
Error   62  0.0000001  0.0000000
Total   63  0.0000010

S = 0.00003166   R-Sq = 93.62%   R-Sq(adj) = 93.51%

                              Individual 95% CIs For Mean Based on
                              Pooled StDev
Level   N     Mean    StDev   -+---------+---------+---------+--------
0.001  32  5.92158  0.00000       *
0.010  32  5.92135  0.00004    *
                               -+---------+---------+---------+--------
                              5.92140   5.92200   5.92260   5.92320

Pooled StDev = 0.00003
```



ภาพที่ ก. 8

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่าง Yield และ BWmin จากวิธีฮาร์โมนีเซิร์ช สำหรับปัญหาพื้นผิว Branin

ค่าระดับที่เหมาะสมที่สุดที่ได้รับจากพื้นผิวตัวอย่างของสมการพื้นผิว Branin สามารถนำเสนอได้ในตารางตารางที่ ก. 1 โดยค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อผลตอบสนองหลักคือ ค่า Bw_{min} ซึ่งยิ่งมีค่าน้อยๆ ผลตอบสนองที่ได้ยิ่งนำไปสู่ค่าที่เหมาะสมมากขึ้น

ตารางที่ ก. 1

ค่าระดับที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพารามิเตอร์ของวิธีล็อกการิทึมฮาร์โมนีเซิร์ช

พารามิเตอร์	พารามิเตอร์					
	HMS	HMCR	PAR_{max}	PAR_{min}	Bw_{max}	Bw_{min}
พื้นผิว Branin	20	0.9	0.9	0.1	1	0.001