

## فصل سوم

### دستگاه‌های اندازه‌گیری

در گذشته پیش از آنکه دستگاه اندازه‌گیری متریک ایجاد شود، در اغلب نقاط جهان اندازه‌ها به صورت نسبی و با مقایسه با سایر پدیده‌ها و موجودات طبیعی بیان می‌شد، یکی از این دستگاه‌های اندازه‌گیری قدیمی که کم و بیش هنوز در برخی از کشورها کاربرد دارد، دستگاه اندازه‌گیری سلطنتی و یا «امپریال» است، که در کشور انگلستان و مستعمراتش رواج داشت، اساس این دستگاه بر تناسبات اعضای بدن انسان گذارده شده بود و سابقه‌اش به روم باستان بازمی‌گشت، گفته شده که چون کشور روم متکی به نیروی نظامی بود و تجهیز سربازان به چکمه، دستکش، کلاه‌خود، سپر و ... بدون داشتن اندازه ممکن نبود، سنجش و اندازه‌گیری هر چیز بر پایه‌ی اعضای بدن انسان‌ها یعنی سربازان انجام می‌گرفت، برای مثال اندازه انگشت شست انسان می‌توانست برای آنها یک واحد تلقی شود، که امروزه به آن «اینچ» می‌گویند و یا اندازه یک گام انسان می‌توانست واحدی برای بیان مسافت باشد که امروزه به آن «یارد» می‌گویند. روشن است چنین دستگاه اندازه‌گذاری بر حسب مناطق جغرافیایی و قد و قامت انسان‌ها نمی‌توانست یکسان و بدون اختلاف باشد، و مشکلاتی به وجود می‌آورد، چنان که در پایان سده هجدهم میلادی، مدتی پیش از آغاز انقلاب فرانسه (۱۷۹۹م)، در نواحی مختلف اروپا دهه‌ها اینچ با اندازه‌های مختلف وجود داشت که هیچ یک با هم برابر نبودند، این مسئله کار تجارت به ویژه تجارت پارچه را که فرانسویان بیشتر به آن مشغول بودند همچنین اخذ مالیات را برای دولت فرانسه دشوار می‌کرد، همین مسئله موجب شد تا لویی شانزدهم<sup>۱</sup> پادشاه فرانسه به آکادمی علوم فرانسه دستور ایجاد یک واحد اندازه‌گیری یکسان را دهد. آکادمی علوم فرانسه «ژان دلامبر»<sup>۲</sup> و «پی‌یر مەشن»<sup>۳</sup> را که ریاضی‌دان و ستاره‌شناس بودند، مأمور این کار کرد، این دو برای تغییر ناپذیر بودن مبدأ چنین واحدی محیط دایره نصف‌النهار کره زمین را که در آن زمان می‌پنداشتند هرگز تغییر نمی‌کند، معیار قراردادنند، و بر این اساس فاصله خط استوا تا قطب شمال را روی نصف‌النهاری که از پاریس می‌گذشت و عبارت بود از یک چهارم محیط دایره نصف‌النهار کره زمین، محاسبه و به ده میلیون واحد مساوی بخش کردند، و هر واحد را یک «متر» که برگرفته از زبان یونانی و به معنای «اندازه» است، نام نهادند. آنان برای اندازه‌گیری فاصله استوا تا قطب یک دهم این مسافت را که برابر بود با مسافت میان دو شهر «دانکرک»<sup>۴</sup> فرانسه و «بارسلون»<sup>۵</sup> اسپانیا اندازه گرفتند، و کار خود را که از سال ۱۷۹۲م. آغاز کرده بودند در سال ۱۷۹۸م. اندکی کمتر از ۷ سال به پایان رساندند، مدتی پس از آن نیز که تردیدهایی در ثابت بودن محیط کره زمین ابراز شد، دولت فرانسه یک شمش به اندازه یک متر از فلز پلاتین که کمترین خوردگی را دارد، با سطح مقطع «X» که کمترین حد خمش و یا پیچش را می‌تواند داشته باشد ساخت، تا مبدأ واحد متر باشد، این شاخص که اکنون در موزه لوور پاریس نگهداری می‌شود، سال‌ها مبدأ اصلی متر بود و شاخص متر کشورهای دیگر از روی آن ساخته می‌شد و با آن مورد سنجش قرار می‌گرفت، اما از سال ۱۹۸۳م. بر اساس مصوبه سازمان جهانی اوزان و مقیاس‌ها مستقر در پاریس، معیار متر، کسری از مقدار مسافتی که نور در یک ثانیه در خلأ طی می‌کند، تعیین شد. این مقدار برابر با «۲۹۹۷۹۲۴۵۸/۱» اندازه‌گیری شده است، در واقع نور در خلأ در یک ثانیه «۲۹۹۷۹۲۴۵۸» متر می‌پیماید.

1- Louis XVI de France (1754-1793)

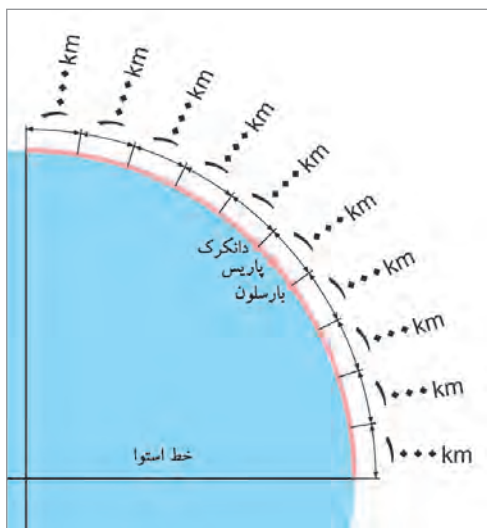
2- Jean-Baptiste Delambre (1717-1763)

3- Pierre François André Méchain (1744-1804)

4- Dunkirk

5- Barcelona

در سال‌های اخیر به تدریج از تعداد کشورهایی که از دستگاه اندازه‌گیری امپریال استفاده می‌کنند کاسته شده است و بیشتر کشورها کوشش دارند به دستگاه اندازه‌گیری متریک روی آورند، اما چون برخی از کشورهای صنعتی مانند انگلستان و آمریکا بسیاری از اسناد صنعتی‌شان با دستگاه اندازه‌گیری امپریال به وجود آمده و تبدیل آنها به دستگاه متریک ممکن نیست، نمی‌توانند به یکباره این دستگاه قدیمی و کم‌دقت را کنار گذارند بلکه تغییر دستگاه اندازه‌گیری امپریال به متریک برای آنان نیازمند زمان بسیار و هزینه خواهد بود.



نمودار ۱: تعیین شاخص متر

جدول ۱: نام و مفهوم مجموعه و زیرمجموعه اعداد، مطابق سیستم استاندارد جهانی واحدها (SI) \*

مفهوم	نام	نام لاتین	علامت اختصاری	در پایه ۱۰	شکل عدد
اعداد بزرگتر از دهگان	یوتا	yotta	Y	$10^{24}$	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰
	زتا	zeta	Z	$10^{21}$	۰۰۰
	اکسا	exa	E	$10^{18}$	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰
	پتا	peta	P	$10^{15}$	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰
	ترا	tera	T	$10^{12}$	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰
	گیگا	giga	G	$10^9$	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰
	مگا	mega	M	$10^6$	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰
	کیلو	kilo	k	$10^3$	۱ ۰۰۰ ۰۰۰
	هکتا	hecto	h	$10^2$	۱ ۰۰
دهگان	دکا	deca	da	۱۰	۱۰
اعداد کوچکتر از دهگان	دسی	deci	d	$10^{-1}$	۰/۱
	سنتی	centi	c	$10^{-2}$	۰/۰۱
	میلی	milli	m	$10^{-3}$	۰/۰۰۱
	*میکرو	micro	u	$10^{-6}$	۰/۰۰۰ ۰۰۱
	نانو	nano	n	$10^{-9}$	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱
	پیکو	pico	p	$10^{-12}$	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱
	فمتو	femto	f	$10^{-15}$	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱
	آتو	atto	a	$10^{-18}$	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱
	زپتو	zepto	z	$10^{-21}$	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱
	یوکتو	yocto	y	$10^{-24}$	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱
* نام اختصاری «SI» از عبارت انگلیسی «The International System of Units» گرفته شده است.					
* علامت اختصاری میکرو را با حرف یونانی (مو) «μ» نیز نشان می‌دهند.					

جدول ۲: نام اعداد بزرگ تر از صدهزار

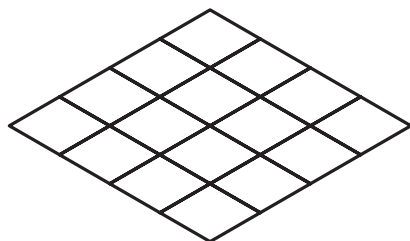
مقیاس کوچک (آمریکا و انگلستان)	مقیاس بزرگ (کانادا و اروپا)	نام عدد	
$10^6$	$10^6$	Million	میلیون
$10^9$	$10^9$	Milliard	میلیارد
$10^{12}$	$10^9$	Billion	بیلیون
$10^{18}$	$10^{12}$	Trillion	تریلیون
$10^{24}$	$10^{15}$	Quadrillion	کوآدریلیون
$10^{30}$	$10^{18}$	Quintillion	کوینتیلیون
$10^{36}$	$10^{21}$	Sextillion	سکستیلیون
$10^{42}$	$10^{24}$	Septillion	سپتیلیون
$10^{48}$	$10^{27}$	Octillion	اکتیلیون
$10^{54}$	$10^{30}$	Nonillion	نانیلیون
$10^{60}$	$10^{33}$	Decillion	دسیلیون

جدول ۳: واحدهای اندازه‌گیری طول و تبدیل آنها به یکدیگر  
 مطابق سیستم استاندارد جهانی واحدها (SI) \*

Length طول	Kilometer کیلومتر	Hectometer هکتومتر	Decameter دکامتر	Meter متر	Decimeter دسی‌متر	Centimeter سانتی‌متر	Millimeter میلی‌متر	Micrometer میکرومتر	Nanometer نانومتر
Kilometer کیلومتر	۱	۱۰	۱۰ <sup>۲</sup>	۱۰ <sup>۳</sup>	۱۰ <sup>۴</sup>	۱۰ <sup>۵</sup>	۱۰ <sup>۶</sup>	۱۰ <sup>۹</sup>	۱۰ <sup>۱۲</sup>
Hectometer هکتامتر	۰,۱	۱	۱۰	۱۰ <sup>۲</sup>	۱۰ <sup>۳</sup>	۱۰ <sup>۴</sup>	۱۰ <sup>۵</sup>	۱۰ <sup>۸</sup>	۱۰ <sup>۱۱</sup>
Decameter دکامتر	۱۰ <sup>-۲</sup>	۰,۱	۱	۱۰	۱۰ <sup>۲</sup>	۱۰ <sup>۳</sup>	۱۰ <sup>۴</sup>	۱۰ <sup>۷</sup>	۱۰ <sup>۱۰</sup>
Meter متر	۱۰ <sup>-۳</sup>	۱۰ <sup>-۲</sup>	۰,۱	۱	۱۰	۱۰ <sup>۲</sup>	۱۰ <sup>۳</sup>	۱۰ <sup>۶</sup>	۱۰ <sup>۹</sup>
Decimeter دسی‌متر	۱۰ <sup>-۴</sup>	۱۰ <sup>-۳</sup>	۱۰ <sup>-۲</sup>	۰,۱	۱	۱۰	۱۰ <sup>۲</sup>	۱۰ <sup>۵</sup>	۱۰ <sup>۸</sup>
Centimeter سانتی‌متر	۱۰ <sup>-۵</sup>	۱۰ <sup>-۴</sup>	۱۰ <sup>-۳</sup>	۱۰ <sup>-۲</sup>	۰,۱	۱	۱۰	۱۰ <sup>۴</sup>	۱۰ <sup>۷</sup>
Millimeter میلی‌متر	۱۰ <sup>-۶</sup>	۱۰ <sup>-۵</sup>	۱۰ <sup>-۴</sup>	۱۰ <sup>-۳</sup>	۱۰ <sup>-۲</sup>	۰,۱	۱	۱۰ <sup>۳</sup>	۱۰ <sup>۶</sup>
Micrometer میکرومتر	۱۰ <sup>-۹</sup>	۱۰ <sup>-۸</sup>	۱۰ <sup>-۷</sup>	۱۰ <sup>-۶</sup>	۱۰ <sup>-۵</sup>	۱۰ <sup>-۴</sup>	۱۰ <sup>-۳</sup>	۱	۱۰ <sup>۳</sup>
Nanometer نانومتر	۱۰ <sup>-۱۲</sup>	۱۰ <sup>-۱۱</sup>	۱۰ <sup>-۱۰</sup>	۱۰ <sup>-۹</sup>	۱۰ <sup>-۸</sup>	۱۰ <sup>-۷</sup>	۱۰ <sup>-۶</sup>	۱۰ <sup>-۳</sup>	۱

جدول ۴: واحدهای اندازه‌گیری سطح\* و تبدیل آنها به یکدیگر  
 مطابق سیستم استاندارد جهانی واحدها (SI)\*

Area سطح	Square Kilometer کیلومتر مربع	Square Hectometer هکتومتر مربع	Square Decameter دکامتر مربع	Square Meter متر مربع	Square Decimeter دسی‌متر مربع	Square Centimeter سانتی‌متر مربع	Square Millimeter میلی‌متر مربع	Square Micrometer میکرومتر مربع	Square Nanometer نانومتر مربع
Square Kilometer کیلومتر مربع	$(1)^2$	$(10)^2$	$(10^2)^2$	$(10^3)^2$	$(10^4)^2$	$(10^5)^2$	$(10^6)^2$	$(10^9)^2$	$(10^{12})^2$
Square Hectometer هکتومتر مربع	$(0,1)^2$	$(1)^2$	$(10)^2$	$(10^2)^2$	$(10^3)^2$	$(10^4)^2$	$(10^5)^2$	$(10^8)^2$	$(10^{11})^2$
Square Decameter دکامتر مربع	$(10^{-2})^2$	$(0,1)^2$	$(1)^2$	$(10)^2$	$(10^2)^2$	$(10^3)^2$	$(10^4)^2$	$(10^7)^2$	$(10^{10})^2$
Square Meter متر مربع	$(10^{-2})^2$	$(10^{-2})^2$	$(0,1)^2$	$(1)^2$	$(10)^2$	$(10^2)^2$	$(10^3)^2$	$(10^6)^2$	$(10^9)^2$
Square Decimeter دسی‌متر مربع	$(10^{-4})^2$	$(10^{-2})^2$	$(10^{-2})^2$	$(0,1)^2$	$(1)^2$	$(10)^2$	$(10^2)^2$	$(10^5)^2$	$(10^8)^2$
Square Centimeter سانتی‌متر مربع	$(10^{-6})^2$	$(10^{-4})^2$	$(10^{-2})^2$	$(10^{-2})^2$	$(0,1)^2$	$(1)^2$	$(10)^2$	$(10^4)^2$	$(10^7)^2$
Square Millimeter میلی‌متر مربع	$(10^{-8})^2$	$(10^{-6})^2$	$(10^{-4})^2$	$(10^{-2})^2$	$(10^{-2})^2$	$(0,1)^2$	$(1)^2$	$(10^2)^2$	$(10^5)^2$
Square Micrometer میکرومتر مربع	$(10^{-10})^2$	$(10^{-8})^2$	$(10^{-6})^2$	$(10^{-4})^2$	$(10^{-4})^2$	$(10^{-2})^2$	$(10^{-2})^2$	$(1)^2$	$(10^2)^2$
Square Nanometer نانومتر مربع	$(10^{-12})^2$	$(10^{-11})^2$	$(10^{-10})^2$	$(10^{-9})^2$	$(10^{-8})^2$	$(10^{-7})^2$	$(10^{-6})^2$	$(10^{-2})^2$	$(1)^2$



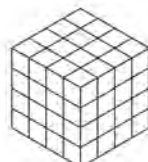
$$(4)^2 = 16$$

\*سطح کمیته دو بعدی است و سطح هر شکل را می‌توان به مربع‌های ثابت و یک اندازه تبدیل و برحسب آن بیان کرد.

جدول ۵: واحدهای اندازه‌گیری حجم\* و تبدیل آنها به یکدیگر  
مطابق سیستم استاندارد جهانی واحدها (SI)\*

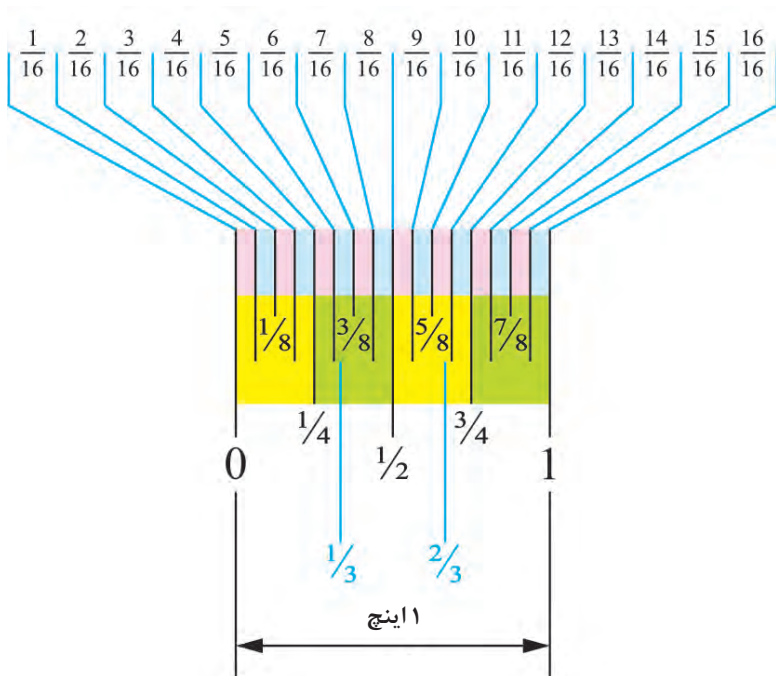
حجم Volume	کیلومتر مکعب Cubic Kilometer	هکتومتر مکعب Cubic Hectometer	دکامتر مکعب Cubic Decameter	متر مکعب Cubic Meter	دسی متر مکعب Cubic Decimeter	سانتی متر مکعب Cubic Centimeter	میلی متر مکعب Cubic Millimeter	میکرومتر مکعب Cubic Micrometer	نانومتر مکعب Cubic Nanometer
کیلومتر مکعب Cubic Kilometer	$(1)^3$	$(10)^3$	$(10^2)^3$	$(10^3)^3$	$(10^4)^3$	$(10^5)^3$	$(10^6)^3$	$(10^9)^3$	$(10^{12})^3$
هکتومتر مکعب Cubic Hectometer	$(0,1)^3$	$(1)^3$	$(10)^3$	$(10^2)^3$	$(10^3)^3$	$(10^4)^3$	$(10^5)^3$	$(10^8)^3$	$(10^{11})^3$
دکامتر مکعب Cubic Decameter	$(10^{-2})^3$	$(0,1)^3$	$(1)^3$	$(10)^3$	$(10^2)^3$	$(10^3)^3$	$(10^4)^3$	$(10^7)^3$	$(10^{10})^3$
متر مکعب Cubic Meter	$(10^{-3})^3$	$(10^{-2})^3$	$(0,1)^3$	$(1)^3$	$(10)^3$	$(10^2)^3$	$(10^3)^3$	$(10^6)^3$	$(10^9)^3$
دسی متر مکعب Cubic Decimeter	$(10^{-4})^3$	$(10^{-3})^3$	$(10^{-2})^3$	$(0,1)^3$	$(1)^3$	$(10)^3$	$(10^2)^3$	$(10^5)^3$	$(10^8)^3$
سانتی متر مکعب Cubic Centimeter	$(10^{-5})^3$	$(10^{-4})^3$	$(10^{-3})^3$	$(10^{-2})^3$	$(0,1)^3$	$(1)^3$	$(10)^3$	$(10^4)^3$	$(10^7)^3$
میلی متر مکعب Cubic Millimeter	$(10^{-6})^3$	$(10^{-5})^3$	$(10^{-4})^3$	$(10^{-3})^3$	$(10^{-2})^3$	$(0,1)^3$	$(1)^3$	$(10^2)^3$	$(10^5)^3$
میکرومتر مکعب Cubic Micrometer	$(10^{-9})^3$	$(10^{-8})^3$	$(10^{-7})^3$	$(10^{-6})^3$	$(10^{-5})^3$	$(10^{-4})^3$	$(10^{-3})^3$	$(1)^3$	$(10^2)^3$
نانومتر مکعب Cubic Nanometer	$(10^{-12})^3$	$(10^{-11})^3$	$(10^{-10})^3$	$(10^{-9})^3$	$(10^{-8})^3$	$(10^{-7})^3$	$(10^{-6})^3$	$(10^{-3})^3$	$(1)^3$

\*حجم کمیته سه بعدی است و حجم هر شکل را می‌توان به مکعب‌های ثابت و یک اندازه تبدیل و برحسب آن بیان کرد.



$$(4)^3 = 64$$





نمودار ۲: واحد اینچ و تقسیمات آن

جدول ۶: تبدیل واحدهای طول سیستم متریک به سیستم امپریال

LINEAR MEASURE (LENGTH/DISTANCE)	
METRIC	IMPERIAL
۱ millimetre	۰/۰۳۹۴ inch
۱ centimetre (= ۱۰ mm)	۰/۳۹۳۷ inch
۱ decimetre (= ۱۰ cm)	۳/۹۳۷ inches
۱ metre (= ۱۰۰ cm)	۱/۰۹۳۶ yards
۱ decametre (= ۱۰ m)	۱۰/۹۳۶ yards
۱ hectometre (= ۱۰۰ m)	۱۰۹/۳۶ yards
۱ kilometre (= ۱۰۰۰ m)	۰/۶۲۱۴ miles

جدول ۷: تبدیل واحدهای طول سیستم امپریال به سیستم متریک

LINEAR MEASURE (LENGTH/DISTANCE)	
IMPERIAL	METRIC
۱ inch	۲۵/۴ millimetres
۱ foot (=۱۲ inches)	۰/۳۰۴۸ metre
۱ yard (=۳ feet)	۰/۹۱۴۴ metre
۱ (statute) mile (=۱۷۶۰ yards)	۱/۶۰۹۳ kilometres
۱ (nautical) mile (=۱/۱۵۰۷۷۹ miles)	۱/۸۵۲ kilometres

جدول ۸: تبدیل واحدهای سطح سیستم متریک به سیستم امپریال

SQUARE MEASURE (AREA)	
METRIC	IMPERIAL
۱ square centimetre	۰/۱۵۵۰ sq. inch
۱ square metre (=۱۰۰۰۰ sq. cm)	۱/۱۹۶۰ sq. yards
۱ are (=۱۰۰ sq. metres)	۱۱۹/۶۰ sq. yards
۱ hectare (=۱۰۰ ares)	۲/۴۷۱۱ acres
۱ square kilometer (=۱۰۰ hectares)	۰/۳۸۶۱ sq. mile

جدول ۹: تبدیل واحدهای سطح سیستم امپریال به سیستم متریک

SQUARE MEASURE (AREA)	
IMPERIAL	METRIC
۱ square inch	۶/۴۵۱۶ sq. centimeters
۱ square foot (=۱۴۴ square inches)	۹/۲۹ square decimeters
۱ square yard (=۹ square feet)	۰/۸۳۶۱ square metres
۱ acre (=۴۸۴۰ square yards)	۰/۴۰۴۶۹ hectare
۱ square mile (=۶۴۰ acres)	۲۵۹ hectares

جدول ۱۰: تبدیل واحدهای حجم سیستم متریک به سیستم امپریال

CUBIC MEASURE (VOLUME)	
METRIC	IMPERIAL
۱ cubic centimeter	۰/۰۶۱۰ cubic inch
۱ cubic metre (one million cu. cm)	۱/۳۰۸ cubic yards

جدول ۱۱: تبدیل واحدهای حجم سیستم امپریال به سیستم متریک

CUBIC MEASURE (VOLUME)	
IMPERIAL	METRIC
۱ cubic inch	۱۶/۴ cubic centimeters
۱ cubic foot (=۱۷۲۸ cubic inches)	۰/۰۲۸۳ cubic metres
۱ cubic yard (=۲۷ cubic feet)	۰/۷۶۵ cubic metres

جدول ۱۲: تبدیل واحدهای حجم مایعات سیستم متریک به سیستم امپریال

CAPACITY MEASURE (VOLUME)	
METRIC	IMPERIAL
۱ millilitre	۰/۰۰۲ (imperial) pint
۱ centilitre (=۱۰ ml)	۰/۰۱۸ pint
۱ decilitre (=۱۰۰ ml)	۰/۱۷۶ pint
۱ litre (=۱۰۰۰ ml)	۱/۷۶ pints
۱ decalitre (=۱۰ l)	۲/۲۰ (imperial) gallons
۱ hectolitre (=۱۰۰ l)	۲/۷۵ (imperial) bushels

جدول ۱۳: تبدیل واحد حجم مایعات سیستم امپریال به سیستم متریک

CAPACITY MEASURE (VOLUME)	
IMPERIAL	METRIC
۱ (imperial) fl. oz. (= ۱/۲۰ imperial pint)	۲۸/۴۱ ml
۱ (US liquid) fl. oz. (= ۱/۱۶ US pint)	۲۹/۵۷ ml
۱ (imperial) gill (= ۱/۴ imperial pint)	۱۴۲/۰۷ ml
۱ (US liquid) gill (= ۱/۴ US pint)	۱۱۸/۲۹ ml
۱ (imperial) pint (= ۲۰ fl. imperial oz.)	۵۶۸/۲۶ ml
۱ (US liquid) pint (= ۱۶ fl. US oz.)	۴۷۳/۱۸ ml
۱ (US dry) pint (= ۱/۲ quart)	۵۵۰/۶۱ ml
۱ (imperial) gallon (= ۴ quarts)	۴/۵۴۶ litres
۱ (US liquid) gallon (= ۴ quarts)	۳/۷۸۵ litres
۱ (imperial) peck (= ۲ gallons)	۹/۰۹۲ litres
۱ (US dry) peck (= ۸ quarts)	۸/۸۱۰ litres
۱ (imperial) bushel (= ۴ pecks)	۳۶/۳۶۹ litres
۱ (US dry) bushel (= ۴ pecks)	۳۵/۲۳۹ litres

جدول ۱۴: تبدیل واحدهای جرم (وزن) سیستم متریک به سیستم امپریال

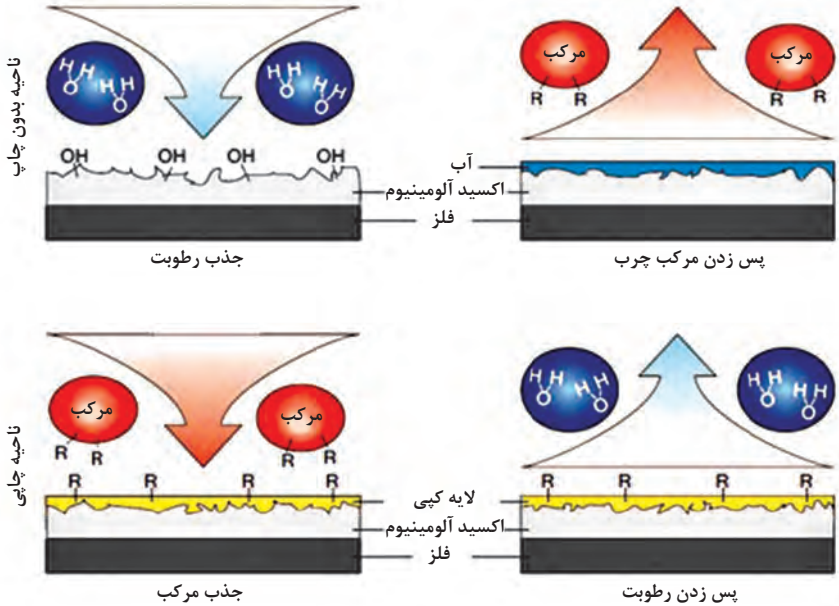
MASS (WEIGHT)	
METRIC	IMPERIAL
۱ milligram	۰/۰۱۵ grain
۱ centigram (=۱۰ mg)	۰/۱۵۴ grain
۱ decigram (=۱۰۰ mg)	۱/۵۴۲ grain
۱ gram (=۱۰۰۰ mg)	۱۵/۴۳ grain
۱ decagram (=۱۰ g)	۵/۶۴ drams
۱ hectogram (=۱۰۰ g)	۳/۵۲۷ ounces
۱ kilogram (=۱۰۰۰ g)	۲/۲۰۵ pounds
۱ tonne (=۱۰۰۰ kg)	۰/۹۸۴ (long) ton

جدول ۱۵: تبدیل واحدهای جرم (وزن) سیستم امپریال به سیستم متریک

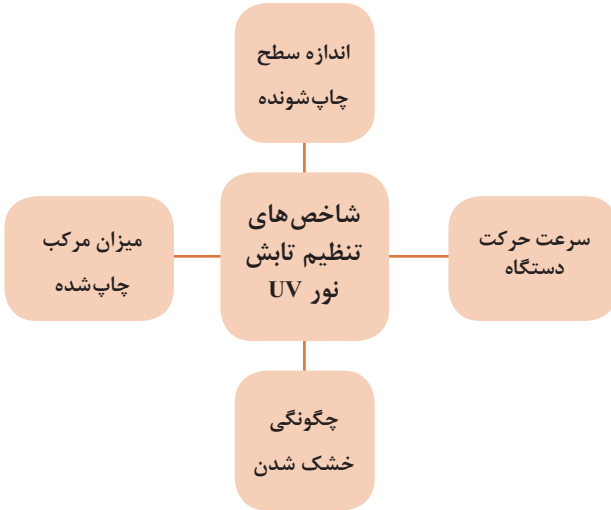
MASS (WEIGHT)	
IMPERIAL	METRIC
۱ grain	۰/۰۶۵ gram
۱ dram	۱/۷۷۲ grams
۱ ounce (=۱۶ drams)	۲۸/۳۵ grams
۱ pound (=۱۶ ounces =۷۰۰۰ grains)	۰/۴۵۳۵۹۲۳۷ kilogram
۱ stone (=۱۴ pounds)	۶/۳۵ kilograms
۱ quarter (=۲ stones)	۱۲/۷۰ kilograms
۱ hundredweight (=۴ quarters =۱۱۲ lb.)	۵/۸۰ kilograms
۱ (long) ton (=۲۲۴۰ lbs)	۱/۰۱۶ tonnes
۱ (short) ton (=۲,۰۰۰ lbs)	۰/۹۰۷ tonne

## ۲-۳- اصول چاپ افست

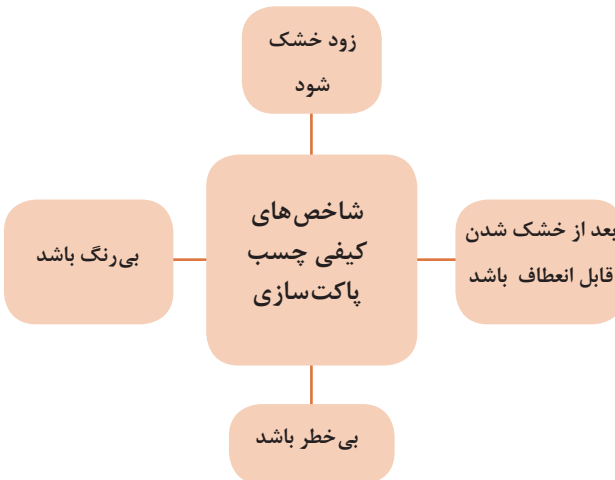
روش چاپ افست از تضاد در خواص شیمیایی نواحی چاپی و غیر چاپی حاصل می‌شود. به منظور جدا ماندن بخش‌های چاپی از غیر چاپی، در سطح پلیت خواص شیمیایی خاصی ایجاد می‌شود تا شرایط جداسازی این دو ناحیه را فراهم کند. به این معنی که در زمان انتقال مرکب با ساختار چرب به سطح پلیت، نواحی بدون چاپ آن را پس‌زده و نواحی دارای تصویر، آن را جذب می‌کنند.



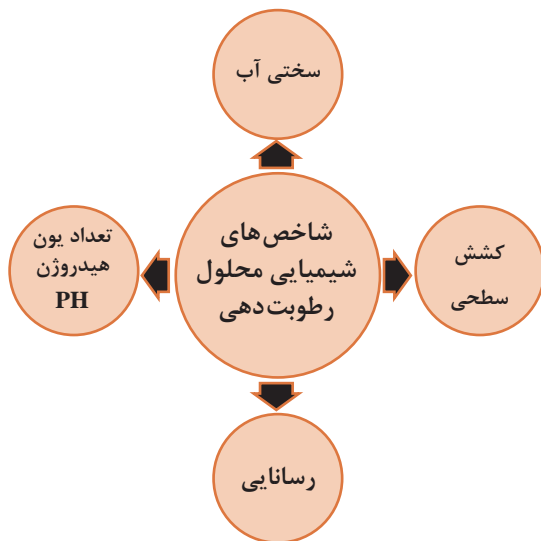
شاخص های تنظیم تابش نور یووی



شاخص های کیفی چسب پاکت سازی



## شاخص‌های اصلی شیمیایی رطوبت‌دهی



## شاخص‌های کیفی کاغذ و مقوا





## ۳-۳-۱ اصول نوشتن مشخصات پاکت پستی

۳-۳-۱ نشانی پستی بین‌المللی: مطابق دستور سازمان جهانی پست (UPU) یک نشانی پستی برای پاکت‌های نامه بین‌المللی باید حداکثر در «۶» سطر با شرایط ذیل روی پاکت نوشته شود،

۱ حروف لاتین باید به صورت رومن (Roman) باشند.

۲ حروف لاتین مربوط به نام کشور و شهر مقصد باید به صورت بزرگ (Capital) نوشته شوند.  
۳ توصیه می‌شود برای پرهیز از هر نوع اشکال برای نامه‌هایی که مقصد آنها کشورهایی هستند که زبان و خط آنها کمتر مورد شناخت عموم مردم دنیا هستند بهتر است نشانی مقصد به زبان انگلیسی و به زبان کشور مقصد نوشته شود.

۴ توصیه می‌شود در نوشتن نشانی مقصد از روش رایج نگارش نشانی پستی کشور مقصد استفاده شود و بهتر است در یک نشانی نام تحویل گیرنده نامه، کدپستی محل، کدپستی شهر یا ایالت و همچنین در صورت امکان شماره صندوق پستی نوشته شود.

مثال ۱- نشانی گیرنده نامه‌ای که از کشور انگلستان به کشور امارات متحده ارسال شده است. فرستنده با توجه به آشنایی کمتر عموم مردم دنیا به خط عربی نشانی گیرنده را به زبان انگلیسی نیز نوشته است.

MR. OMAR HUSSAIN  
P.O. BOX 111  
DUBAI  
UNITED ARAB EMIRATES

السید عمر حسین  
ص.ب. ۱۱۱  
دبی  
الامارات متحده عربی

مثال ۲- نشانی نامه‌ای که از کشور لهستان به کشور آلمان ارسال شده است. این نشانی مطابق با روش رایج نشانی پستی کشور آلمان نوشته شده است.

Herrn  
Eric  
Goethestr. 13  
22767 HAMBURG  
NIEMCY - GERMANY

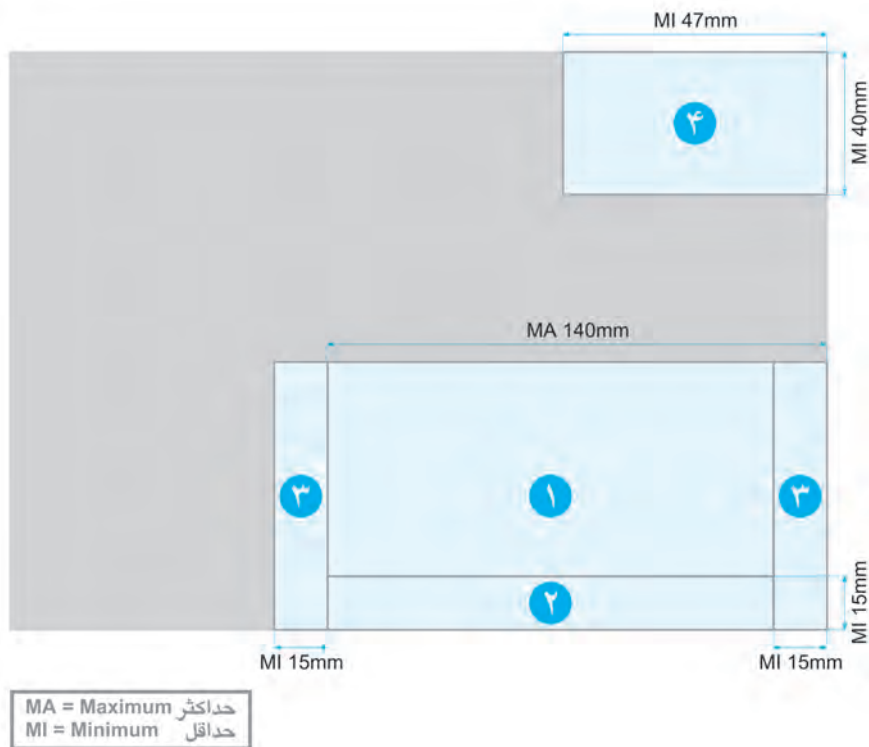
## ۱ محل نشانی پستی پاکت‌های نامه مطابق سازمان جهانی پست (UPU)

۱ محل نوشتن نشانی گیرنده نامه

۲ فاصله از لبه پایین پاکت

۳ حاشیه سمت راست و چپ از محل نشانی

۴ محل چسباندن تمبر پستی و یا هر نوع نشان که مربوط به پیش پرداخت هزینه پستی پاکت باشد، همچنین عملیات پستی در این منطقه انجام می‌گیرد.



نمودار ۳: نوشتن نشانی پستی مطابق دستور سازمان جهانی پست

۲-۳-۳ سربرگ، علامت‌های تا، خطوط تا و طرح‌های استاندارد: تاکنون هیچ استاندارد جهانی از سوی «ISO» در زمینه طرح و اندازه سربرگ و چگونگی «تازدن» آنها جهت قرار گرفتن در پاکت تعریف نشده است. علامت‌های استاندارد «تازدن» روی سربرگ نامه به استفاده‌کنندگان کمک می‌کند که نامه را درست تا بزنند و راحت وارد پاکت‌های نامه کنند.

برای درک بهتر استفاده از هارمونی رنگ لازم است از برخی از توانایی‌های دایره رنگ آگاه شد و از آن‌ها استفاده کرد، یک دایره رنگ از ترکیب رنگ‌های اصلی و گسترش آنها با سفیدی و سیاهی ایجاد می‌شود. اینک رنگ‌های اصلی دایره رنگ کدام باشند بستگی به وسیله باز تولید و بازنمایی رنگ دارد.

برای مثال هنرمندان تجسمی در رشته نقاشی سه رنگ قرمز، زرد و آبی را به عنوان رنگ‌های اصلی دایره رنگ برمی‌گزینند و هنرمندان گرافیک و چاپ، سه رنگ آبی آسمانی، ماژنتا و زرد را در دایره رنگ به عنوان رنگ‌های اصلی قرار می‌دهند و در رشته‌های عکاسی و سینما سه رنگ قرمز، سبز و آبی رنگ‌های اصلی انتخاب می‌شوند. نمودار شماره ۸، دو دایره رنگ سیستم RGB و CMY را نشان می‌دهد، لازم به ذکر است که در این دو دایره رنگ سیاه که در اصل فقدان رنگ است دخالت داده نشده است. به هر صورت دلیل تفاوت دایره‌های رنگ بیشتر در اثر روش‌های بازتولید رنگ‌ها است که در هر یک از موارد و وسایل می‌تواند مؤثر باشد.

**دایره رنگی:** دایره رنگی که در این کتاب مورد ارجاع قرار گرفته است با توجه به ملاحظات از جمله همه‌گیر بودن طراحی شده است، این دایره حاصل گسترش سه رنگ اصلی در حیطه هنرهای تجسمی است که بر پایه چهار رنگ اصلی چاپ پروسس، با فواصل ۵٪ از هم تولید شده است. این دایره از دوازده قطاع تشکیل شده است که هر قطاع در مدار بیرونی خود یک «رنگ‌مایه» خواهد بود که در یک دایره با گام‌هایی معین به سمت مرکز دایره به سفید میل می‌کند و در یک دایره دیگر به رنگ سیاه، در مجموع ۱۲ رنگ‌مایه در این دایره رنگ وجود دارد که در اغلب فرهنگ‌ها هر یک با واژه‌ای مستقل شناخته می‌شوند. به این سبب می‌توان این دایره رنگ را تا حدی جهان شمول دانست. هر رنگ‌مایه با ۸ رنگ‌سایه و ۸ ته‌رنگ به سیاه و سفید منتهی می‌شود که در نهایت یک پالت هارمونی دار با ۲۱۶ رنگ ایجاد می‌کند، لازم به تأکید است برخی از رنگ‌سایه‌های تولید شده همسان هستند و تفاوتی میان آنها نیست، همچنین در این پالت رنگ سیاه و سفید و خاکستری‌های مطلق که در حالت طبیعی امکان وجود ندارند، قرار گرفته نشده است. از کارکردهای دایره و یا چرخه رنگ مرتب‌سازی رنگ‌ها برای استفاده آسان‌تر است، این مرتب‌سازی در درون خود، یک هارمونی میان رنگ‌های دایره رنگ ایجاد کرده است که همواره مورد استفاده پیشنهاد کنندگان ترکیب‌های هارمونی رنگی قرار می‌گیرد و در بیشتر کتاب‌های هارمونی رنگ معرفی می‌شود.



CMY



RGB

نمودار ۴: دو دایره رنگ با رنگ‌های اصلی و متفاوت از هم

دايرة رنگ  
Color Circle



1	2	3	4	5	6
C= 0 M= 100 Y= 100 K= 0	C= 0 M= 70 Y= 100 K= 5	C= 0 M= 55 Y= 100 K= 0	C= 0 M= 30 Y= 100 K= 0	C= 0 M= 0 Y= 100 K= 0	C= 65 M= 0 Y= 100 K= 0
7	8	9	10	11	12
C= 80 M= 0 Y= 100 K= 0	C= 85 M= 25 Y= 25 K= 45	C= 95 M= 100 Y= 0 K= 10	C= 70 M= 100 Y= 5 K= 30	C= 25 M= 100 Y= 10 K= 45	C= 5 M= 100 Y= 60 K= 30

دايرة رنگ

ته رنگ‌ها  
Tint Color



رنگ سایه‌ها  
Shaide Color



تفکیک رنگ سایه‌ها و ته‌رنگ‌ها در دو دایره رنگ

## جدول رنگ‌های cmyk حاصل از توسعه دایره رنگ

C= 5 M= 0 Y= 10 K= 0	C= 0 M= 0 Y= 10 K= 0	C= 0 M= 5 Y= 10 K= 0	C= 0 M= 10 Y= 10 K= 0	C= 0 M= 10 Y= 15 K= 0	C= 0 M= 15 Y= 20 K= 0	C= 0 M= 15 Y= 20 K= 0	C= 0 M= 15 Y= 10 K= 0
C= 15 M= 0 Y= 20 K= 0	C= 0 M= 0 Y= 20 K= 0	C= 0 M= 5 Y= 20 K= 0	C= 0 M= 10 Y= 20 K= 0	C= 0 M= 10 Y= 25 K= 0	C= 0 M= 15 Y= 25 K= 0	C= 0 M= 20 Y= 30 K= 0	C= 0 M= 20 Y= 20 K= 0
C= 20 M= 0 Y= 30 K= 0	C= 0 M= 0 Y= 35 K= 0	C= 0 M= 10 Y= 35 K= 0	C= 0 M= 20 Y= 35 K= 0	C= 0 M= 20 Y= 40 K= 0	C= 0 M= 25 Y= 35 K= 0	C= 0 M= 30 Y= 40 K= 0	C= 0 M= 30 Y= 30 K= 0
C= 30 M= 0 Y= 45 K= 0	C= 0 M= 0 Y= 45 K= 0	C= 0 M= 15 Y= 45 K= 0	C= 0 M= 25 Y= 45 K= 0	C= 0 M= 25 Y= 50 K= 0	C= 0 M= 30 Y= 45 K= 5	C= 0 M= 35 Y= 50 K= 5	C= 0 M= 35 Y= 40 K= 0
C= 35 M= 0 Y= 55 K= 0	C= 0 M= 0 Y= 55 K= 0	C= 0 M= 15 Y= 55 K= 0	C= 0 M= 25 Y= 55 K= 0	C= 0 M= 30 Y= 55 K= 0	C= 0 M= 35 Y= 55 K= 5	C= 0 M= 40 Y= 55 K= 5	C= 0 M= 40 Y= 45 K= 0
C= 40 M= 0 Y= 65 K= 0	C= 0 M= 0 Y= 65 K= 0	C= 0 M= 20 Y= 65 K= 0	C= 0 M= 30 Y= 65 K= 0	C= 0 M= 35 Y= 65 K= 0	C= 0 M= 40 Y= 65 K= 5	C= 0 M= 45 Y= 65 K= 5	C= 0 M= 45 Y= 55 K= 0
C= 50 M= 0 Y= 80 K= 0	C= 0 M= 0 Y= 80 K= 0	C= 0 M= 20 Y= 75 K= 0	C= 0 M= 30 Y= 75 K= 0	C= 0 M= 35 Y= 75 K= 0	C= 0 M= 40 Y= 75 K= 5	C= 0 M= 45 Y= 75 K= 5	C= 0 M= 45 Y= 65 K= 0
C= 55 M= 0 Y= 90 K= 0	C= 0 M= 0 Y= 90 K= 0	C= 0 M= 25 Y= 85 K= 0	C= 0 M= 35 Y= 85 K= 0	C= 0 M= 40 Y= 85 K= 0	C= 0 M= 45 Y= 85 K= 5	C= 0 M= 50 Y= 85 K= 5	C= 0 M= 50 Y= 75 K= 0
C= 65 M= 0 Y= 100 K= 0	C= 0 M= 0 Y= 100 K= 0	C= 0 M= 30 Y= 100 K= 0	C= 0 M= 40 Y= 100 K= 0	C= 0 M= 45 Y= 100 K= 0	C= 0 M= 50 Y= 100 K= 5	C= 0 M= 55 Y= 100 K= 5	C= 0 M= 55 Y= 90 K= 0
C= 55 M= 0 Y= 90 K= 10	C= 0 M= 0 Y= 90 K= 10	C= 0 M= 25 Y= 85 K= 15	C= 0 M= 35 Y= 85 K= 15	C= 0 M= 40 Y= 85 K= 15	C= 0 M= 45 Y= 85 K= 15	C= 0 M= 50 Y= 85 K= 15	C= 0 M= 50 Y= 75 K= 10
C= 50 M= 0 Y= 80 K= 20	C= 0 M= 0 Y= 80 K= 20	C= 0 M= 25 Y= 75 K= 25	C= 0 M= 35 Y= 75 K= 25	C= 0 M= 40 Y= 75 K= 25	C= 0 M= 45 Y= 75 K= 25	C= 0 M= 50 Y= 75 K= 25	C= 0 M= 50 Y= 65 K= 20
C= 40 M= 0 Y= 65 K= 35	C= 0 M= 0 Y= 65 K= 35	C= 0 M= 20 Y= 65 K= 35	C= 0 M= 30 Y= 65 K= 35	C= 0 M= 35 Y= 65 K= 35	C= 0 M= 40 Y= 65 K= 35	C= 0 M= 45 Y= 65 K= 35	C= 0 M= 45 Y= 55 K= 35
C= 35 M= 0 Y= 55 K= 45	C= 0 M= 0 Y= 55 K= 45	C= 0 M= 15 Y= 55 K= 45	C= 0 M= 25 Y= 55 K= 45	C= 0 M= 30 Y= 55 K= 45	C= 0 M= 35 Y= 55 K= 45	C= 0 M= 40 Y= 55 K= 45	C= 0 M= 40 Y= 45 K= 45
C= 30 M= 0 Y= 45 K= 55	C= 0 M= 0 Y= 45 K= 55	C= 0 M= 15 Y= 45 K= 55	C= 0 M= 25 Y= 45 K= 55	C= 0 M= 30 Y= 45 K= 55	C= 0 M= 35 Y= 45 K= 55	C= 0 M= 40 Y= 45 K= 55	C= 0 M= 40 Y= 35 K= 55
C= 20 M= 0 Y= 35 K= 65	C= 0 M= 0 Y= 35 K= 65	C= 0 M= 10 Y= 35 K= 65	C= 0 M= 20 Y= 35 K= 65	C= 0 M= 25 Y= 35 K= 65	C= 0 M= 30 Y= 35 K= 65	C= 0 M= 35 Y= 35 K= 65	C= 0 M= 35 Y= 25 K= 65
C= 15 M= 0 Y= 20 K= 80	C= 0 M= 0 Y= 20 K= 80	C= 0 M= 5 Y= 20 K= 80	C= 0 M= 10 Y= 20 K= 80	C= 0 M= 15 Y= 20 K= 80	C= 0 M= 20 Y= 20 K= 80	C= 0 M= 25 Y= 20 K= 80	C= 0 M= 25 Y= 15 K= 80
C= 5 M= 0 Y= 10 K= 90	C= 0 M= 0 Y= 10 K= 90	C= 0 M= 5 Y= 10 K= 90	C= 0 M= 10 Y= 10 K= 90	C= 0 M= 15 Y= 10 K= 90	C= 0 M= 20 Y= 10 K= 90	C= 0 M= 25 Y= 10 K= 90	C= 0 M= 25 Y= 5 K= 90

## جدول رنگ‌های cmyk حاصل از توسعه رنگ

C= 0 M= 10 Y= 5 K= 5	C= 5 M= 10 Y= 0 K= 5	C= 10 M= 10 Y= 0 K= 5	C= 10 M= 10 Y= 0 K= 0	C= 10 M= 5 Y= 5 K= 5	C= 10 M= 0 Y= 10 K= 0
C= 0 M= 20 Y= 15 K= 5	C= 5 M= 20 Y= 0 K= 10	C= 15 M= 20 Y= 0 K= 5	C= 20 M= 20 Y= 0 K= 0	C= 20 M= 5 Y= 5 K= 10	C= 20 M= 0 Y= 20 K= 0
C= 0 M= 35 Y= 20 K= 10	C= 10 M= 35 Y= 5 K= 15	C= 25 M= 35 Y= 0 K= 10	C= 30 M= 35 Y= 0 K= 5	C= 30 M= 10 Y= 10 K= 15	C= 25 M= 0 Y= 35 K= 0
C= 5 M= 45 Y= 25 K= 15	C= 10 M= 45 Y= 5 K= 20	C= 30 M= 45 Y= 5 K= 15	C= 45 M= 45 Y= 0 K= 5	C= 40 M= 10 Y= 10 K= 20	C= 35 M= 0 Y= 45 K= 0
C= 5 M= 55 Y= 30 K= 20	C= 15 M= 55 Y= 5 K= 25	C= 40 M= 55 Y= 5 K= 15	C= 55 M= 55 Y= 0 K= 5	C= 50 M= 15 Y= 15 K= 25	C= 45 M= 0 Y= 55 K= 0
C= 5 M= 65 Y= 40 K= 20	C= 20 M= 65 Y= 5 K= 30	C= 50 M= 70 Y= 5 K= 20	C= 65 M= 65 Y= 0 K= 5	C= 60 M= 20 Y= 20 K= 30	C= 55 M= 0 Y= 65 K= 0
C= 5 M= 75 Y= 45 K= 25	C= 20 M= 75 Y= 10 K= 35	C= 55 M= 80 Y= 5 K= 25	C= 75 M= 80 Y= 0 K= 5	C= 70 M= 20 Y= 20 K= 35	C= 60 M= 0 Y= 80 K= 0
C= 5 M= 85 Y= 50 K= 30	C= 25 M= 90 Y= 10 K= 40	C= 60 M= 90 Y= 5 K= 25	C= 85 M= 90 Y= 0 K= 5	C= 75 M= 25 Y= 25 K= 40	C= 70 M= 0 Y= 90 K= 0
C= 5 M= 100 Y= 60 K= 30	C= 25 M= 100 Y= 10 K= 45	C= 70 M= 100 Y= 5 K= 30	C= 95 M= 100 Y= 0 K= 10	C= 85 M= 25 Y= 25 K= 45	C= 80 M= 0 Y= 100 K= 0
C= 5 M= 90 Y= 50 K= 40	C= 25 M= 90 Y= 10 K= 50	C= 60 M= 90 Y= 5 K= 40	C= 85 M= 90 Y= 0 K= 20	C= 75 M= 25 Y= 25 K= 55	C= 70 M= 0 Y= 90 K= 15
C= 5 M= 75 Y= 45 K= 45	C= 20 M= 75 Y= 10 K= 60	C= 55 M= 80 Y= 5 K= 45	C= 75 M= 80 Y= 0 K= 30	C= 70 M= 20 Y= 20 K= 60	C= 60 M= 0 Y= 80 K= 25
C= 5 M= 65 Y= 40 K= 55	C= 15 M= 65 Y= 5 K= 65	C= 50 M= 70 Y= 5 K= 55	C= 65 M= 65 Y= 0 K= 40	C= 60 M= 20 Y= 20 K= 65	C= 55 M= 0 Y= 65 K= 35
C= 5 M= 55 Y= 30 K= 60	C= 15 M= 55 Y= 5 K= 70	C= 40 M= 55 Y= 5 K= 60	C= 55 M= 55 Y= 0 K= 50	C= 50 M= 15 Y= 15 K= 70	C= 45 M= 0 Y= 55 K= 45
C= 5 M= 45 Y= 25 K= 70	C= 10 M= 45 Y= 5 K= 75	C= 30 M= 45 Y= 5 K= 70	C= 45 M= 45 Y= 0 K= 60	C= 40 M= 10 Y= 10 K= 75	C= 45 M= 0 Y= 45 K= 55
C= 0 M= 35 Y= 20 K= 75	C= 10 M= 35 Y= 5 K= 80	C= 25 M= 35 Y= 0 K= 75	C= 30 M= 35 Y= 0 K= 70	C= 30 M= 10 Y= 10 K= 80	C= 25 M= 0 Y= 35 K= 65
C= 0 M= 20 Y= 15 K= 85	C= 5 M= 20 Y= 0 K= 90	C= 15 M= 20 Y= 0 K= 85	C= 20 M= 20 Y= 0 K= 80	C= 20 M= 5 Y= 5 K= 90	C= 20 M= 0 Y= 20 K= 80
C= 0 M= 10 Y= 5 K= 95	C= 5 M= 10 Y= 0 K= 95	C= 10 M= 10 Y= 0 K= 90	C= 10 M= 10 Y= 0 K= 90	C= 10 M= 5 Y= 5 K= 95	C= 10 M= 0 Y= 10 K= 90



رنگ‌های اولیه  
Primary color

رنگ‌های ثانویه  
Secondary color

رنگ‌های ثالثیه  
Tertiary color



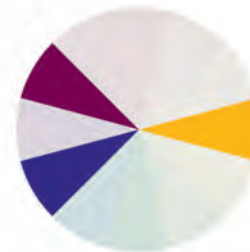
رنگ‌های مکمل  
Complementary color



رنگ‌های مکمل



رنگ‌های منفرد  
Split color



رنگ‌های منفرد در دایره رنگ

رنگ‌های مشابه  
Analogous color



رنگ‌های مشابه در دایره رنگ

### هدف و دامنه شمول:

هدف از تدوین این آیین نامه، ایمن سازی محیط کار صنایع چاپ به منظور پیشگیری از حوادث منجر به صدمات جانی و خسارات مالی می باشد. مقررات این آیین نامه به استناد ماده ۸۵ قانون کار جمهوری اسلامی ایران تدوین گردیده و در انواع چاپ اعم از چاپ کاغذ، سلفون، فلز، شیشه، پارچه، مدارات چاپی و نظایر آن لازم الاجرا می باشد.

### برگه اطلاعات ایمنی مواد

اطلاعات پایه پیرامون خصوصیات، پتانسیل آسیب زایی مواد، نحوه استفاده ایمن نگهداری، حمل و نقل و چگونگی برخورد در مواقع اضطراری درباره مواد یا فرآورده های شیمیایی را فراهم می کند. **ماده ۱-** کارگران باید کار با ماشین ها و همچنین آموزش ایمنی مرتبط را ۱ ماه قبل از شروع به کار آموزش دیده باشند.

**ماده ۲-** اطراف ماشین های چاپ که امکان سقوط از آنها وجود دارد. نصب حفاظ الزامی است.

**ماده ۳-** در قسمت هایی از ماشین که ابزار حرکت رفت و برگشتی دارد باید حفاظ مناسب برای جلوگیری از برخورد کارگران تعبیه گردد.

**ماده ۴-** قسمت های گرداننده ماشین ها باید دارای حفاظ ایمن و مؤثر باشد.

**ماده ۵-** حفاظ ماشین ها باید مجهز به سیستمی باشد که در صورت باز شدن حفاظ، ادامه کار ماشین امکان پذیر نباشد.

**ماده ۶-** حفاظ های به کار رفته نباید دارای لبه ها و اجزای تیز و برنده باشد.

**ماده ۷-** اطراف نردبان ها، سکوه های کار و قسمت هایی از ماشین ها که امکان سقوط از آنها وجود دارد باید مطابق آیین نامه ایمنی کار در ارتفاع به نرده های حفاظتی ایمن مجهز گردد.

**ماده ۸-** ماشین های چاپ باید مجهز به کلید و یا وسایل توقف اضطراری باشند.

**ماده ۹-** دستورالعمل کار باید در نزدیکی ماشین و در محل مناسب قرار گیرد تا به آسانی قابل رؤیت و استفاده باشد.

**ماده ۱۰-** پس از قطع عملکرد ماشین توسط کلید توقف اضطراری شروع به کار مجدد آن صرفاً باید به وسیله کلید راه انداز اصلی و به صورت دستی انجام گیرد.

**ماده ۱۱-** کارفرما مکلف است همواره از صحت عملکرد حفاظ ها، میکروسوییچ ها، کلیدهای قطع و وصل، کلیدهای قطع اضطراری و به طور کلی تجهیزات حفاظتی ماشین ها اطمینان حاصل نماید، به نحوی که احتمال وقوع حوادث از بین برود.

**ماده ۱۲-** میکروسوییچ های ماشین ها باید به گونه ای باشد تا در مقابل صدمات فیزیکی و شیمیایی مقاوم بوده و امکان از کار انداختن آنها غیرممکن باشد.

**ماده ۱۳-** ماشین ها و تجهیزات چاپخانه باید مجهز به مکانیزمی باشد تا از شروع به کار ناخواسته جلوگیری نماید.

**ماده ۱۴-** کلیدهای قطع جریان و توقف اضطراری ماشین ها باید در محل های مناسب و با دسترسی آسان موجود بوده و توسط علائم هشداردهنده مشخص شده باشد.

**ماده ۱۵-** ماشین های چاپ باید دارای مکانیزمی باشد که تا قبل از توقف کامل قسمت های متحرک و خطرناک، برداشتن یا باز نمودن در یا حفاظ غیرممکن باشد.

**ماده ۱۶-** کلیدهای اصلی راه اندازی و توقف ماشین ها باید قفل دار باشد.

**ماده ۱۷-** بعد از هر بار اقدام به تعمیر، نگهداری و انجام اصلاحات در ماشین آلات، حفاظ ها و سیستم های ایمنی باید مجدداً نصب و کنترل شده و از نحوه کارکرد صحیح آنها اطمینان حاصل گردد.

- ماده ۱۸-** مواد شیمیایی خطرناک و سریع‌الاشتعال باید در مخازن و ظروف مقاوم و ایمن طبق برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) و دستورالعمل شرکت سازنده نگهداری شود.
- ماده ۱۹-** ترکیب و آماده‌سازی مواد شیمیایی و همچنین تخلیه پسماندها در فاضلاب باید براساس برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) و در شرایط ایمن صورت پذیرد.
- ماده ۲۰-** محل نگهداری کاغذ، مواد شیمیایی و سایر مواد مصرفی باید از یکدیگر جدا باشد و طبق اصول ایمنی نگهداری گردد.
- ماده ۲۱-** نگهداری مواد مصرفی در محل استفاده در کنار ماشین‌ها بیش از نیاز یک نوبت کاری ممنوع است.
- ماده ۲۲-** مواد شیمیایی مایع و یا خطرناک باید طوری چیده شوند که امکان سقوط آنها وجود نداشته باشد.
- ماده ۲۳-** نصب دوش و چشم‌شوی اضطراری به تعداد مناسب در قسمت‌هایی از چاپخانه که در آن از مواد شیمیایی خطرناک استفاده می‌شود الزامی است.
- ماده ۲۴-** کف چاپخانه باید از مواد مناسب، قابل شست‌وشو و دارای شیب مناسب به سمت کف‌شوی متصل به سیستم فاضلاب باشد.
- ماده ۲۵-** کف کارگاه، اطراف ماشین‌ها، سکوها، پله‌های دسترسی و جایگاه کار ماشین‌های چاپ باید همواره خشک، تمیز، دارای سطح هموار و غیرلغزنده باشد.
- ماده ۲۶-** تعمیر، نگهداری، سرویس، نظافت و تنظیم ماشین‌ها و تجهیزات باید در زمان توقف کامل و مطمئن آنها انجام پذیرد.
- ماده ۲۷-** نظافت سیلندرهای ماشین چاپ در هنگام کار باید به گونه‌ای انجام گیرد که از ورود دست و سایر اعضای بدن به منطقه خطرناک ماشین جلوگیری به عمل آید.
- ماده ۲۸-** در پایان هر شیفت کار باید محیط کارگاه تمیز گردیده و مواد زائد و پسماندها به‌صورت مناسب از کارگاه خارج شود.
- ماده ۲۹-** انجام کلیه امور نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری، تجهیز، سرویس، تعمیر و نگهداری ماشین‌ها و تجهیزات باید توسط افراد ماهر و با رعایت دستورالعمل‌های شرکت سازنده و الزامات قانونی صورت پذیرد.
- ماده ۳۰-** محل قرارگیری ماشین‌ها باید به گونه‌ای باشد که امکان انجام کلیه شست‌وشو، تردد و جابه‌جایی به‌صورت ایمن، عملیات اعم از بازدید، سرویس و تعمیر وجود داشته باشد.
- ماده ۳۱-** استفاده از انواع علائم هشداردهنده با توجه به نوع عملکرد ماشین‌ها الزامی است.
- ماده ۳۲-** ایجاد شرایط مناسب کاری لازم از لحاظ دما، رطوبت، تهویه و نور برای کار در فضای کارگاه‌های چاپ الزامی است.
- ماده ۳۳-** در قسمت‌هایی از فرایند کار که بو، گاز و بخارات مضر و ناراحت‌کننده تولید می‌گردد باید توسط تهویه موضعی مؤثر به خارج از محیط کار هدایت گردد.
- ماده ۳۴-** آماده‌سازی و اختلاط موادی که تولید بخار و گاز مناسب می‌نماید باید در جایی که مجهز به هود و با تهویه مناسب انجام گیرد.
- ماده ۳۵-** سیستم تهویه عمومی هوای چاپخانه باید از سطوح نزدیک به کف کارگاه صورت گیرد.
- ماده ۳۶-** پارچه‌ها و همچنین کاغذهای آغشته به روغن و سایر مواد که احتمال خوداشتعالی داشته و یا سریع‌الاشتعال هستند باید در ظرف‌های ایمن جمع‌آوری و سریعاً از محل کارگاه خارج گردند.

- ماده ۳۷-** استفاده از شعله باز، استعمال دخانیات و همچنین وسایل گرمای غیرایمن در محیط کارگاه ممنوع است.
- ماده ۳۸-** وسایل اعلام و اطفای حریق باید متناسب با نوع ماشین، مواد و محتویات قابل اشتعال در قسمت‌های مختلف کارگاه تعبیه گردد.
- ماده ۳۹-** منافذ ورودی به کارگاه باید به نحوی حفاظ‌گذاری شده باشد که از ورود هرگونه شیء مشتعل مانند ته‌سیگار ممانعت به عمل آورد.
- ماده ۴۰-** در قسمت‌هایی از چاپخانه که گرد و غبار، بخارات و گازهای قابل اشتعال و یا انفجار وجود دارد سیستم الکتریکی چاپخانه باید از نوع ضد انفجاری باشد.
- ماده ۴۱-** سیستم ارتینگ باید مطابق آیین‌نامه ایمنی سیستم اتصال به زمین (ارتینگ) تعبیه گردیده و بدنه فلزی کلیه ماشین‌ها و تجهیزات الکتریکی به آن وصل شود.
- ماده ۴۲-** وسایل حفاظت فردی متناسب با نوع کار و عوامل زیان‌آور محیط کار باید توسط کارفرما تهیه و پس از آموزش‌های لازم در اختیار کارگران قرار گیرد.
- ماده ۴۳-** به منظور پیشگیری از تماس و درگیری کارگران با قسمت‌های گردنده ماشین‌آلات استفاده از لباس‌های دارای قسمت‌های آزاد و باز، آویزان کردن زنجیر، ساعت، کلید و نظایر آن و نیز استفاده از شال گردن و چنین مواردی ممنوع است و کارگرانی که دارای موهای بلند می‌باشند باید به وسیله سربند و یا وسیله حفاظتی دیگر موهای سر خود را کاملاً بپوشانند.
- ماده ۴۴-** ماشین‌ها باید دارای پرونده مجزا بوده و دستورالعمل‌ها، نتایج سرویس، تجهیز، نگهداری و بازرسی‌های فنی و ایمنی در آن ثبت گردد.
- ماده ۴۵-** عملکرد کلیدها و تجهیزات الکتریکی ماشین‌ها باید سالم، در معرض دید و مشخص باشد.
- ماده ۴۶-** استفاده از هوای فشرده برای تمیز کردن ماشین‌ها، سطوح، البسه و اعضای بدن ممنوع است.
- ماده ۴۷-** هرگونه رفتار و اعمال غیرایمن در کارگاه که باعث برهم خوردن تعادل و هوشیاری شود ممنوع است.
- ماده ۴۸-** لباس کارگر باید تمیز بوده و عاری از روغن و یا مواد سریع‌الاشتعال باشد.
- ماده ۴۹-** مسیرهای خروج اضطراری کارگاه باید کاملاً مشخص بوده و هیچ‌گونه ماشین، مواد اولیه، تولیدی و مانعی در مسیر وجود نداشته باشد.
- ماده ۵۰-** خوردن و آشامیدن در فرایند چاپ ممنوع است.
- مقررات اختصاصی**
- ماده ۵۱-** عامل انجام کار (اپراتور) باید قبل از به‌کار انداختن ماشین، با علائم هشدار مناسب به دیگران اطلاع‌رسانی نموده و از عدم حضور افراد در منطقه خطر اطمینان حاصل نماید.
- ماده ۵۲-** در قسمت‌هایی از فرایند که از چسب و مواد شیمیایی دارای درجه حرارت بالا استفاده می‌شود باید شرایطی فراهم گردد که امکان برخورد اعضای بدن با قسمت‌های داغ میسر نباشد.
- ماده ۵۳-** محل شست‌وشوی غلتک‌ها، شابلون‌ها و دیگر تجهیزات ماشین‌ها باید در مکانی مستقل و با رعایت کلیه مقررات حفاظتی و بهداشتی صورت گیرد.
- ماده ۵۴-** غلتک‌های ماشین چاپ باید دارای دور معکوس باشد.
- ماده ۵۵-** برداشتن و ریختن مرکب، رنگ و سایر مواد توسط دست، از روی نوردهای در حال کار ممنوع است.
- ماده ۵۶-** هنگام بستن پلیت در سیستم‌های غیراتوماتیک باید این عمل به‌صورت مرحله‌ای، آهسته و با سرعت مناسب انجام گیرد.

- ماده ۵۷-** برداشتن نمونه کار در حین کار با ماشین چاپ، باید با استفاده از روش‌های ایمن صورت پذیرد به گونه‌ای که نیاز به دخالت کارگر و یا ورود دست به منطقه خطر وجود نداشته باشد.
- ماده ۵۸-** عبور افراد و جابه‌جایی بار از زیر رول‌های چاپی در حال چرخش، نوارهای نقاله ماشین‌ها و ابزاری که عمل جابه‌جایی را انجام می‌دهند ممنوع است.
- ماده ۵۹-** تیغه‌های برشی و همچنین تیغه‌های تنظیم مرکب و رنگ باید هنگام جابه‌جایی و پس از تعویض و استفاده درون پوشش ایمن قرار گیرد.
- ماده ۶۰-** تخلیه و نظافت ظرف شست‌وشوی نورد و غلتک‌ها در زمان روشن بودن ماشین ممنوع است.
- ماده ۶۱-** قاب‌های مورد استفاده در چاپ اسکرین و پلیت‌ها باید فاقد لبه‌ها و زواید تیز و برنده باشند.
- ماده ۶۲-** در روش توری‌کشی دستی در هنگام ثابت کردن توری به قاب باید ضمن اعمال دقت‌های لازم با استفاده از روش‌های ایمن از برخورد سوزن‌مگنه با اعضای بدن جلوگیری نمود.
- ماده ۶۳-** در توری‌کشی با ابزار مکانیکی باید با استفاده از روش‌های ایمن از ورود دست به منطقه خطر ماشین جلوگیری نمود.
- ماده ۶۴-** هنگام شست‌وشوی سیلندر و تا زمان خشک شدن آن، سیستم تغذیه ماشین باید به گونه‌ای عمل نماید که از ادامه کار ماشین جلوگیری گردد.
- ماده ۶۵-** در زمان شست‌وشوی سیلندر و ماشین و تا پایان مرحله خشک شدن آن استفاده از ابزار و تجهیزاتی که تولید جرقه و یا دمای زیاد نماید، ممنوع است.
- ماده ۶۶-** نشستی ماشین‌ها اعم از حلال‌ها، روغن‌ها، رنگ‌ها و دیگر مواد باید به طریق ایمن سریعاً از سیستم خارج گردند.
- ماده ۶۷-** ماشین‌های چاپ باید دارای سیستم هشدار نشستی باشد تا در صورت نشت حلال قابل اشتعال و یا انفجار، بتواند ماشین را خاموش نماید.
- ماده ۶۸-** در صورت اختلاف ارتفاع بیش از ۷۵ سانتی‌متر بین کف و سکو، وجود جای پای انفرادی ایمن الزامی است.
- ماده ۶۹-** حرکت معکوس سرعت سیلندرها نباید از ۳ متر در دقیقه تجاوز نموده و حداکثر مسافت طی شده در هر بار حرکت نباید از نصف قطر سیلندر بیشتر باشد.
- ماده ۷۰-** هنگامی که عملکرد یک یا قسمتی از سیستم ایمنی ماشین برای مدت کوتاهی (حداکثر ۲۰ ثانیه) متوقف گردد by pass استارت نمودن ماشین ثانیه ممنوع است.
- ماده ۷۱-** هنگامی که عملکرد یک یا قسمتی از سیستم ایمنی ماشین برای مدت کوتاهی (حداکثر ۲۰ ثانیه) متوقف گردد (by pass) رعایت موارد زیر الزامی است:
- الف) کنترل بای پس باید به‌صورتی باشد که از هر طرف قابل اجرا باشد.
- ب) کلیه سیستم‌های ایمنی فعال باشد.
- ج) به‌وسیله یک چراغ هشداردهنده (زرد رنگ) اطلاع‌رسانی گردد.
- ماده ۷۲-** وسایل حمل و نقل و انتقال سیلندرها، تیغه‌های برشی، مواد و تجهیزات باید دارای قفل بوده تا از حرکت ناخواسته جلوگیری نماید.
- ماده ۷۳-** ماشین برش باید قبل از هر نوبت کاری، پس از هر بار تعمیر، سرویس و تعمیر تیغه برشی توسط فرد صلاحیت‌دار کنترل و بازرسی گردد.
- ماده ۷۴-** به منظور پیشگیری از پرتاب قطعات تیغه‌های برشی در اثر شکستگی باید از حفاظ‌های ایمن استفاده گردد.

- ماده ۷۵-** بازدید، تنظیم، تعویض، سرویس و نگهداری تیغه‌های برشی باید توسط افراد صلاحیت‌دار انجام شود.
- ماده ۷۶-** بالابرهای تغذیه و تحویل محصول ماشین‌ها باید به سیستمی مجهز باشند تا مانع از سقوط آنها گردیده و همچنین از ورود اعضای بدن به قسمت‌های خطرناک جلوگیری نماید.
- ماده ۷۷-** نوار انتقال در فرایند چاپ باید دارای شرایطی باشد که امکان برخورد افراد با آنها وجود نداشته باشد.
- ماده ۷۸-** نوارها و تجهیزات انتقال نیرو باید به گونه‌ای حفاظ‌گذاری شوند تا در صورت پاره شدن از بروز حوادث جلوگیری نماید.
- ماده ۷۹-** هنگام تعویض سیلندرها، تیغه‌های برشی و دیگر تجهیزات ماشین‌ها باید با استفاده از وسایل ایمن از لغزش و سقوط آنها جلوگیری نمود.
- ماده ۸۰-** به منظور جلوگیری از تولید گاز اوزون درجه حرارت لامپ‌های UV باید کنترل شود.
- ماده ۸۱-** قسمت‌های داغ و خطرناک ماشین‌ها باید توسط علائم هشداردهنده مشخص گردند.
- ماده ۸۲-** ماشین‌هایی که عمل پرس کتاب، فشرده‌سازی ضایعات چاپ و بسته‌بندی را انجام می‌دهند باید مجهز به حفاظ‌های ایمن گردیده تا از ورود اعضای بدن به منطقه خطر جلوگیری نمایند.
- ماده ۸۳-** ماشین برش (گیوتین) باید دارای کلید دوشستی، حسگرهای نوری و حفاظ برای قسمت‌های خطرناک باشد.
- ماده ۸۴-** در روش تغذیه دستی ماشین برش باید دارای مکانیزمی باشد که عمل برش فقط در یک نوبت انجام گیرد و حرکت برشی بعدی تیغه منوط به فرمان مجدد باشد.
- ماده ۸۵-** کارفرما مکلف است نسبت به طراحی فضای کار، استفاده از مواد، ابزارآلات، تجهیزات و ماشین‌آلات که به نحو مناسب در دسترس کارگران قرار می‌گیرد.
- ماده ۸۶-** مطابق اصول مهندسی فاکتورهای انسانی (ارگونومیک) اقدام نماید. در ماشین‌های خشک‌کن که از سیستم آگروز منجر به توقف اتوماتیک تغذیه و عملکرد ماشین شود.
- ماده ۸۷-** کلیدهای حرکتی که باعث حرکت سیلندر به مقدار محدود می‌شود (اینچی) باید دارای مکانیزمی باشد که کاربر نتواند از آن به صورت ممتد استفاده نماید.
- ماده ۸۸-** کلیدهای حرکت اینچی باید در مکانی نصب شود که کاربر بتواند تمام نقاط خطرناک را مشاهده نماید.
- ماده ۸۹-** ماشین‌ها باید به نحوی باشد که امکان صدمه و از سنسورها (حسگر) کار انداختن آنها ممکن نباشد.
- ماده ۹۰-** در صورت به وجود آمدن نقص در خشک‌کن‌های بزرگ مانند پارچه و کاشی، تا زمان کاهش دمای خشک‌کن به دمای پایین و ایمن، باز کردن در و ورود به داخل آن ممنوع است.
- ماده ۹۱-** در قسمت‌هایی از فرایند چاپ که از اشعه استفاده می‌شود رعایت دستورالعمل‌های شرکت سازنده ماشین، آیین‌نامه‌های مرتبط و همچنین نصب وسایل اعلام خطر و علائم هشداردهنده الزامی است.
- ماده ۹۲-** تجهیزاتی که با اشعه کار می‌کند باید دارای حفاظ ایمن باشد تا در صورت باز شدن در آنها سیستم متوقف گردد.
- ماده ۹۳-** قسمت‌هایی از ماشین یا تجهیزات که امکان برخورد سر یا اعضای دیگر بدن با آنها وجود دارد باید به وسیله مطمئن (پدگذاری) حفاظت گردد.
- ماده ۹۴-** بازوهای متحرک قسمت‌های گیرنده کاغذ (گریپرهای) کاغذ باید دارای حفاظ مؤثر و ایمن باشد.

**ماده ۹۵-** کارگران شاغل در صنایع چاپ باید براساس قانون کار جمهوری اسلامی ایران ماده ۹۲ مورد معاینات پزشکی قرار گرفته، نتایج در پرونده پزشکی آنان ثبت و نگهداری گردد.

**ماده ۹۶-** با عنایت به ماده ۸۸ قانون کار جمهوری اسلامی ایران، اشخاص حقیقی یا حقوقی که به ساخت یا ورود و عرضه ماشین می‌پردازند مکلف به رعایت موارد ایمنی و حفاظتی مناسب می‌باشند.

**ماده ۹۷-** مسئولیت رعایت مقررات این آیین‌نامه بر عهده کارفرما بوده و در صورت وقوع هرگونه حادثه ناشی از کار به دلیل عدم توجه وی به الزامات قانونی، مطابق قانون کار عمل شده و نام‌برده مکلف به جبران خسارات وارده به ۱۷۶ و ۱۷۵ مواد زیان‌دیدگان می‌باشد.

این آیین‌نامه مشتمل بر سه فصل و ۹۷ ماده به استناد مواد ۸۵ و ۹۱ قانون کار جمهوری اسلامی ایران در جلسه مورخ ۱۳۹۰/۳/۳۰ شورای عالی حفاظت فنی تهیه و در تاریخ امور اجتماعی رسیده است.