

บทที่ 4

ผลการทดสอบระบบสนับสนุนการผสมสีในการฟอกย้อม

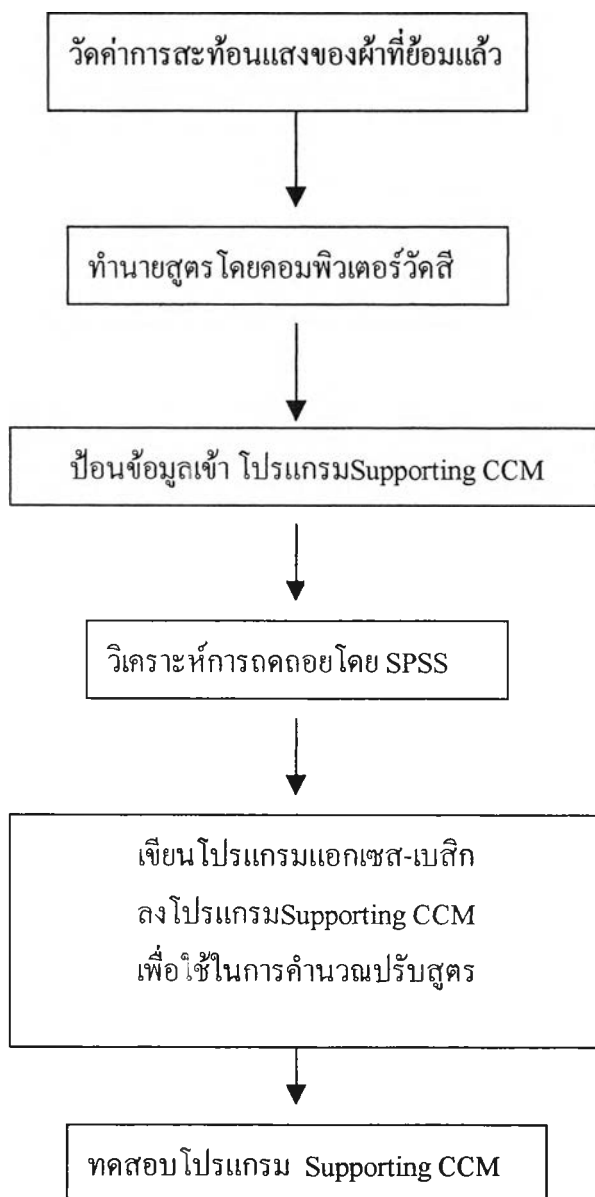


4.1 วิธีการทดสอบระบบการสนับสนุนการผสมสีในการฟอกย้อม

การทดสอบโปรแกรมที่จัดทำขึ้น มีวิธีการดังนี้

1. นำผ้าตัวอย่างที่เคยย้อมสีแล้วซึ่งมีสูตรสีแล้วซึ่งผสมด้วยสี Yellow HE4R Red HE7B และ Blue HERD มาทำการวัดค่าการสะท้อนแสง
2. ให้เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำการทำนายสูตรสีของผ้าตัวอย่าง
3. ทำการป้อนข้อมูลสูตรสีจริง และ สูตรที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำนายได้เข้าไปในโปรแกรม Supporting CCM
4. เมื่อได้ข้อมูลมากพอ ใช้โปรแกรม SPSS ทำการดึงข้อมูลจากโปรแกรม Supporting CCM มาทำการคำนวณค่าพารามิเตอร์เพื่อหาสมการจากการวิเคราะห์การถดถอยของการกระจายข้อมูลของความเข้มสีจริงกับความเข้มสีที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำความเข้าใจสำหรับแต่ละสี
5. นำค่าพารามิเตอร์ของสมการที่ได้ทำการเขียนโปรแกรมเอกเซส-เบสิก เพื่อใช้ในการคำนวณ โดยที่เริ่มต้นให้ค่าความเข้มสีของแต่ละสีที่ทำการทดสอบมีค่าเท่ากับ 100%
6. หลังจากนั้นทำการทดสอบ โปรแกรม Supporting CCM โดยการทดลองย้อมสีตัวอย่าง เพื่อให้ได้สีตามชิ้นตัวอย่างมาตรฐาน เปรียบเทียบระหว่าง การทดลองย้อมสีตัวอย่าง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี การทำนายสูตรสีแล้วปรับสูตรตามปกติ กับ การทดลองย้อมสีตัวอย่าง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี การทำนายสูตรสี แล้วปรับสูตรสีครั้งแรก โดยใช้โปรแกรม Supporting CCM แล้วจึงปรับสูตรสี

โดยที่ขั้นตอนการทดสอบสามารถสรุปได้ตามผังดังต่อไปนี้



4.2 วิเคราะห์การถดถอยโดยใช้โปรแกรม SPSS

ข้อมูลสูตรสีจริง และ สูตรที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำนายที่ได้ทำการป้อนเข้าในโปรแกรม Supporting CCM สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 4.2.1 และ กราฟตาม รูปที่ 4.2.1 – 4.2.3 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2.1 ข้อมูลเปรียบเทียบ สูตรสีจริง และ สูตรสีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทำนายสูตรครั้งแรก

| Correction ID | Correction date | Combination Code | predict1 | predict2 | predict3 | final1 | final2 | final3 |
|---------------|-----------------|------------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 1 | 19/5/00 | CB1 | 1.890 | 2.510 | 0.070 | 2.500 | 3.400 | 0.080 |
| 2 | 19/5/00 | CB1 | 1.750 | 2.390 | 0.060 | 2.400 | 3.200 | 0.076 |
| 3 | 2/6/00 | CB1 | 1.310 | 0.640 | 0.090 | 1.500 | 0.640 | 0.075 |
| 4 | 2/6/00 | CB1 | 1.510 | 0.610 | 0.100 | 1.500 | 0.600 | 0.008 |
| 5 | 5/6/00 | CB1 | 1.130 | 1.850 | 0.130 | 1.300 | 1.900 | 0.130 |
| 6 | 7/6/00 | CB1 | 1.590 | 2.400 | 0.130 | 1.800 | 2.900 | 0.150 |
| 7 | 16/6/00 | CB1 | 1.110 | 1.990 | 0.120 | 1.200 | 2.200 | 0.060 |
| 8 | 16/6/00 | CB1 | 1.110 | 1.910 | 0.110 | 1.200 | 2.200 | 0.057 |
| 9 | 1/7/00 | CB1 | 1.360 | 2.260 | 0.190 | 1.800 | 2.900 | 0.100 |
| 10 | 1/7/00 | CB1 | 1.410 | 2.280 | 0.180 | 1.700 | 2.700 | 0.095 |
| 11 | 13/7/00 | CB1 | 0.780 | 1.590 | 0.005 | 0.930 | 1.800 | 0.008 |
| 12 | 13/7/00 | CB1 | 1.740 | 2.300 | 0.140 | 1.750 | 2.500 | 0.140 |
| 13 | 29/7/00 | CB1 | 1.340 | 2.220 | 0.160 | 1.600 | 2.700 | 0.160 |
| 14 | 29/7/00 | CB1 | 1.360 | 2.260 | 0.190 | 1.800 | 2.900 | 0.100 |
| 15 | 2/8/00 | CB1 | 0.900 | 2.460 | 0.170 | 0.900 | 2.500 | 0.150 |
| 16 | 2/8/00 | CB1 | 0.850 | 2.340 | 0.170 | 0.860 | 2.500 | 0.150 |
| 17 | 3/8/00 | CB1 | 1.240 | 2.980 | 0.076 | 1.200 | 3.200 | 0.052 |
| 18 | 3/8/00 | CB1 | 1.260 | 3.020 | 0.070 | 1.100 | 3.000 | 0.048 |
| 19 | 3/8/00 | CB1 | 1.980 | 2.490 | 0.070 | 2.000 | 2.600 | 0.055 |
| 20 | 3/8/00 | CB1 | 1.830 | 2.380 | 0.060 | 1.900 | 2.500 | 0.050 |
| 21 | 4/8/00 | CB1 | 1.390 | 2.190 | 0.135 | 1.600 | 2.800 | 0.160 |
| 22 | 4/8/00 | CB1 | 1.460 | 2.320 | 0.140 | 1.600 | 2.800 | 0.150 |
| 23 | 10/8/00 | CB1 | 0.680 | 1.160 | 0.150 | 0.700 | 1.100 | 0.130 |
| 24 | 10/8/00 | CB1 | 0.690 | 1.040 | 0.150 | 0.700 | 1.000 | 0.130 |
| 25 | 16/8/00 | CB1 | 0.900 | 2.590 | 0.200 | 0.850 | 2.600 | 0.160 |
| 26 | 16/8/00 | CB1 | 0.760 | 2.530 | 0.180 | 0.850 | 2.600 | 0.150 |
| 27 | 17/8/00 | CB1 | 1.490 | 2.610 | 0.170 | 1.500 | 2.950 | 0.140 |
| 28 | 17/8/00 | CB1 | 1.390 | 2.560 | 0.160 | 1.500 | 3.000 | 0.135 |
| 29 | 21/8/00 | CB1 | 1.670 | 1.870 | 0.003 | 2.600 | 2.600 | 0.010 |
| 30 | 21/8/00 | CB1 | 1.600 | 1.920 | 0.012 | 2.500 | 2.600 | 0.011 |

ตารางที่ 4.2.1(ต่อ) ข้อมูลเปรียบเทียบ สูตรสีจริง และ สูตรสีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทำนายสูตรครั้งแรก

| Correction ID | Correction date | Combination Code | predict1 | predict2 | predict3 | final1 | final2 | final3 |
|---------------|-----------------|------------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 31 | 22/8/00 | CB1 | 0.260 | 0.480 | 0.400 | 0.250 | 0.470 | 0.340 |
| 32 | 22/8/00 | CB1 | 0.280 | 0.490 | 0.420 | 0.250 | 0.450 | 0.330 |
| 33 | 23/8/00 | CB1 | 1.310 | 2.650 | 0.008 | 1.600 | 3.200 | 0.012 |
| 34 | 23/8/00 | CB1 | 1.280 | 2.500 | 0.005 | 1.600 | 3.100 | 0.010 |
| 35 | 25/8/00 | CB1 | 0.690 | 1.520 | 0.220 | 0.800 | 1.600 | 0.160 |
| 36 | 26/8/00 | CB1 | 1.060 | 2.860 | 0.200 | 1.200 | 3.700 | 0.210 |
| 37 | 26/8/00 | CB1 | 0.930 | 2.530 | 0.160 | 0.960 | 2.900 | 0.160 |
| 38 | 29/8/00 | CB1 | 1.190 | 2.240 | 0.020 | 1.400 | 3.100 | 0.020 |
| 39 | 29/8/00 | CB1 | 1.190 | 2.300 | 0.010 | 1.350 | 3.000 | 0.018 |
| 40 | 31/8/00 | CB1 | 0.840 | 2.760 | 0.200 | 0.850 | 2.700 | 0.160 |
| 41 | 31/8/00 | CB1 | 0.820 | 2.840 | 0.119 | 0.880 | 2.700 | 0.160 |
| 42 | 8/9/00 | CB1 | 1.280 | 1.650 | 0.008 | 1.400 | 1.700 | 0.010 |
| 43 | 8/9/00 | CB1 | 1.180 | 1.570 | 0.009 | 1.300 | 1.600 | 0.010 |
| 44 | 9/9/00 | CB1 | 1.030 | 0.840 | 0.160 | 1.300 | 1.400 | 0.200 |
| 45 | 9/9/00 | CB1 | 1.600 | 1.340 | 0.230 | 1.900 | 1.400 | 0.200 |
| 46 | 9/9/00 | CB1 | 0.980 | 1.860 | 0.049 | 1.500 | 2.800 | 0.058 |
| 47 | 15/9/00 | CB1 | 0.240 | 1.340 | 0.100 | 0.300 | 1.600 | 0.100 |
| 48 | 15/9/00 | CB1 | 0.180 | 1.480 | 0.120 | 0.250 | 1.800 | 0.120 |
| 49 | 15/9/00 | CB1 | 0.180 | 1.480 | 0.120 | 0.250 | 1.700 | 0.120 |
| 50 | 15/9/00 | CB1 | 0.190 | 1.350 | 0.120 | 0.250 | 1.600 | 0.110 |
| 51 | 18/9/00 | CB1 | 0.900 | 1.700 | 0.140 | 0.950 | 1.600 | 0.100 |
| 52 | 19/9/00 | CB1 | 0.930 | 2.500 | 0.190 | 1.000 | 2.700 | 0.170 |
| 53 | 19/9/00 | CB1 | 0.920 | 2.590 | 0.190 | 1.000 | 2.700 | 0.160 |
| 54 | 19/9/00 | CB1 | 1.800 | 3.560 | 0.440 | 2.000 | 4.100 | 0.380 |
| 55 | 19/9/00 | CB1 | 1.380 | 2.980 | 0.330 | 1.900 | 4.100 | 0.380 |
| 56 | 20/9/00 | CB1 | 1.420 | 2.100 | 0.120 | 1.950 | 3.000 | 0.130 |
| 57 | 20/9/00 | CB1 | 1.600 | 2.480 | 0.150 | 2.200 | 3.450 | 0.150 |
| 58 | 20/9/00 | CB1 | 1.580 | 2.210 | 0.160 | 1.650 | 2.350 | 0.110 |
| 59 | 22/9/00 | CB1 | 1.800 | 1.420 | 0.150 | 2.200 | 1.800 | 0.180 |
| 60 | 22/9/00 | CB1 | 1.780 | 1.470 | 0.160 | 2.100 | 1.800 | 0.180 |

ตารางที่ 4.2.1(ต่อ) ข้อมูลเปรียบเทียบ สูตรสังจริง และ สูตรสี่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทำนายสูตรครั้งแรก

| Correction ID | Correction date | Combination Code | predict1 | predict2 | predict3 | final1 | final2 | final3 |
|---------------|-----------------|------------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 61 | 22/9/00 | CB1 | 2.160 | 2.490 | 0.040 | 2.900 | 3.300 | 0.048 |
| 62 | 22/9/00 | CB1 | 1.880 | 2.420 | 0.035 | 2.800 | 3.300 | 0.045 |
| 63 | 29/9/00 | CB1 | 1.460 | 1.220 | 0.120 | 1.400 | 1.150 | 0.085 |
| 64 | 29/9/00 | CB1 | 1.410 | 1.180 | 0.120 | 1.450 | 1.150 | 0.090 |
| 65 | 29/9/00 | CB1 | 1.130 | 2.200 | 0.040 | 1.300 | 2.800 | 0.040 |
| 66 | 29/9/00 | CB1 | 1.190 | 2.390 | 0.040 | 1.250 | 2.700 | 0.042 |
| 67 | 29/9/00 | CB1 | 0.950 | 2.360 | 0.060 | 1.200 | 2.800 | 0.040 |
| 68 | 2/10/00 | CB1 | 0.950 | 2.590 | 0.210 | 1.100 | 2.700 | 0.190 |
| 69 | 2/10/00 | CB1 | 1.010 | 2.730 | 0.230 | 1.000 | 2.700 | 0.185 |
| 70 | 3/10/00 | CB1 | 0.930 | 1.690 | 0.045 | 1.200 | 1.900 | 0.040 |
| 71 | 3/10/00 | CB1 | 1.730 | 2.340 | 0.190 | 2.100 | 2.700 | 0.180 |
| 72 | 3/10/00 | CB1 | 1.770 | 2.570 | 0.180 | 2.100 | 2.700 | 0.160 |
| 73 | 4/10/00 | CB1 | 1.420 | 1.850 | 0.050 | 1.700 | 2.300 | 0.050 |
| 74 | 4/10/00 | CB1 | 1.280 | 1.750 | 0.050 | 1.500 | 2.100 | 0.045 |
| 75 | 6/10/00 | CB1 | 1.460 | 0.950 | 0.250 | 1.700 | 1.000 | 0.250 |
| 76 | 6/10/00 | CB1 | 1.340 | 0.920 | 0.250 | 1.600 | 1.000 | 0.250 |
| 77 | 7/10/00 | CB1 | 0.210 | 0.990 | 0.220 | 0.230 | 0.800 | 0.170 |
| 78 | 7/10/00 | CB1 | 0.190 | 0.940 | 0.230 | 0.210 | 0.800 | 0.180 |
| 79 | 7/10/00 | CB1 | 0.200 | 0.940 | 0.220 | 0.200 | 0.740 | 0.160 |
| 80 | 7/10/00 | CB1 | 0.200 | 0.940 | 0.220 | 0.200 | 0.740 | 0.160 |
| 81 | 9/10/00 | CB1 | 1.330 | 2.740 | 0.080 | 2.300 | 4.400 | 0.083 |
| 82 | 9/10/00 | CB1 | 1.640 | 2.840 | 0.070 | 2.300 | 4.300 | 0.080 |
| 83 | 9/10/00 | CB1 | 1.640 | 2.860 | 0.080 | 2.200 | 4.400 | 0.084 |
| 84 | 11/10/00 | CB1 | 0.160 | 0.340 | 0.090 | 0.140 | 0.320 | 0.058 |
| 85 | 11/10/00 | CB1 | 0.140 | 0.320 | 0.090 | 0.130 | 0.032 | 0.057 |
| 86 | 13/10/00 | CB1 | 0.890 | 1.760 | 0.045 | 1.100 | 1.900 | 0.040 |
| 87 | 13/10/00 | CB1 | 1.500 | 2.180 | 0.210 | 2.450 | 2.900 | 0.230 |
| 88 | 13/10/00 | CB1 | 1.550 | 2.260 | 0.200 | 2.400 | 2.900 | 0.200 |
| 89 | 14/10/00 | CB1 | 1.180 | 1.050 | 0.100 | 1.500 | 1.200 | 0.100 |
| 90 | 18/10/00 | CB1 | 1.420 | 2.030 | 0.016 | 1.550 | 1.850 | 0.012 |

ตารางที่ 4.2.1(ต่อ) ข้อมูลเปรียบเทียบ สูตรสีจริง และ สูตรสีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทำนายสูตรครั้งแรก

| Correction ID | Correction date | Combination Code | predict1 | predict2 | predict3 | final1 | final2 | final3 |
|---------------|-----------------|------------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 91 | 18/10/00 | CB1 | 1.240 | 1.770 | 0.010 | 1.450 | 1.800 | 0.011 |
| 92 | 18/10/00 | CB1 | 0.030 | 0.310 | 0.003 | 0.022 | 0.280 | 0.004 |
| 93 | 18/10/00 | CB1 | 0.030 | 0.260 | 0.002 | 0.021 | 0.260 | 0.004 |
| 94 | 18/10/00 | CB1 | 0.040 | 0.360 | 0.006 | 0.025 | 0.320 | 0.004 |
| 95 | 20/10/00 | CB1 | 0.330 | 0.210 | 0.290 | 0.370 | 0.210 | 0.290 |
| 96 | 20/10/00 | CB1 | 0.360 | 0.230 | 0.310 | 0.340 | 0.210 | 0.300 |
| 97 | 21/10/00 | CB1 | 1.950 | 2.490 | 0.330 | 2.900 | 3.600 | 0.400 |
| 98 | 26/10/00 | CB1 | 1.440 | 2.430 | 0.160 | 2.100 | 3.000 | 0.180 |
| 99 | 26/10/00 | CB1 | 1.440 | 2.210 | 0.160 | 2.000 | 3.000 | 0.180 |
| 100 | 28/10/00 | CB1 | 0.910 | 2.590 | 0.280 | 1.000 | 2.900 | 0.250 |
| 101 | 28/10/00 | CB1 | 0.910 | 2.590 | 0.270 | 0.980 | 2.900 | 0.250 |
| 102 | 28/10/00 | CB1 | 0.910 | 2.590 | 0.270 | 0.980 | 2.900 | 0.250 |
| 103 | 28/10/00 | CB1 | 1.450 | 0.450 | 0.030 | 1.400 | 0.400 | 0.020 |
| 104 | 31/10/00 | CB1 | 1.750 | 2.570 | 0.320 | 2.800 | 3.700 | 0.400 |
| 105 | 2/11/00 | CB1 | 0.120 | 0.340 | 0.020 | 0.110 | 0.370 | 0.012 |
| 106 | 3/11/00 | CB1 | 1.480 | 1.750 | 0.015 | 1.900 | 2.100 | 0.022 |
| 107 | 6/11/00 | CB1 | 1.770 | 1.990 | 0.020 | 2.300 | 2.700 | 0.020 |
| 108 | 6/11/00 | CB1 | 1.710 | 1.960 | 0.020 | 2.200 | 2.600 | 0.020 |
| 109 | 8/11/00 | CB1 | 1.560 | 0.660 | 0.027 | 1.900 | 0.740 | 0.026 |
| 110 | 8/11/00 | CB1 | 1.670 | 0.680 | 0.030 | 1.900 | 0.740 | 0.024 |
| 111 | 9/11/00 | CB1 | 1.770 | 0.540 | 0.036 | 1.680 | 0.530 | 0.024 |
| 112 | 9/11/00 | CB1 | 1.780 | 0.500 | 0.040 | 1.680 | 0.480 | 0.024 |
| 113 | 14/11/00 | CB1 | 1.820 | 2.210 | 0.210 | 2.400 | 3.300 | 0.240 |
| 114 | 14/11/00 | CB1 | 2.110 | 2.450 | 0.230 | 2.400 | 3.200 | 0.240 |
| 115 | 16/11/00 | CB1 | 1.940 | 2.780 | 0.360 | 2.400 | 3.700 | 0.370 |
| 116 | 16/11/00 | CB1 | 1.800 | 2.740 | 0.350 | 2.300 | 3.700 | 0.360 |
| 117 | 18/11/00 | CB1 | 1.840 | 2.920 | 0.330 | 1.650 | 2.800 | 0.130 |
| 118 | 18/11/00 | CB1 | 1.860 | 2.900 | 0.340 | 1.600 | 2.700 | 0.130 |
| 119 | 24/11/00 | CB1 | 1.450 | 2.040 | 0.090 | 1.700 | 2.400 | 0.040 |
| 120 | 24/11/00 | CB1 | 1.370 | 1.920 | 0.040 | 1.600 | 2.400 | 0.040 |

ตารางที่ 4.2.1(ต่อ) ข้อมูลเปรียบเทียบ สูตรสี่จริง และ สูตรสี่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทำนายสูตรครั้งแรก

| Correction ID | Correction date | Combination Code | predict1 | predict2 | predict3 | final1 | final2 | final3 |
|---------------|-----------------|------------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 121 | 24/11/00 | CB1 | 1.450 | 2.000 | 0.080 | 1.600 | 2.500 | 0.044 |
| 122 | 28/11/00 | CB1 | 0.990 | 2.000 | 0.190 | 1.000 | 2.200 | 0.160 |
| 123 | 28/11/00 | CB1 | 0.930 | 1.900 | 0.170 | 1.000 | 2.200 | 0.150 |
| 124 | 1/12/00 | CB1 | 1.150 | 0.080 | 0.060 | 1.350 | 0.084 | 0.038 |
| 125 | 1/12/00 | CB1 | 1.280 | 0.070 | 0.060 | 1.350 | 0.072 | 0.038 |
| 126 | 1/12/00 | CB1 | 1.140 | 2.020 | 0.060 | 1.400 | 2.600 | 0.060 |
| 127 | 1/12/00 | CB1 | 1.160 | 2.010 | 0.060 | 1.300 | 2.500 | 0.060 |
| 128 | 8/12/00 | CB1 | 0.950 | 1.630 | 0.120 | 0.850 | 1.500 | 0.080 |
| 129 | 13/12/00 | CB1 | 0.830 | 1.570 | 0.110 | 0.830 | 1.500 | 0.080 |
| 130 | 15/12/00 | CB1 | 0.170 | 0.400 | 0.090 | 0.170 | 0.400 | 0.061 |
| 131 | 17/12/00 | CB1 | 1.850 | 2.740 | 0.060 | 2.500 | 4.200 | 0.045 |
| 132 | 8/1/01 | CB1 | 1.190 | 1.760 | 0.130 | 1.600 | 2.300 | 0.140 |
| 133 | 8/1/01 | CB1 | 1.200 | 1.830 | 0.140 | 1.400 | 2.300 | 0.140 |
| 134 | 10/1/01 | CB1 | 1.360 | 2.350 | 0.280 | 1.700 | 3.500 | 0.310 |
| 135 | 10/1/01 | CB1 | 1.350 | 3.210 | 0.350 | 1.400 | 4.100 | 0.320 |
| 136 | 10/1/01 | CB1 | 1.280 | 3.200 | 0.330 | 1.400 | 4.000 | 0.300 |
| 137 | 10/1/01 | CB1 | 1.370 | 2.430 | 0.360 | 1.650 | 3.500 | 0.300 |
| 138 | 10/1/01 | CB1 | 1.210 | 2.520 | 0.150 | 1.400 | 3.800 | 0.170 |
| 139 | 10/1/01 | CB1 | 1.260 | 2.780 | 0.150 | 1.400 | 3.800 | 0.160 |
| 140 | 16/1/01 | CB1 | 1.360 | 2.180 | 0.230 | 1.300 | 2.200 | 0.180 |
| 141 | 24/1/01 | CB1 | 1.260 | 2.610 | 0.320 | 1.200 | 2.800 | 0.270 |
| 142 | 24/1/01 | CB1 | 1.160 | 2.330 | 0.310 | 1.150 | 2.700 | 0.250 |
| 143 | 6/2/01 | CB1 | 1.260 | 3.290 | 0.300 | 1.300 | 3.800 | 0.250 |
| 144 | 12/2/01 | CB1 | 1.700 | 2.460 | 0.070 | 2.300 | 3.500 | 0.058 |
| 145 | 12/2/01 | CB1 | 1.660 | 2.500 | 0.070 | 2.300 | 3.500 | 0.060 |
| 146 | 13/2/01 | CB1 | 1.030 | 1.590 | 0.008 | 1.200 | 1.900 | 0.010 |
| 147 | 13/2/01 | CB1 | 0.940 | 1.560 | 0.070 | 1.100 | 1.900 | 0.010 |
| 148 | 13/2/01 | CB1 | 0.890 | 1.510 | 0.008 | 1.000 | 1.900 | 0.010 |
| 149 | 13/2/01 | CB1 | 1.640 | 1.720 | 0.005 | 1.800 | 2.200 | 0.012 |
| 150 | 13/2/01 | CB1 | 1.460 | 1.770 | 0.009 | 1.700 | 2.300 | 0.012 |

ตารางที่ 4.2.1(ต่อ) ข้อมูลเปรียบเทียบ สูตรสีจริง และ สูตรสีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทำนายสูตรครั้งแรก

| Correction ID | Correction date | Combination Code | predict1 | predict2 | predict3 | final1 | final2 | final3 |
|---------------|-----------------|------------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 151 | 13/2/01 | CB1 | 1.460 | 1.770 | 0.004 | 1.700 | 2.200 | 0.010 |
| 152 | 13/2/01 | CB1 | 1.710 | 1.780 | 0.012 | 2.000 | 2.400 | 0.020 |
| 153 | 13/2/01 | CB1 | 1.630 | 1.820 | 0.003 | 1.900 | 2.300 | 0.010 |
| 154 | 13/2/01 | CB1 | 1.570 | 1.730 | 0.007 | 1.800 | 2.200 | 0.015 |
| 155 | | CB1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

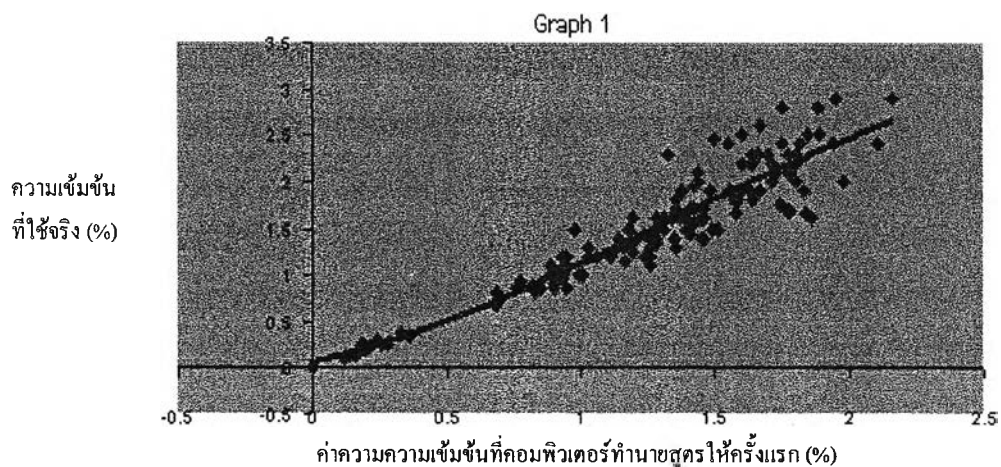
หมายเหตุ predict1 , 2 , 3 = ค่าเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นที่คอมพิวเตอร์ทำการทำนายสูตร ของ สี Yellow HE4R

Red HE7B และ Blue HERD ตามลำดับ

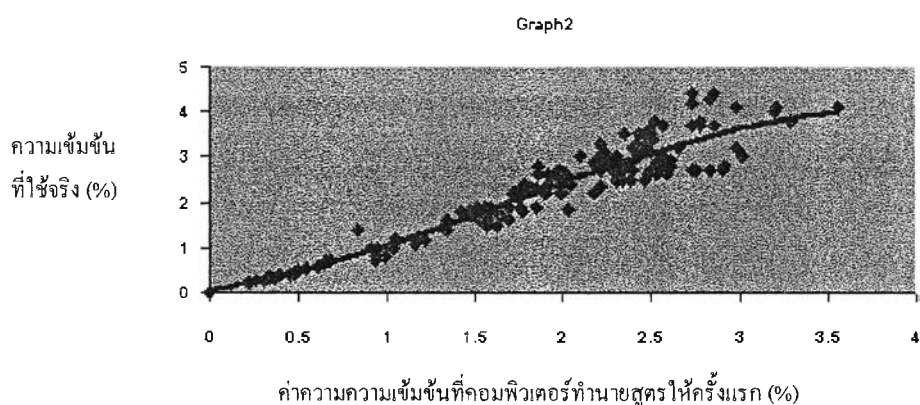
Final1 , 2 , 3 = ค่าเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นสีจริง ของ สี Yellow HE4R

Red HE7B และ Blue HERD ตามลำดับ

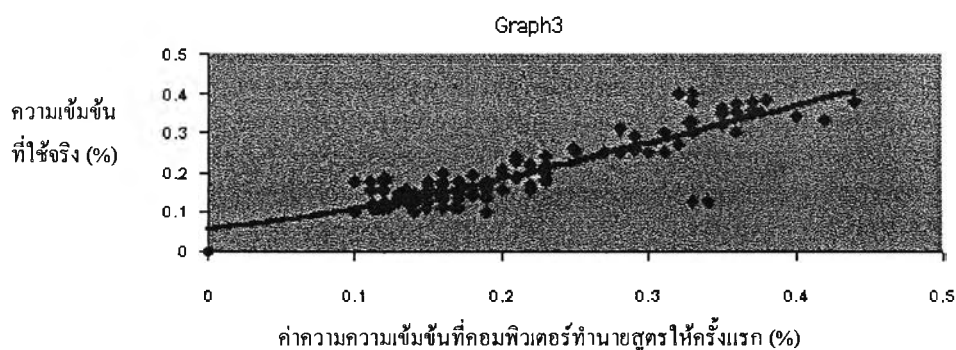
CB1 หมายถึง สูตรสีที่ประกอบด้วย สี Yellow HE4R Red HE7B และ Blue HERD



รูปที่ 4.2.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ ของ% สี Yellow HE4R ที่ คอมพิวเตอรืทำนายสูตรให้ครั้งแรก และ % สี Yellow HE4R ที่ใช้จริง



รูปที่ 4.2.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ ของ% สี Red HE7B ที่ คอมพิวเตอรืทำนายสูตรให้ครั้งแรก และ % สี Red HE7B ที่ใช้จริง



รูปที่ 4.2.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ ของ% สี Blue HERD ที่ คอมพิวเตอรืทำนายสูตรให้ครั้งแรก และ % สี Blue HERD ที่ใช้จริง

กราฟในรูปที่ 4.2.1-4.2.3 นั้นจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง % สี ที่ คอมพิวเตอร์ทำนาย สูตรให้ครั้งแรก และ % สี ที่ใช้จริงซึ่งในที่นี้เรารู้%ดังกล่าวอยู่แล้ว โดยที่กราฟที่ได้จะมีความสัมพันธ์ระหว่าง % สี ที่ คอมพิวเตอร์ทำนายสูตรให้ครั้งแรก และ % สี ที่ใช้จริงเป็นเส้นโค้ง โดยมีการกระจายของข้อมูลรอบเส้นแนวโน้มที่แตกต่างกันไปตามความเข้มข้นของสี ทั้งนี้จากข้อมูลตามที่ตารางที่ 4.2.1 สามารถวิเคราะห์หาสมการของเส้นโค้ง ความสัมพันธ์ ของ% สี ที่ คอมพิวเตอร์ทำนายสูตรให้ครั้งแรก และ ที่ใช้จริงโดยใช้ โปรแกรม SPSS ซึ่งจะได้สมการที่ใช้คำนวณปรับสูตรสีที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำนายสูตรของชิ้นตัวอย่างมาตรฐาน เพื่อให้ การทดลองย้อมสีตัวอย่างนั้นมีความเหมือนชิ้นตัวอย่างมาตรฐานมากขึ้น โดยที่สมการที่ได้ของสีแต่ละสีที่ได้คือ

สมการ สำหรับ สี Yellow HE4R

$$Y = 0.041490 + 0.693314 X + 0.511593 X^2 - 0.126272 X^3$$

โดยที่ ค่า R^2 ของสมการ เท่ากับ 0.89413

Y หมายถึง ค่าความความเข้มข้นที่ต้องการปรับเพื่อให้ชิ้นทดลอง ย้อมสีตัวอย่างมีความเหมือนชิ้นตัวอย่างมาตรฐาน (%)

X หมายถึง ค่าความความเข้มข้นที่คอมพิวเตอร์ทำนายสูตร ให้ครั้งแรก (%)

สมการสำหรับ สี Red HE7B

$$Y = 0.025175 + 0.656369 X + 0.457681 X^2 - 0.092275 X^3$$

โดยที่ ค่า R^2 ของสมการ เท่ากับ 0.90363

Y หมายถึง ค่าความความเข้มข้นที่ต้องการปรับเพื่อให้ชิ้นทดลอง ย้อมสีตัวอย่างมีความเหมือนชิ้นตัวอย่างมาตรฐาน (%)

X หมายถึง ค่าความความเข้มข้นที่คอมพิวเตอร์ทำนายสูตร ให้ครั้งแรก (%)

สมการสำหรับ สี Blue HERD

$$Y = -0.001106 + 0.921368 X - 0.093790 X^2$$

โดยที่ ค่า R^2 ของสมการ เท่ากับ 0.88396

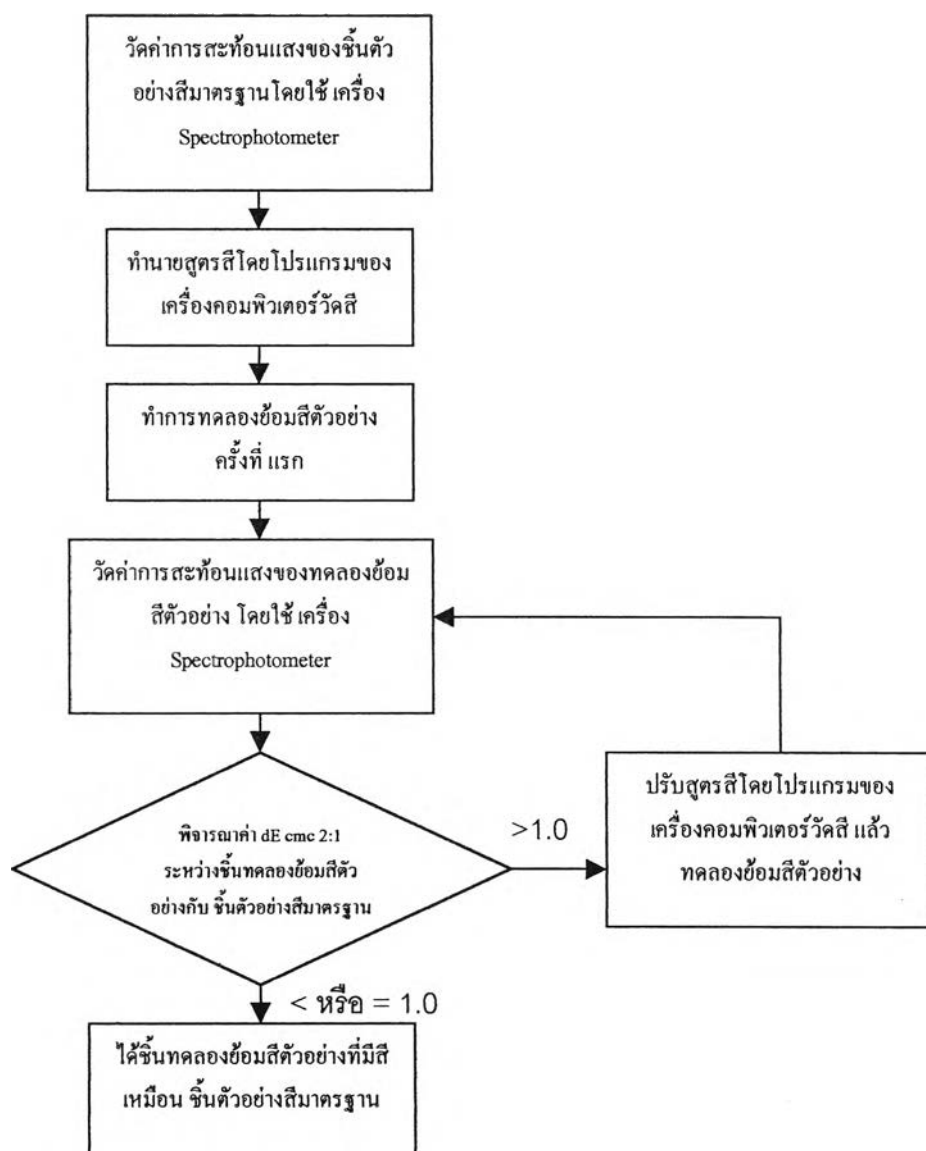
Y หมายถึง ค่าความความเข้มข้นที่ต้องการปรับเพื่อให้ชิ้นทดลอง ย้อมสีตัวอย่างมีความเหมือนชิ้นตัวอย่างมาตรฐาน (%)

X หมายถึง ค่าความความเข้มข้นที่คอมพิวเตอร์ทำนายสูตร ให้ครั้งแรก (%)

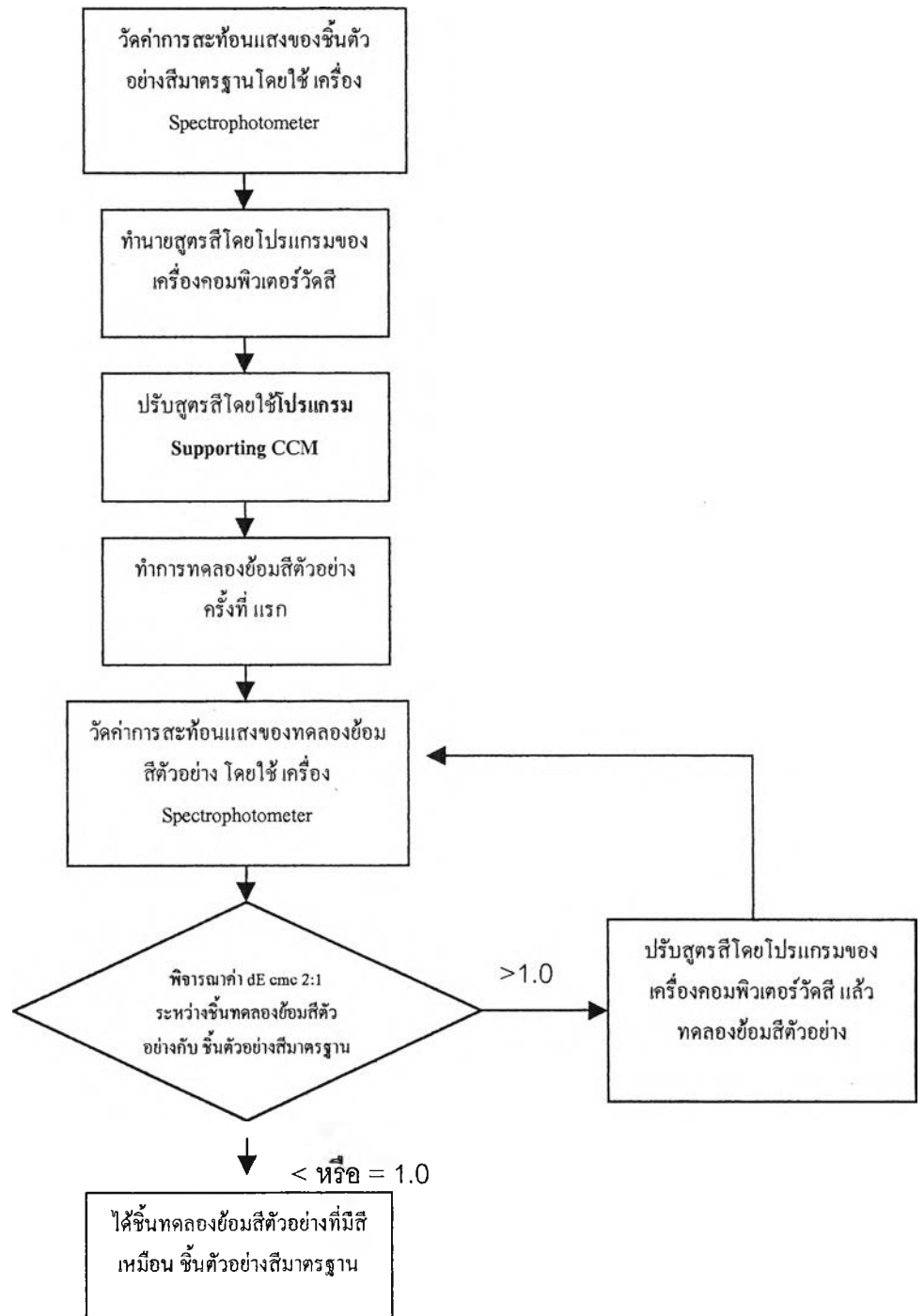
4.3 ผลการทดสอบโปรแกรมสนับสนุนการผสมสีในการพอกย้อม

หลังจากนำเสนอการที่ได้จากข้อ 4.2 ไป เจียนโปรแกรมเอกเซส-เบสิก เพื่อใช้ในการคำนวณ โดยที่เริ่มต้นให้ค่าความเข้มข้นของแต่ละสีที่ทำการทดสอบมีค่าเท่ากับ 100% เพื่อการทดลองย้อมสี ตัวอย่าง เพื่อให้ได้สีตามชิ้นตัวอย่างมาตรฐาน เปรียบเทียบระหว่าง การทดลองย้อมสีตัวอย่าง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี การทำนายสูตรสีแล้วปรับสูตรตามปกติ กับ การทดลองย้อมสีตัวอย่าง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี การทำนายสูตรสีแล้วปรับสูตรครั้งแรกโดยใช้โปรแกรม Supporting CCM แล้วจึงปรับสูตรสีตามปกติ โดยสามารถสรุปขั้นตอนได้ดังนี้

ก) ขั้นตอนทดลองย้อมสีตัวอย่างจากการทำนายสูตรสีโดยเครื่องคอมพิวเตอร์วัดสี



ข) ขั้นตอนทดลองย้อมสีตัวอย่างที่ใช้โปรแกรม Supporting CCM ในการปรับ%ที่ได้จากการทำนาย
 สดุดย้อมจากเครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีก่อนทำการทดลองย้อม



โดยที่หลังที่ทำการทดลองยอมรับตัวอย่างเพื่อให้มีความเหมือนกับชิ้นตัวอย่างมาตรฐานแล้วได้ผลตามตารางที่ 4.3.1-4.3.3

ตารางที่ 4.3.1 ผลการทดลองยอมรับตัวอย่าง สีแดงเข้ม

| สูตรสี | ชื่อสี | %สีที่ใช้ | | |
|----------------|----------------------|------------|------------|------------|
| | | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 |
| ไม่ได้ปรับสูตร | Yellow HE4R | 0.927 | 1.188 | |
| | Red HE7B | 2.637 | 3.560 | |
| | Blue HERD | 0.269 | 0.329 | |
| | dE _{CMC2:1} | 2.05 | 0.54 | |
| ปรับสูตร | Yellow HE4R | 1.023 | 1.089 | |
| | Red HE7B | 3.247 | 3.650 | |
| | Blue HERD | 0.240 | 0.300 | |
| | dE _{CMC2:1} | 1.34 | 0.63 | |

ตารางที่ 4.3.2 ผลการทดลองยอมรับตัวอย่าง สีแดง

| สูตรสี | ชื่อสี | %สีที่ใช้ | | |
|----------------|----------------------|------------|------------|------------|
| | | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 |
| ไม่ได้ปรับสูตร | Yellow HE4R | 1.983 | 2.031 | 2.360 |
| | Red HE7B | 2.534 | 3.278 | 3.578 |
| | Blue HERD | 0.021 | 0.074 | 0.024 |
| | dE _{CMC2:1} | 2.28 | 2.39 | 0.8 |
| ปรับสูตร | Yellow HE4R | 2.440 | 2.370 | |
| | Red HE7B | 3.126 | 3.532 | |
| | Blue HERD | 0.018 | 0.025 | |
| | dE _{CMC2:1} | 1.24 | 0.74 | |

ตารางที่ 4.3.3 ผลการทดลองย้อมตัวอย่าง สีส้ม

| สูตรสี | ชื่อสี | %สีที่ใช่ | | |
|----------------|----------------------|------------|------------|------------|
| | | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 |
| ไม่ได้ปรับสูตร | Yellow HE4R | 1.520 | 1.446 | 1.506 |
| | Red HE7B | 0.510 | 0.649 | 0.566 |
| | Blue HERD | 0.033 | 0.031 | 0.028 |
| | dE _{CMC2:1} | 3.22 | 1.95 | 0.67 |
| ปรับสูตร | Yellow HE4R | 1.832 | 1.630 | |
| | Red HE7B | 0.467 | 0.619 | |
| | Blue HERD | 0.029 | 0.030 | |
| | dE _{CMC2:1} | 4.21 | 0.74 | |

จากผลการทดลองย้อมตามตารางข้างต้นสามารถสรุปจำนวนครั้งในการทดลองย้อมสีตัวอย่างที่ใช้ย้อมเพื่อให้มีสีเหมือนชิ้นตัวอย่างสีมาตรฐาน และค่า dE_{CMC2:1} ครั้งแรก ได้ตามตารางที่ 4.3.4

ตารางที่ 4.3.4 ตารางสรุปเปรียบเทียบจำนวนครั้งในการทดลองย้อมสีตัวอย่างและค่า dE_{CMC2:1} ครั้งแรก ระหว่าง การไม่ปรับสูตรครั้งแรก กับ การปรับสูตรครั้งแรก

| เฉดสี | จำนวนครั้ง | | ค่า dE _{CMC2:1} ครั้งแรก | |
|---------|-------------|----------|-----------------------------------|----------|
| | ไม่ปรับสูตร | ปรับสูตร | ไม่ปรับสูตร | ปรับสูตร |
| แดงเข้ม | 2 | 2 | 2.05 | 1.34 |
| แดง | 3 | 2 | 2.28 | 1.24 |
| ส้ม | 3 | 2 | 3.22 | 4.21 |

จะเห็นว่า มีสีแดง และสีส้มที่ จำนวนครั้งในการทดลองย้อมสีตัวอย่างของ การปรับสูตรครั้งแรก จะน้อยกว่า การไม่ปรับสูตรครั้งแรก ในขณะที่ สีแดงเข้มมีจำนวนครั้งเท่ากัน

ส่วนค่า dE_{CMC2:1} ครั้งแรก นั้น สีแดงเข้ม และสีแดง การปรับสูตรครั้งแรก จะมี ค่า dE_{CMC2:1} ครั้งแรก จะน้อยกว่า การไม่ปรับสูตรครั้งแรก ยกเว้น สี ส้มที่ค่า ค่า dE_{CMC2:1} ครั้งแรก มากกว่าการไม่ปรับสูตรครั้งแรก

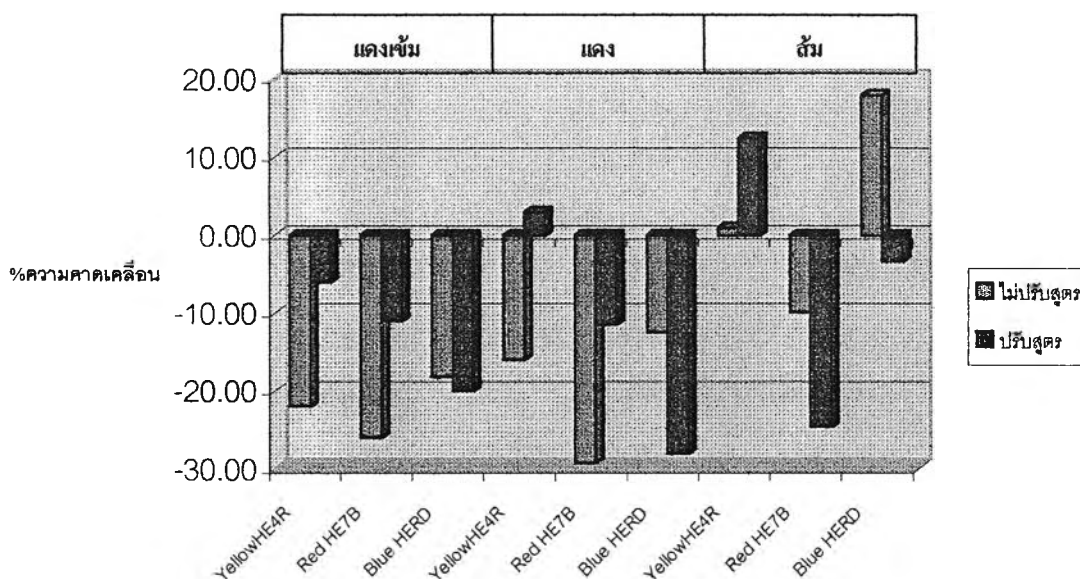
สำหรับค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างสูตรแรกเมื่อเทียบกับสูตรสุดท้ายนั้นสามารถหาได้โดยพิจารณาที่ใช้แต่ละสีดังนี้

$$\text{ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน} = \frac{(\text{ค่า\%ความเข้มข้นของสูตรสีสุดท้าย} - \text{ค่า\%ความเข้มข้นของสูตรแรก}) \times 100}{\text{ค่า\%ความเข้มข้นของสูตรแรก}}$$

ซึ่งสามารถแสดงได้ตามตารางที่ 4.3.5 และกราฟในรูปที่ 4.3.1

ตารางที่ 4.3.5 ตารางแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างสูตรแรกเมื่อเทียบกับสูตรสุดท้าย

| ชนิดสี | %ความคลาดเคลื่อนระหว่างสูตรแรกเมื่อเทียบกับสูตรสุดท้าย | | | | | |
|-----------|--|----------|-----------|------------|----------|-----------|
| | ไม่ปรับสูตร | | | ปรับสูตร | | |
| | YellowHE4R | Red HE7B | Blue HERD | YellowHE4R | Red HE7B | Blue HERD |
| แดงเข้ม | -21.97 | -25.93 | -18.24 | -6.06 | -11.04 | -20.00 |
| แดง | -15.97 | -29.18 | -12.50 | 2.95 | -11.49 | -28.00 |
| ส้ม | 0.93 | -9.89 | 17.86 | 12.39 | -24.56 | -3.33 |
| ค่าเฉลี่ย | -12.34 | -21.67 | -4.29 | 3.10 | -15.70 | -17.11 |



รูปที่ 4.3.1 กราฟแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างสูตรแรกเมื่อเทียบกับสูตรสุดท้าย

จะเห็นได้ว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างสูตรแรกเมื่อเทียบกับสูตรสุดท้ายของสี Yellow HE4R และ Red HE7B ของการปรับสูตรครั้งแรกก่อนจะมีค่าเฉลี่ย น้อยกว่า ไม่ปรับสูตรครั้งแรก นั่นคือ สมการที่ใช้ปรับสูตรครั้งแรกนั้นใช้ได้ดี ยกเว้นค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างสูตรแรกเมื่อเทียบกับสูตรสุดท้ายของสี Blue HERD ที่ การปรับสูตรครั้งแรกก่อนจะมีค่าเฉลี่ยมากกว่า ไม่ปรับสูตรครั้งแรก ซึ่งการไม่ปรับสูตรจะดีกว่า

สรุป การปรับสูตรครั้งแรกจากสมการที่ป้อนเข้าไปใน โปรแกรม Supporting CCM จะทำให้มีความรวดเร็วมากขึ้นในการทดลองย้อมสีตัวอย่าง เพราะเมื่อสูตรสีครั้งแรกยิ่งใกล้เคียงเท่าไรก็จะทำให้การปรับสูตรครั้งต่อไปยังมีแนวโน้มที่จะใช้ได้ นั่นคือ ค่า $dE_{CMC2:1}$ ครั้งแรก จะน้อยลง ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่างสูตรแรกเมื่อเทียบกับสูตรสุดท้าย จะน้อยลง ซึ่งจะเป็นผลทำให้จำนวนครั้งในการทดลองย้อมสีตัวอย่าง น้อยลง ด้วย

4.4 อภิปรายผลการทดสอบโปรแกรมสนับสนุนการผสมสีในการฟอกย้อม

ผลที่ได้จากโปรแกรม Supporting CCM ซึ่งเป็นระบบสนับสนุนการผสมสีในการฟอกย้อม ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยครั้งนี้สามารถทำให้ การทดลองย้อมสีตัวอย่างทำได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยที่การปรับสูตรครั้งแรกจากผลการทำนายสูตรสีจากเครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีโดยใช้ฟอร์ม ชื่อ Calculation ของโปรแกรม Supporting CCM (รูปที่ 3.2.2.2.10) เพื่อให้การทดลองย้อมตัวอย่าง เพื่อให้ขึ้นตัวอย่างมีความเหมือนขึ้นตัวอย่างมาตรฐานมากขึ้น จะทำการทดลองย้อมสีตัวอย่างมีความถูกต้องและความแม่นยำมากขึ้นนั่นคือ ค่า%ความคลาดเคลื่อนระหว่างสูตรแรกเมื่อเทียบกับสูตรสุดท้ายของการปรับสูตรที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำนายให้มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับ การไม่ปรับสูตรที่เครื่องคอมพิวเตอร์วัดสีทำนายสูตรให้สามารถทำให้จำนวนครั้งในการทดลองย้อมสีตัวอย่างลดน้อยลง ส่งผลให้เกิดความรวดเร็วในการทดลองย้อมสีตัวอย่าง รวมทั้ง คั้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการย้อมสีตัวอย่างน้อยลง

นอกจากนี้แล้วโปรแกรม Supporting CCM ยังมีส่วนของโปรแกรมที่ผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลคุณภาพความคงทนของสูตรสีจากผลที่เคยทดสอบของสูตรสีต่างๆในเรื่องของผลการทดสอบความคงทนต่อการซัก ผลการทดสอบต่อแสง เป็นต้น ตามมาตรฐานการทดสอบที่ต่างกัน เช่น ISO ,AATCC และ JIS โดยใช้ฟอร์ม ชื่อ Test Data (รูปที่ 3.2.2.2.8) ซึ่งคุณภาพความคงทนของสี และแสดงผลพร้อมกับการคำนวณปรับสูตรตามที่ปรากฏในฟอร์ม ชื่อ Calculation ของโปรแกรม Supporting CCM (รูปที่ 3.2.2.2.10) เพื่ออ้างอิงการทำงานโดยไม่จำเป็นต้องทดสอบจริงรวมทั้งใช้เปรียบเทียบตามความต้องการของลูกค้า โดยที่ข้อมูลความคงทนของสีที่จะทำการจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลนั้นจะแบ่ง เป็นช่วง%ความเข้มข้นของแต่ละสีในสูตรสีที่ประกอบด้วยสีต่างกัน ไป เช่น

| Yellow HE4R | Red HE7B | Blue HERD |
|--------------|----------|-----------|
| < 0.50 % | < 0.50% | < 0.50% |
| 0.51-1.00 % | < 0.50% | < 0.50% |
| 1.01-1.50 % | < 0.50% | < 0.50% |
| 1.51-2.00 % | < 0.50% | < 0.50% |
| 2.01- 2.50 % | < 0.50% | < 0.50% |
| 2.51-3.00 % | < 0.50% | < 0.50% |

เป็นต้น ทั้งนี้เพราะว่า ถึงแม้เรามีข้อมูลความคงทนของสีจากผู้ผลิตแล้วก็ตาม แต่ความคงทนของสีนั้นจะเป็นค่าค่าเดียวตามความเข้มมาตรฐานที่ผู้ผลิตสีใช้ทำการเปรียบเทียบ แต่ในความเป็นจริงนั้น การผสมสีที่มีความเข้มข้นของแต่ละสีต่างกัน อาจจะมีผลทำให้คุณสมบัติความคงทนของสีเปลี่ยนไปจากที่เป็นตามข้อมูลแต่ละสีจากผู้ผลิต ซึ่งในงานวิจัยนี้จะยังไม่ครอบคลุมการทดสอบในการจัดเก็บข้อมูลความคงทนของสี ของโปรแกรม Supporting CCM ที่จัดทำขึ้น

สำหรับในการทดลองทำสีตัวอย่างนั้น โดยทั่วไปต้องคำนึงถึงสูตรสีที่ได้ นั้นว่ามีต้นทุนการผลิตจริงที่เหมาะสมหรือไม่ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโปรแกรมที่ใช้ในการทำนายสูตรนั้นจะมีส่วนที่บอกต้นทุนในแต่ละสูตรอยู่แล้วขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้สี รวมทั้งต้องคำนึงถึงความถูกต้องแม่นยำของสูตรที่ส่งผลการการยอมรับจริง ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมายซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ สถิติข้อมูล ความรู้เรื่องการย้อมและขบวนการย้อมเพื่อใช้ในการปรับปรุงและควบคุมขบวนการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่ได้วิจัยหรือพัฒนาโปรแกรม Supporting CCM ให้ครอบคลุมในส่วนดังกล่าว