

روش آزمایش مواد

D15 5084

اندیس C



عملیات رنگرزی مات یا شفاف

محاسبه اختلافات رنگی

( سیستم CIE LAB 1976 )



تألیف : 01 - 03 - 1981 OR

موضوع تغییر :

C 12 - 06 - 1997 بدون تغییر

B 01 - 04 - 1994 بازنویسی کامل استاندارد به علاوه پیشگفتار

A 01 - 09 - 1990 بازنویسی کامل استاندارد

اسناد مرجع :اسناد PSA :استانداردها :

D15 5083

سایر استانداردها :اسناد خارجی :

( NFX08 - 014(03/1983 )

معادل :

REND 155084



## پیشگفتار

این استاندارد از لحاظ فنی با روش آزمایش رنو D15 5084 مطابقت دارد .

هر گونه تغییر در این سند بدون مشورت قبلی با رنو مجاز نمی باشد .

این سند بر اساس توافق انجام شده بین سرویس های استاندارد PEUGEOT و RENAULT در تاریخ آوریل 1994 تدوین شده است .

## ۱-۰ موضوع و زمینه کاربرد

این روش به منظور تعیین اختلافات رنگی در سیستم  $CIE\ LAB\ 1976\ L^*a^*b^*$  ( رجوع شود به پیوست ۱ ) که بین دو عملیات رنگی مات و شفاف وجود دارد ( به استثناء مواد درخشان ) تدوین شده است . این عمل توسط محاسبه از طریق سه نوع عنصر رنگی سنجی  $x, y, z$  از سیستم  $CIE$  انجام می شود ( رجوع کنید به روش آزمایش D15 5083 ) . پارامترهای شکل ظاهری سطح بر روی رنگ تاثیر متقابل دارد و در اندازه گیریهای نقطه رنگی ادغام شده اند ( براق ، کشیده ، زبر با خرده های پلاستیک ، خراشیدگی بافتی ، مخمل کوبیده ) . این روش از استاندارد AFNOR NF X 08-014 تبعیت می کند .

## ۲-۰ مبنای آزمایش

مشخص کردن اختلافات رنگ سنجی بوسیله محاسبه انجام می شود . سه عنصر رنگ سنجی  $X, Y, Z$  زیر نور قرار گرفته و برای مشاهده کننده معتبر ، به مختصات رنگی  $L^*a^*b^*$  ( به پیوست ۱ مراجعه شود ) تبدیل شده اند . این مختصات مستقیماً با فضای یکنواخت  $CIE\ LAB\ 1976$  ارتباط دارند .

**توجه :** سه مختصات رنگ سنجی  $X, Y, Z$  می توانند با  $CIE\ LCH$  ( به پیوست ۲ مراجعه شود ) نیز در ارتباط باشند . برای معرف بودن ، اختلافات رنگی باید به فضای رنگی یکنواخت منتقل شوند ، از نظر ریاضی یعنی ، سیستمی جهت نمایش رنگ ها که در آن اختلافات مشاهده شده با چشم بین دو رنگ نسبتاً مشابه ، در شرایط ویژه ، متناسب با فاصله دو نقطه رنگی مربوطه می باشند ، حال فضای رنگی تعریف شده هر چه باشد .

## ۳-۰ محاسبه اختلافات

برای محاسبه اختلافات بین دو رنگ ، در روابط زیر اندیس " C " را برای شناسائی نمونه و اندیس " e " را برای شناسائی معیار ، بکار می بریم .

## ۳-۱ اختلافات مختصات

## ۳-۱-۱ اختلاف درخشندگی

اختلاف درخشندگی  $\Delta L^*$  ، بوسیله رابطه زیر مشخص می شود :

$$\Delta L^* = L^*_c - L^*_e$$

در این فرمول :  $L^*_c$  = درخشندگی نمونه

$L^*_e$  = درخشندگی معیار

توجه :

اگر  $\Delta L^* > 0$  باشد ، نمونه شفاف تر است .

اگر  $\Delta L^* < 0$  باشد ، نمونه تیره تر است .

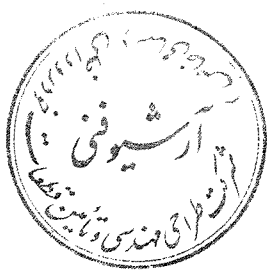
## ۳-۱-۲ اختلافات رنگی

اختلافات رنگی  $\Delta a^*$  و  $\Delta b^*$  ، از طریق فرمول زیر تعیین می شود :

$$\Delta a^* = a^*_c - a^*_e$$

در این فرمول :  $a^*_c$  = پارامتر رنگ سنجی نمونه ، بر اساس محور سبز - قرمز

$a^*_e$  = پارامتر رنگ سنجی معیار ، بر اساس محور سبز - قرمز



توجه :

اگر  $\Delta a^* > 0$  باشد ، نمونه قرمزتر استاگر  $\Delta a^* < 0$  باشد ، نمونه سبزتر است

$$\Delta b^* = b^*_c - b^*_e \text{ و}$$

در این فرمول :  $b^*_c$  = پارامتر رنگ سنجی نمونه ، براساس محور آبی - زرد $b^*_e$  = پارامتر رنگ سنجی معیار ، براساس محور آبی - زرد

توجه :

اگر  $\Delta b^* > 0$  ، نمونه زردتر استاگر  $\Delta b^* < 0$  ، نمونه آبی تر است

## ۳-۲ اختلافات رنگی کلی

اختلاف رنگی کلی  $\Delta E^*$  ، از طریق فرمول زیر محاسبه می شود .

$$\Delta E^* = [ (\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 ]^{1/2}$$

در این فرمول :  $\Delta L^*$  = اختلاف درخشندگی $\Delta a^*$  = اختلاف رنگ ، بر اساس محور سبز - قرمز $\Delta b^*$  = اختلاف رنگ ، بر اساس محور آبی - زرد

## ۳-۳ اختلاف بر حسب کروما

اختلاف بر حسب کروما  $\Delta C^*$  از طریق فرمول زیر محاسبه می شود :

$$\begin{aligned} \Delta C^* &= C^*_c - C^*_e \\ &= [ (a^*_c)^2 + (b^*_c)^2 ]^{1/2} - [ (a^*_e)^2 + (b^*_e)^2 ]^{1/2} \end{aligned}$$



در این فرمول ها :  $C^*_e$  = کرومای نمونه آزمایشی

$$C^*_e = \text{کرومای معیار}$$

$$a^*_e = \text{پارامتر رنگ سنجی نمونه ، بر اساس محور سبز - قرمز}$$

$$b^*_e = \text{پارامتر رنگ سنجی نمونه ، بر اساس محور آبی - زرد}$$

$$a^*_e = \text{پارامتر رنگ سنجی معیار ، بر اساس محور سبز - قرمز}$$

$$b^*_e = \text{پارامتر رنگ سنجی معیار ، بر اساس محور آبی - زرد}$$

### ۳-۴ اختلاف رنگ مایه کلی

اختلاف رنگ مایه کلی  $\Delta H^*$  از فرمول زیر محاسبه می شود .

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2}$$

در این فرمول :  $\Delta E^*$  = اختلاف رنگ سنجی کلی

$$\Delta L^* = \text{اختلاف درخشندگی}$$

$$\Delta C^* = \text{اختلاف کروما}$$

حاصل فرمول  $\Delta H^*$  فقط یک مقدار مطلق ارائه می دهد .

$$\Delta H^* \text{ هنگامی مثبت است که } (a^*_e \cdot b^*_e) - (a^*_c \cdot b^*_c) \leq 0$$

$$\Delta H^* \text{ هنگامی منفی است که } (a^*_e \cdot b^*_e) - (a^*_c \cdot b^*_c) > 0$$

به مثالهای محاسباتی پیوستهای ۳ و ۴ مراجعه شود

### ۴-۰ تشریح نتایج

بطور کلی ، نتایج باید به صورت زیر ارائه شود :

• بر حسب  $\Delta L^*$  ،  $\Delta a^*$  ،  $\Delta b^*$  هنگامیکه مقادیر  $a^*_e$  و / یا  $b^*_e$  کمتر از 10 باشد .



- بر حسب  $\Delta L^*$  ،  $\Delta C^*$  ،  $\Delta H^*$  هنگامیکه مقادیر  $a^*$  و  $b^*$  بیشتر از 10 باشد .
- در کل ، نتایج را می توان بر حسب اختلاف رنگ سنجی کلی  $\Delta E^*$  ، بیان کرد .

## ۵-۰ گزارش آزمایش

علاوه بر نتایج حاصله ، گزارش آزمایش باید به موارد زیر اشاره کند :

- مرجع روش حاضر ،
- مرجع روش استفاده شده برای تشخیص عناصر  $Z$  ,  $Y$  ,  $X$  ،
- مرجع کامل معیار ،
- مرجع کامل نمونه آزمایشی ،
- جزئیات عملی پیش بینی نشده در روش و همچنین اتفاقات احتمالی که ممکن است روی نتایج تأثیر گذاشته باشند

## پیوست ۱



حالت رنگ - سیستم (L\* a\* b\*) CIE 1976 یا CIE LAB 1976

$$L^* = 116 Y^* - 16$$

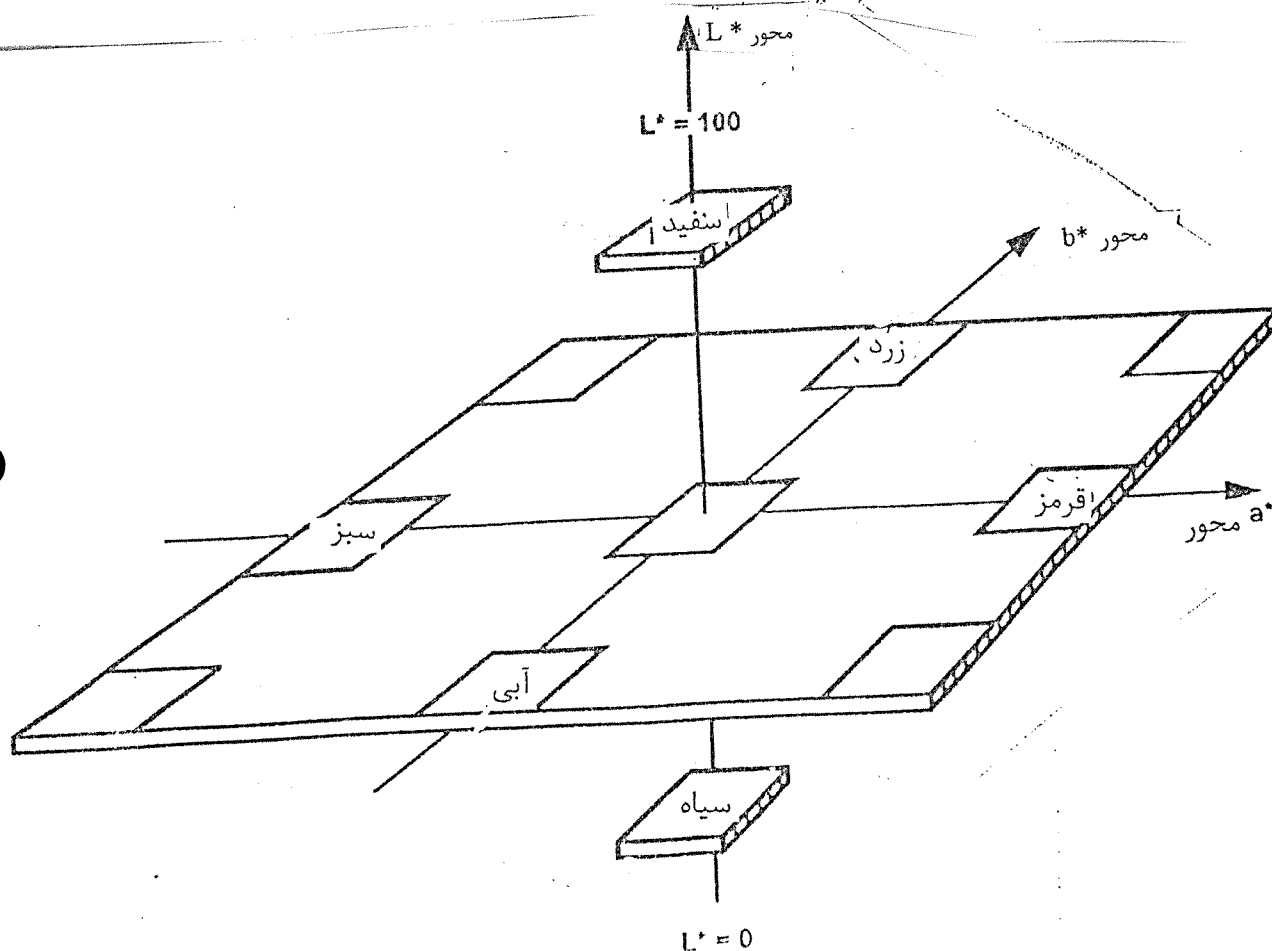
$$a^* = 500 (X^* - Y^*)$$

$$b^* = 200 (Y^* - Z^*)$$

که در آن:  $X^* = (X / X_n)^{1/3}$  برای  $X / X_n > 0.008856$

$X^* = 7.787 (X / X_n) + 0.138$  برای  $X / X_n \leq 0.008856$

محاسبه  $Y^*$  و  $Z^*$  آنالوگ  $X^*$



$X_n, Y_n, Z_n$  مقادیر استاندارد رنگ یک سطح کاملاً سفید مات برای انواع تابش کننده و مشاهده کننده هایی هستند

که مقادیر عناصر رنگ سنجی  $X, Y, Z$  به آنها مرتبط می شوند.



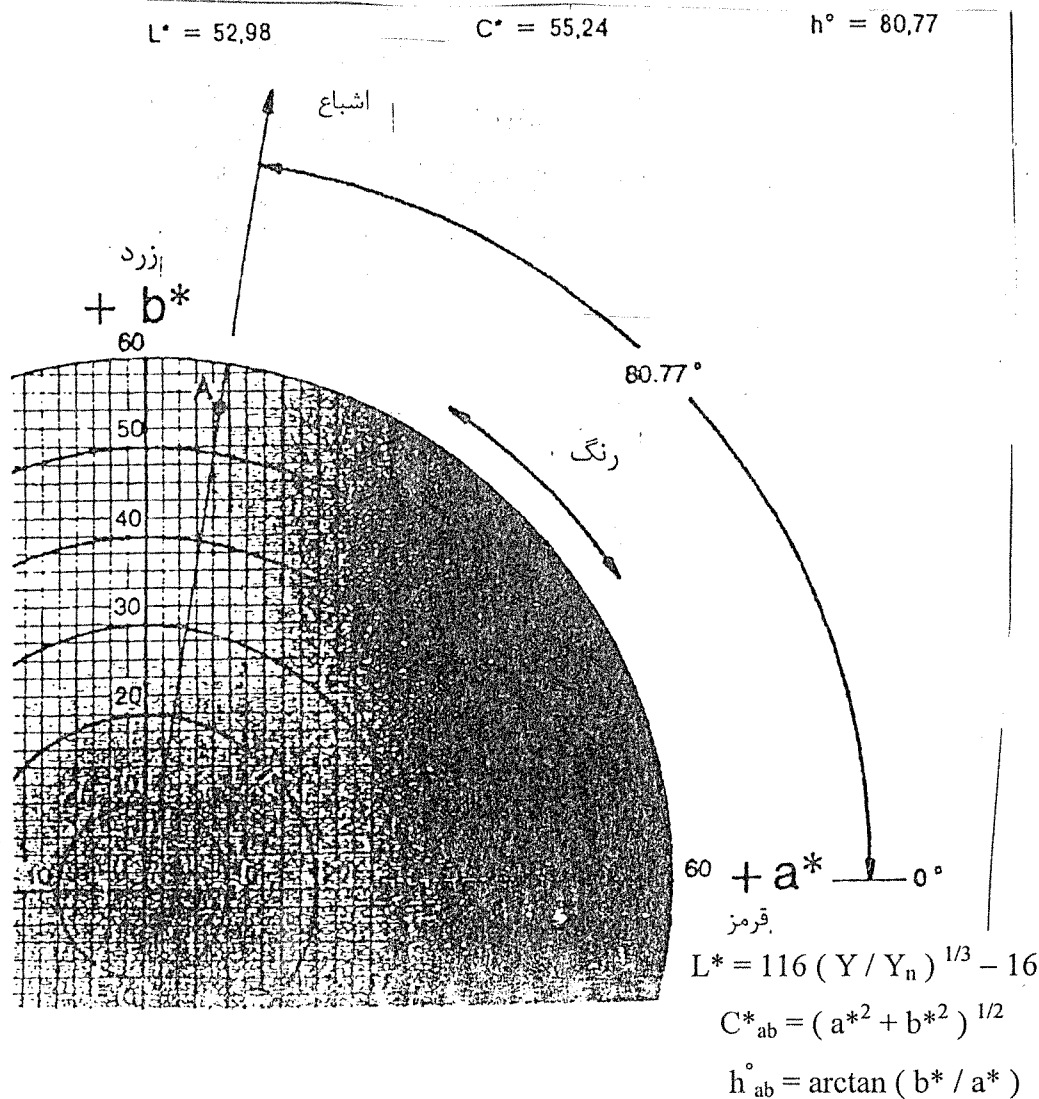


## پیوست ۲

تشریح رنگ - سیستم CIE LCH ( $L^* C^* h^\circ$ )

این تشریح رنگ از سیستم  $L^* a^* b^*$  CIE LAB مشتق شده و بیانگر شفافیت است،  $C^*$  مشخص کننده کروما (اشباع) و  $h^\circ$  نشان دهنده زاویه رنگ (بین 0 تا 360 درجه) می باشد.

تشریح  $L^* C^* h^\circ$  مزیتی بر سیستم CIE LAB ارائه می دهد، و آن آسان بودن رجوع به سیستم هائی است که هم اکنون استفاده می شود و بر پایه مثال های فیزیکی بنا شده اند. مانند مقیاس رنگهای Munsell.

شکل  $L^* C^* h^\circ$ 



## پیوست ۳

تعیین  $L^*, a^*, b^*$ 

بین عناصر رنگ سنجی  $x, y, z$  و مختصات  $L^*, a^*, b^*$  که عمل تعیین بر اساس آن انجام می شود، روابط زیر برقرار است:

$$L^* = 116 Y^* - 16 \quad \text{برای} \quad Y/Y_n > 0.008856$$

$$L^* = 903,3 (Y/Y_n) \quad \text{برای} \quad Y/Y_n \leq 0,008856$$

$$-a^* = 500 (X^* - Y^*)$$

$$-b^* = 200 (Y^* - Z^*)$$

که در این روابط:

$$\begin{aligned} X^* &= (X/X_n)^{1/3} & \text{برای} \quad X/X_n > 0,008856 \\ X^* &= 7,787 (X/X_n) + 16/116 & \text{برای} \quad X/X_n \leq 0,008856 \\ Y^* &= (Y/Y_n)^{1/3} & \text{برای} \quad Y/Y_n > 0,008856 \\ Y^* &= 7,787 (Y/Y_n) + 16/116 & \text{برای} \quad Y/Y_n \leq 0,008856 \\ Z^* &= (Z/Z_n)^{1/3} & \text{برای} \quad Z/Z_n > 0,008856 \\ Z^* &= 7,787 (Z/Z_n) + 16/116 & \text{برای} \quad Z/Z_n \leq 0,008856 \end{aligned}$$

عناصر رنگ سنجی  $X_n, Y_n, Z_n$ ، مربوط به رنگ سفید اسمی هستند. این محرک سفید به پراکندگی طیفی انرژی

یک تابش کننده استاندارد CIE، مربوط می شود.

عناصر رنگ سنجی	مشاهده کننده $10^\circ$	
	تابش کننده	
	$D_{65}$	A
$X_n$	94,81	111,14
$Y_n$	100,00	100,00
$Z_n$	107,34	35,20

## پیوست ۴



## مثال برای محاسبات

به همراه فرمول های اختلافات رنگ CIE LAB 1976 و CIE LCH ۱۹7۶

رنگ های زیر کاملاً تئوریک می باشند .

	عناصر سه رنگ			مختصات سه رنگ			اختلاف رنگی	
		معیار	نمونه		معیار	نمونه	فرمول های CIE LAB	CIE LCH
سفید مشاهده کننده 10° D <sub>65</sub> نور	X	79,23	80,17	L*	93,48	93,85	$\Delta L^*$	0,37
	Y	84,07	84,94	a*	- 0,95	- 0,70	$\Delta a^*$	0,25
	Z	90,11	92,36	b*	0,10	- 0,82	$\Delta b^*$	- 0,92
							$\Delta E^*$	1,02
آبی مشاهده کننده 10° D <sub>65</sub> نور	X	10,59	10,46	L*	41,96	41,32	$\Delta L^*$	- 0,64
	Y	12,48	12,07	a*	- 9,03	- 7,32	$\Delta a^*$	1,71
	Z	14,40	15,43	b*	- 2,46	- 5,93	$\Delta b^*$	- 3,47
							$\Delta E^*$	3,91
قرمز مشاهده کننده 10° A نور	X	62,21	62,33	L*	74,03	73,86	$\Delta L^*$	- 0,17
	Y	46,74	46,49	a*	24,00	25,00	$\Delta C^*$	- 1,50
	Z	0,06	0,09	b*	125,00	123,30	$\Delta H^*$	- 1,28
							$\Delta E^*$	1,98