

اغلب سیستم‌های پلیت‌خوان، که در اوایل سال‌های ۱۹۸۲ در چاپخانه‌ها پدیدار شدند، با اتکا به فناوری حسگرهای نوری که در واحد روشنایی قرار داشت کار می‌کردند. در نمونه‌های دیگری نیز از دوربین‌های سی‌سی‌دی (CCD) استفاده می‌شد که فاقد واحد متحرک اسکن پلیت بود و کم‌تر مورد استقبال قرار گرفت. نمونه‌هایی از این فناوری در ادامه، ارائه شده است. — پلیت‌خوان دای نیپون (Devise for Measuring an Image Area) DEMIA (شکل ۶-۳۱).



شکل ۶-۳۱

— پلیت‌خوان کنترل کامپیوتری چاپ (CPC31 (Computer Print Control) (شکل ۶-۳۲).



شکل ۶-۳۲

– پلیت خوان اسکن الکترونیکی پلیت (EPS (Electronic Plate Scanner) (شکل ۶-۳۳).



شکل ۶-۳۳

– پلیت خوان کنترل کامپیوتری چاپ CPC31 (شکل ۶-۳۴).



شکل ۶-۳۴

## ۶-۲- فناوری کنترل کیفیت

به منظور استفاده‌ی بهینه از زمان، مواد و تجهیزات و بالا بردن راندمان تولید ضرورت دارد به دانش و ابزار کنترل کیفیت توجه ویژه‌ای شود. سیستم‌های کنترل کیفیت، تجهیزات مورد نیاز را برای

افزایش بهره‌وری در اختیار قرار می‌دهند. در ادامه، خلاصه‌ای از این تجهیزات را شرح می‌دهیم.

## ۱-۲-۶- سیستم‌های اندازه‌گیری و کنترل رنگ

(Color Measurement & Control Systems): عوامل اصلی تأثیرگذار بر کیفیت کارهای چاپی، رسیدن مرکب به کاغذ و روی هم‌خوردگی رنگ‌ها است. برای کنترل این عوامل، از نوارهای کنترل رنگ (Color Control Strip) و علائم رجیستر (Register Marks) استفاده می‌شود. استفاده از نوارهای کنترل رنگ برای اندازه‌گیری منطقه‌ای رنگ و علائم رجیستر برای اندازه‌گیری روی هم‌خوردگی‌های استاندارد شده‌اند.

دو روش اساسی برای سنجش رنگ وجود دارد:

الف) چگالی‌سنجی (Densitometry)

ب) رنگ‌سنجی (Colorimetry)

در روش چگالی‌سنجی، چگالی نوری لایه‌ی مرکب را، که به‌طور خاص به ضخامت لایه‌ی مرکب بستگی دارد، اندازه‌گیری می‌کند.

در روش طیف‌سنجی (Spectrophotometry) و رنگ‌سنجی، رنگ را براساس روش بینایی چشم انسان، اندازه‌گیری می‌کنند. این روش اندازه‌گیری رنگ را از لحاظ کیفی و کمی ممکن

می‌سازد. روش رنگ‌سنجی نسبت به چگالی‌سنجی، توانایی بیشتری برای کنترل کیفیت کار چاپی دارد.

## ۲-۲-۶- دستگاه

چگالی‌سنج: بسیاری از تجهیزات اندازه‌گیری رنگ، دستی و قابل حمل هستند و رنگ را به شیوه‌ی چگالی‌سنجی اندازه‌گیری می‌کنند. از چگالی‌سنج‌ها برای کنترل نوارهای رنگ، تعبیه شده بر روی کارهای چاپی، استفاده



شکل ۳۵-۶- کنترل رنگ از طریق نوار کنترل

می‌شود (شکل ۳۵-۶).



شکل ۳۶-۶ چگالی سنج دستی برای اندازه‌گیری نشانه‌های نوار کنترل رنگ

این نوارها شامل مجموعه‌ای (تقریباً ۵×۵ میلی‌متر مربع) از نشانه‌هایند. این نشانه‌ها علائمی هستند که درصد ترام‌ها، بالانس رنگ‌ها، چاقی ترام و سایر مشخصه‌های کنترل رنگ را کنترل می‌کنند. در عین حال همین‌ها لازم است توسط تجهیزات چگالی سنج جداگانه کنترل شوند (شکل ۳۶-۶).

— **چگالی سنج با صفحه‌ی نمایشگر:** در سال ۱۹۸۰، فناوری ویژه‌ای در دستگاه چگالی سنج ارائه شد. ابزار اندازه‌گیری این دستگاه با حرکت در مسیر افقی، در چندین موقعیت رنگ به رنگ را می‌خواند و داده‌ها را به مناطق مرکب‌دهی منتقل می‌کرد. این چگالی سنج که روی میز کنترل مرکزی تعبیه می‌شد، مجهز به نمایشگر تغییرات رنگ نیز بوده است (شکل ۳۷-۶).



شکل ۳۷-۶ چگالی سنج با قابلیت کنترل همزمان کلیه‌ی نشانه‌های نوار رنگ

— **چگالی سنج با سیستم حسگر:** بعدها سازندگان دیگری با استفاده از دماغه‌ی متحرک چگالی سنج و اندازه‌گیری اتوماتیک نوار کنترل رنگ، به دنبال‌روی از این فناوری پرداختند. سپس برای کاربری مفیدتر از تجهیزات گران‌قیمتی چون سیستم‌های حسگر استفاده کردند. این دستگاه‌ها به کمک فناوری‌های بعدی از قابلیت کاربری چند ماشینی (Multi-machine Operation) برخوردار شدند.

در این نوآوری، یک سیستم اندازه‌گیری رنگ، کنترل ورق‌های چاپ شده را (از چندین ماشین چاپ، در عمل سه یا چهار ماشین) به‌عهده می‌گرفت. داده‌های ذخیره شده به میزهای کنترل مرکزی وابسته ارسال می‌شد و روی صفحه‌ی نمایشگر ماشین‌ها ظاهر می‌گردید. آن‌گاه چاپکاران می‌توانستند از این داده‌ها برای تنظیمات ماشین چاپ بهره ببرند.

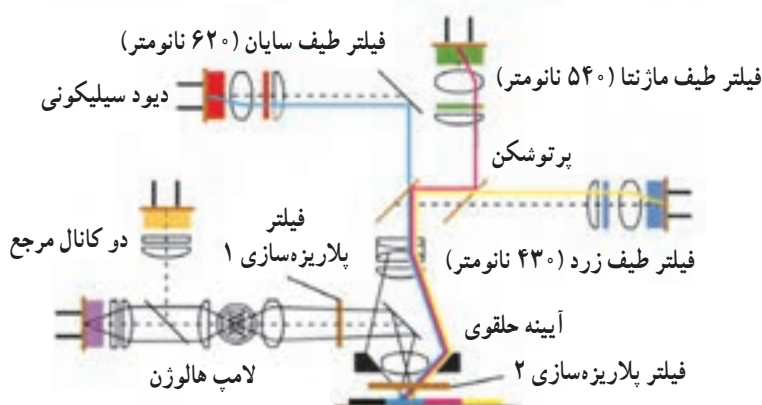
توسعه‌ی قدرتمندانه سیستم‌های عملیاتی اندازه‌گیری، در کنار پیشرفت کنترل الگوریتم‌ها و محاسبات عددی به‌کار رفته برای خواندن رنگ‌ها، امکان مقایسه با مقادیر ثبت شده‌ی مرجع را فراهم می‌ساخت. این داده‌ها برای تسریع در محاسبات میزان مرکب‌رسانی در هر واحد چاپی به‌کار می‌رفت.

— **چگالی‌سنج ترکیبی:** در مقایسه با سیستم‌های مستقل چگالی‌سنج با قابلیت پوشش بیش از یک ماشین، سیستم‌هایی نیز با ترکیب میز کنترل مرکزی ماشین چاپ تولید شدند. در شکل ۳۸-۶ نمونه‌ای از این نوع (ساختار باند کم‌عرض) چگالی‌سنج برای اسکن کردن و اندازه‌گیری طیف رنگ و فیلترهای مربوطه نشان داده می‌شود.



شکل ۳۸-۶

این سیستم به فیلترهای استاندارد معمول ارسال باند پهن مجهز نیستند و از فیلترهای رنگی در مسیر پرتو استفاده می‌کنند، به‌طوری که نور بازتابی را در باند کم‌عرض طول موج حس می‌نمایند.



شکل ۳۹-۶- چگالی سنج ترکیبی اسکن و اندازه گیری طیف رنگ (CCI)

— **چگالی سنج دو محوری:** فناوری دیگر در این زمینه، امکان اسکن دوبعدی رنگ، در هر نقطه از تصویر چاپی است. در این سیستم، دماغه ی چگالی سنج در محورهای  $X$  و  $Y$  حرکت می کند و موقعیت از پیش تعیین شده ای را اندازه گیری می نماید. این فناوری برای حداکثر کاربری در کارهای چاپی چندتایی، که نمی توان از یک نوار کنترل رنگ سراسری استفاده کرد، مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۴۰-۶).

۳-۲-۶- **دستگاه رنگ سنج (طیف سنج) (Spectral Color Measurement):** در اواخر ۱۹۸۰، کارایی و کیفیت سیستم های اندازه گیری رنگ در چاپخانه ها تجربه شد. تلفیق این تجارب با فناوری نور — الکترونیک (Opto - electronic) و سیستم های محاسباتی قدرتمند، باعث شد اجزای دستگاه ها ارزان تر شوند، در نتیجه سیستم های اندازه گیری رنگ، امکان کاربری عملی را بیرون از آزمایشگاه ها پیدا کردند.



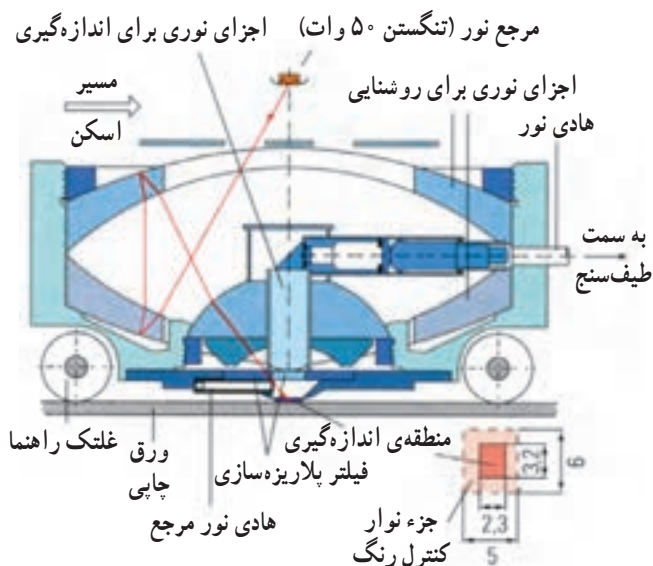
شکل ۴۰-۶ اسکن دوبعدی ورق چاپی (دنسترونیک)

فناوری به کار رفته در این سیستم‌ها، امکان ضبط و اندازه‌گیری دقیق رنگ را براساس سه مختصات، در یک فضای رنگی مهیا می‌ساخت (مانند فضای رنگی Lab). اجزای سیستم کنترل و اندازه‌گیری رنگ با دستگاه طیف‌سنج در شکل ۴۱-۶ نشان داده شده است.



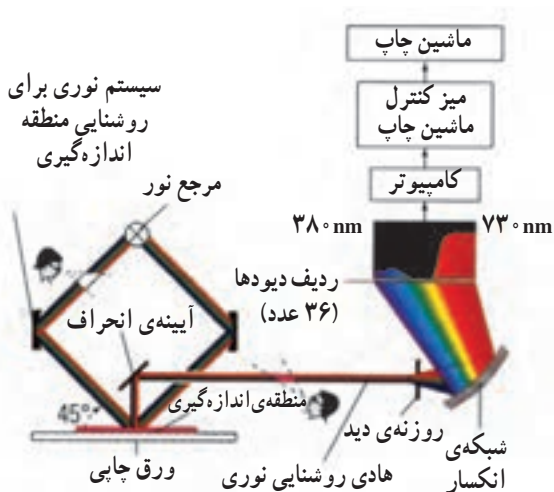
شکل ۴۱-۶ طیف‌سنج (CPC2-S)

شکل ۴۲-۶ نحوه‌ی عملکرد طیف‌سنج را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.



شکل ۴۲-۶

در این فناوری نور به صورت حلقه‌ای روی نشانه‌های نوار رنگ تابانده می‌شود و آن را روشن می‌کند. بازتاب نور از سطح نشانه‌ها توسط هدایت‌کننده‌های نور و فیبرهای نوری از واحد طیف‌سنج

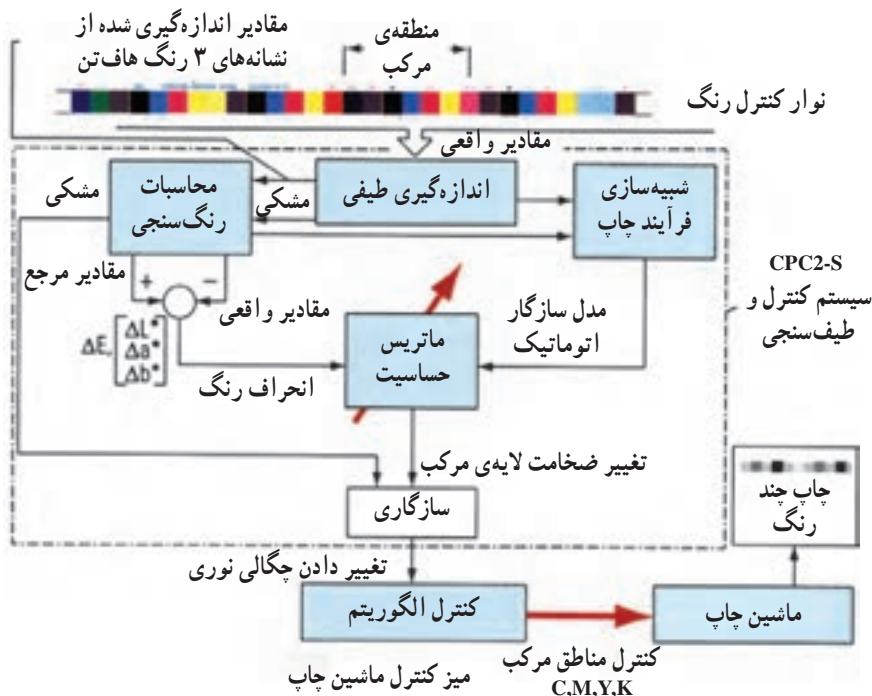


شکل ۴۳-۶ مسیر پرتو بازتابش  
نور و فرآیند اندازه‌گیری

ثابت گذرانده می‌شود. این طیف‌سنج نور بازتابی را از طریق یک شبکه‌ی انکسار هولوگرافیک (سیستم حافظه نوری با امکان ذخیره‌ی یک تریلیون اطلاعات و بازیابی سریع آن از طریق انتقال نور بازتابی به درون کریستال) منکسر می‌کند. سپس یک ردیف از دیویدا نور آنالیز شده در طول موج مری را در یک فرآیند باند کم‌عرض (Narrow Band) اندازه‌گیری می‌کند. مسیر پرتو بازتابشی و فرآیند اندازه‌گیری در شکل ۴۳-۶ نشان داده شده است.

طیف بازتاب شده‌ی مرکب (از ۳۶ مقدار اندازه‌گیری شده) در طول موج در فاصله ۱۰ نانومتر مقادیر رنگ مانند یک نوع اثر انگشت (Fingerprint) ثبت می‌شود. سپس مقادیر رنگ از طریق طیف بازتاب شده محاسبه می‌شود. انحرافات رنگی چاپی می‌تواند همانند چشم انسان ارزیابی شود. برای کنترل مرکب‌دهی ماشین چاپ، لازم است مقادیر رنگ‌سنجی به تنظیماتی برای واحدهای مرکب و چهار رنگ پردازشی (سایان، ماژنتا، زرد، مشکی) تبدیل شوند. این بدین معنا بود که می‌بایست الگوریتم ویژه‌ای با استفاده از عوامل تجربی و از طریق فرآیند عددی پیچیده ایجاد می‌شد که در بسیاری موارد، با تغییر از یک نوع ورق چاپی به نوع دیگر نتایج رضایت‌بخش حاصل نمی‌شد.

**— سیستم‌های خودفراگیر و سازگارکننده: توسعه‌ی سیستم‌های خودفراگیر و سازگارکننده (Adaptive & Self-learning) شرایط را برای انتقال داده‌های ثبت شده و تبدیل آن به تنظیمات روی ماشین چاپ تغییر داد. با استفاده از مقادیر میانی که به نام چگالی نوری رنگ (Optical Color Density) خوانده می‌شود، امکان کنترل الگوریتم‌ها در میزهای کنترل مرکزی، که مجهز به سیستم خواننده داده‌های چگالی و رنگ‌سنجی بودند، نیز فراهم شد. شکل ۴۴-۶ چگونگی تبدیل مقادیر رنگ به تنظیمات ماشین چاپ را نشان می‌دهد.**



شکل ۴۴-۶- نمودار تبدیل انحراف رنگ  $\Delta E$  به متغیرهای کنترل برای تنظیم مرکب‌رسانی

تکامل روش‌های طیف‌سنجی منجر به عرضه‌ی گستره‌ی وسیعی از دستگاه‌های دستی طیف‌سنج شد. در عین حال، این دستگاه‌ها امکان محاسبات مقادیر چگالی نوری را نیز داشتند. از سوی دیگر این امکان برای دستگاه‌های رنگ‌سنجی که براساس فیلترها کار می‌کردند، میسر شد.

۴-۲-۶- دستگاه اندازه‌گیری تصویر (Image Measurement): دو دستگاه چگالی‌سنج و طیف‌سنج دانش کنترل پوشش منطقه‌ای رنگ‌های تفکیکی، تکنیک‌های اندازه‌گیری رنگ و در نتیجه امکان کنترل خود تصویر چاپی را به‌وجود آوردند. هم‌چنین قابلیت اسکن کل تصویر چاپی (با دقت ریزنمایی  $2 \times 2/5$  میلی‌مترمربع) و بازرسی دقیق تصویر چاپی (از نظر خراشیدگی و لکه‌دار شدن) نیز امکان‌پذیر شد. کاربری این فناوری برای الگوریتم‌های پردازش تصویر نیز مفید است.

— دستگاه اندازه‌گیری تصویر: مجهز به صفحه‌ی نمایشگر لمسی است و به کاربر امکان بازرسی و آنالیز هر نقطه یا منطقه‌ی انتخابی تصویر چاپی را می‌دهد (شکل ۴۵-۶).



شکل ۴۵-۶- دستگاه اندازه‌گیری تصویر (CPC42)

— سیستم‌های تعاملی کنترل انسان — ماشین: با اتکا به سیستم‌های رنگ‌سنج و چگالی‌سنج، کنترل اتفاقات در ماشین چاپ امکان‌پذیر باشد. اما بررسی نمونه‌ی چاپی در حین تولید مستلزم درگیر کردن چاپکار جهت بیرون کشیدن نمونه از قسمت تحویل است. روند کنترل بیرون از ماشین، چرخه‌ی صحیحی برای کنترل کیفیت نیست (شکل ۴۶-۶).



شکل ۴۶-۶

در این حالت، چاپکار تصمیم می‌گیرد که در چه دوره‌ی زمانی به نمونه‌گیری اقدام کند و اوست که روند بررسی را آغاز می‌کند.

با توسعه‌ی فناوری، کامپیوتر سیستم کنترل و اندازه‌گیری با تشخیص انحرافات رنگ بین مقادیر اندازه‌گیری شده و مقادیر مرجع و محاسبه‌ی آن، تنظیمات لازم جهت میزان مرکب‌رسانی را برای هر رنگ اعمال می‌کند.

در این سیستم، چگالی و مقادیر خوانده شده و هرگونه تنظیم موردنیاز در مرحله‌ی اول، روی صفحه‌ی نمایشگر سیستم کنترل به نمایش درمی‌آید. سپس چاپکار آزاد خواهد بود که تنظیمات تصحیحی را بر پایه‌ی تجارب خود و یا با فشار یک دکمه، به‌صورت کامپیوتری اعمال کند.

در این چرخه، چاپکار مدار بررسی را کامل می‌کند و به بیان دیگر، چاپکار مانند ناظمی برای همزمانی چرخه‌ی بررسی نمونه (Sample-and-hold Control) تلقی می‌شود.

امکان بررسی منظم مقادیر رنگ روی صفحه‌ی نمایشگر، توان چاپکار را در سرعت تصمیم‌گیری و اعمال صحیح تنظیمات به‌نحو چشم‌گیری افزایش داده است. این فناوری تعاملی بین کنترل انسان و ماشین، نظارت بر کیفیت را کامل می‌کند و روشی مقرون به‌صرفه در فرآیند چاپ محسوب می‌شود.

— دستگاه اندازه‌گیری و کنترل انطباق (Register Measurement & Control): همزمان

با عرضه‌ی سیستم‌های کنترل و تنظیم میزان مرکب‌رسانی، هم‌نشینی رنگ‌های تفکیکی نیز نیازمند کنترل انطباق‌اند. بدین‌منظور، لازم است علائم روی هم‌خوردگی هر رنگ تفکیکی را کنترل کنیم (شکل ۴۷-۶).



شکل ۴۷-۶

در این مورد نیز فناوری‌های متنوعی با سطوح مختلف اتوماسیون ارائه شدند. این فناوری‌ها می‌توانست در اشکال بسیار ساده، یک ذره‌بین برای بزرگ‌نمایی علائم کمکی انطباق تا دستگاه‌های دستی و قابل حمل با فناوری نور - الکترونیک باشند که مطمئن، سریع و دقیق، این عمل را به انجام رسانند. برخی دیگر از این سیستم‌های کنترل نیز روی میز کنترل ماشین چاپ تعبیه شدند (شکل ۴۸-۶).



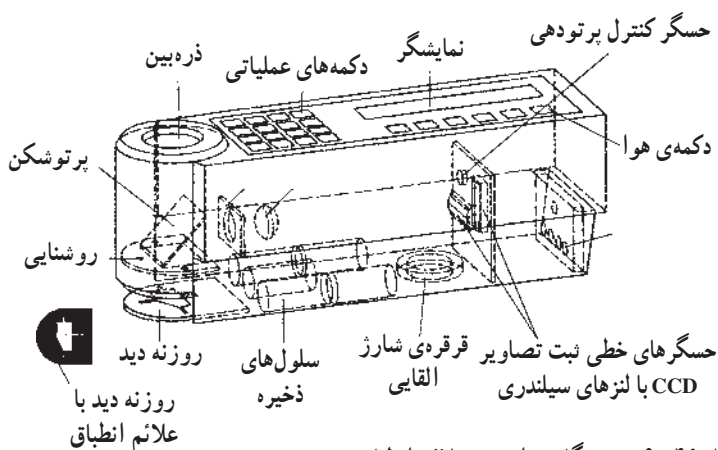
علائم روی هم‌خوردگی  
روی ورق چاپی

علائم روی هم‌خوردگی  
۱۹×۷ میلی‌متر مربع (اندازه‌ی اصلی)

شکل ۴۸-۶

— دستگاه خواننده‌ی علائم انطباق: این دستگاه مجهز به دو حسگر خطی ثبت تصاویر سی‌سی‌دی (CCD)، با ریزنمایی حدودی ۵ میکرومتر، برای اندازه‌گیری فاصله‌ی بین خطوط و علائم انطباق است. یک حسگر خطی برای اندازه‌گیری علائم عمودی و دیگری برای اندازه‌گیری علائم

افقی به کار می‌رود. این دستگاه‌ها طوری طراحی شده‌اند که هرگونه اختلاف در علائم و خطوط را توسط نور مادون قرمز به کامپیوتر میز کنترل انتقال می‌دهند. سپس این داده‌ها برای تصحیح وضعیت سیلندرهای پلیت به کار گرفته می‌شوند (شکل ۴۹-۶).



شکل ۴۹-۶- دستگاه خواننده‌ی علائم انطباق

— ذره بین ویدئویی: در این فناوری با کاربرد ذره بین ویدئویی می‌توان موقعیت علائم انطباق را روی صفحه‌ی نمایشگر بررسی کرد (شکل ۵۰-۶).



شکل ۵۰-۶- ذره بین ویدئویی (CCI)

— ذره بین ویدئویی با واحد روشنایی: این سیستم علائم را بررسی می کند و سپس آن را با الگوریتم مقادیر اصلی مقایسه می نماید. سپس هرگونه انحرافی را تشخیص می دهد و تنظیمات مورد نیاز را محاسبه می کند. چاپکار نیز براساس این داده ها ماشین چاپ را تنظیم می کند (شکل ۵۱-۶).



شکل ۵۱-۶— ذره بین ویدئویی با واحد روشنایی و نمایشگر موقعیت علائم انطباق

امروزه در نتیجه ی سیستم های کنترل انطباق هنگام تهیه ی پلِت، نصب پلِت ها در ماشین چاپ با دقت بسیار بالایی صورت می گیرد، در نتیجه به تنظیمات کمتری نیاز دارد، که به راحتی و سریعاً توسط چاپکار انجام می شود.

تنظیم میزان مرکب به طور صحیح بزرگ ترین چالش در این فناوری است ضمن آن که از بزرگ ترین عوامل برای کاهش زمان آماده سازی نیز هست. درحقیقت، انطباق رنگ، آسان تر از تنظیم مرکب است.

#### ۵-۲-۶— دستگاه بازدید تصویر چاپ شده (Inspection of Printed Image): تنظیمات

مرکب و روی هم خوردگی رنگ ها تنها عوامل مؤثر در کیفیت چاپ نیستند. از جمله تصاویر ممکن است اشکالاتی هر چند ظریف و جزئی داشته باشند. در این صورت چاپکار جزئیات اشکالات را بررسی می کند. این اشکالات چایی می تواند هنگام تغذیه ی ورق چایی و یا در حین چاپ به وجود آید. مشکلاتی از قبیل چروک شدن ورق در اثر تغذیه ی نادرست آن و یا خال زدگی چاپ در اثر ذرات زائد روی لاستیک، که قابل نمایش با ابزار اندازه گیری نخواهد بود.

بررسی کیفیت چاپ، به ویژه در ماشین‌های با سرعت بالا، توسط «ابزارهای بازرسی بصری» (Visual Inspection Tools) انجام می‌گیرد. این ابزار چاپکار را به کشف سریع مشکلات کار چاپی قادر می‌سازد و یا او را برای واکنشی درست آگاه می‌کند.

۶-۲-۶ دوربین ثبت تصاویر: در این سیستم بازرسی، نظارت و کنترل، توسط دوربین‌های ویژه‌ی بسیار پیشرفته انجام می‌گیرد. برای نمونه نوعی از دوربین‌های خطی ثبت تصاویر روی ماشین افست رول در شکل ۶-۵۲ نشان داده شده است.



منبع نور

دوربین رنگی CCD

شکل ۶-۵۲

تصاویر ثبت شده روی صفحه‌ی نمایش رنگی، به منظور کنترل موقعیت تصویر روی رول چاپی، در شکل ۶-۵۳ آمده است.

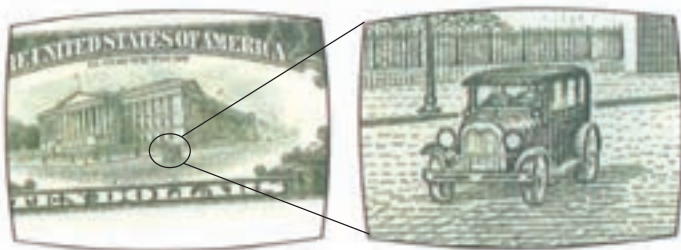
با این فناوری هرگونه انحرافات در کیفیت تصویر و در علائم انطباق به سرعت نشان داده می‌شود. با کالیبراسیون صحیح نمایشگرهای رنگی، می‌توان انحراف رنگ (Color Deviation) بین تصویر مطلوب و تصویر چاپ شده را بازرسی کرد. اما این موضوع به میزان زیادی بستگی به مهارت چاپکار، هنگام ارزیابی تصویر توسط دوربین‌های ویدئویی، دارد و نسبتاً دقیق نیست.



شکل ۵۳-۶- تصاویر ثبت شده

### — فناوری ارزیابی تصویر: تقسیم صفحه‌ی نمایشگر به دو قسمت

(Splitting the Display into Two Parts)، روش بهتری برای ارزیابی تصویر است. با این روش، مقایسه‌ی تصویر مرجع با تصویر در حال چاپ بهتر صورت می‌گیرد. در ادامه، نمونه‌هایی از این فناوری ارائه می‌شود.



شکل ۵۴-۶

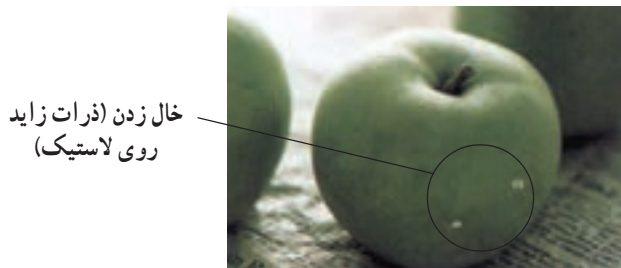
الف) بررسی جزئیات تصویر تک‌رنگ (شکل ۵۴-۶).



شکل ۵۵-۶

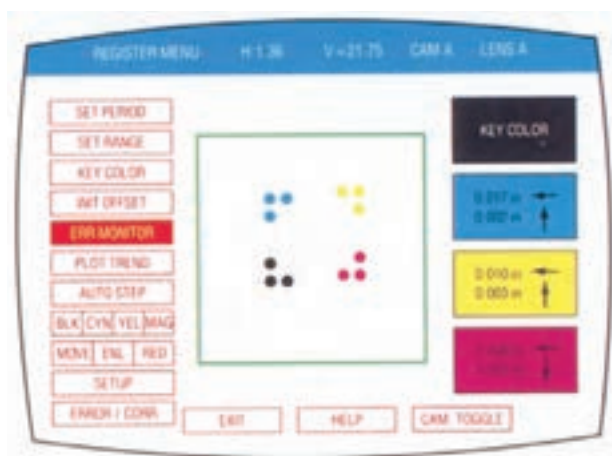
ب) تقسیم افقی و یا عمودی دو تصویر، برای ارزیابی بصری تصاویر رنگی (شکل ۵۵-۶).

پ) بررسی مشکلات چاپی، مانند خال زدن تصویر چاپی (شکل ۵۶-۶).



شکل ۵۶-۶

ت) کنترل علائم انطباق رنگ (شکل ۵۷-۶).



شکل ۵۷-۶- نمایش خطای انطباق رنگ

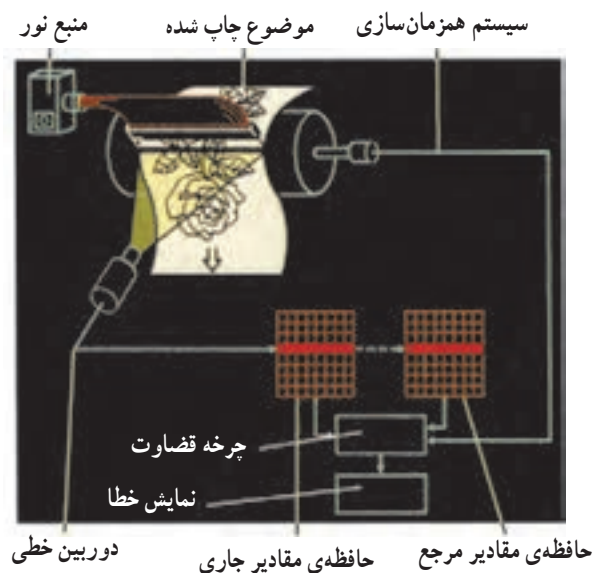
سیستم‌های بازرسی‌ای که به دوربین‌های ریزنمای پیشرفته مجهزند، قادرند علائم کوچک انطباق را به خوبی تشخیص دهند و با ارسال داده‌های ثبتی، موقعیت سیلندرهای پلیت را مستقیماً تغییر و تصحیح نمایند. چنین دوربین‌های با ریزنمایی بالایی، در حالت عمومی، بخش کوچکی از کار چاپی را نمایش می‌دهند و کنترل می‌کنند.

این دوربین‌ها اگر به اندازه‌ی کافی قدرتمند باشند، قادر خواهند بود تمام سطح کار چاپی را مورد ارزیابی قرار دهند. از این رو، می‌توانند بسته به قدرت محاسبه و حافظه‌ی در دسترس آن‌ها برای نمایش دوره‌های چاپ (در سرعت‌های بالا، هنگام کار و فرآوری داده‌ها به صورت فوری) مورد

استفاده قرار گیرند. تصویر چاپ شده می‌تواند در فواصل مشخصی، روی صفحه‌ی نمایش و همزمان با چاپ، آنالیز و خوانده شود.

— دوربین‌های مجهز به صفحه‌ی نمایش: این دوربین‌ها اساساً برای ماشین‌های چاپ افست رول مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما سیستم‌هایی هم عرضه شده‌اند که می‌توانند قسمتی و یا همه‌ی تصویر چاپی در ماشین افست ورقی را ثبت یا آنالیز کنند.

چنین سیستم‌هایی باید دارای فناوری پیچیده‌ای باشند تا قادر به ارزیابی کیفی به منظور کنترل اتوماتیک رنگ و انطباق شوند. هنوز فناوری‌های پیشرفته‌تری برای این منظور لازم است تا ارائه شوند. در سال ۱۹۸۷ طرح اولیه‌ای از یک سیستم کنترل در خط چاپ عرضه شد (شکل ۶-۵۸).



شکل ۶-۵۸

با توجه به دیدگاه فناوری برای این منظور چالش‌های قابل توجهی وجود داشت. از جمله لازم است سیستم کنترل امکان برطرف‌سازی موقعیت و رنگ تصویر چاپی را داشته باشد و هم‌چنین نکاتی از قبیل سرعت کافی برای ضبط و پردازش داده‌ها در حین تولید و موقعیت ورق در حال سنجش در روند چاپ بسیار مهم بودند. تجهیزات نوری سیستم‌های اندازه‌گیری، عموماً نمی‌توانند انحرافات موقعیتی را پوشش دهند. برای جبران این مشکل (با استفاده از استقرار دمنده‌ها روی سیلندر چاپ)



شکل ۵۹-۶

سعی می‌شود با دمش روی ورق در حال چاپ، موقعیت آن در زمان جدا شدن از سیلندرهاستیک و چاپ حفظ شود، زیرا انتهای ورق چایی در این مرحله آزاد است و شرایط ثابتی جهت ثبت تصویری دقیق با دوربین‌ها را ندارد (شکل ۵۹-۶).

۶-۲-۷ دستگاه نوارگذار: مقایسه‌ی تصویر چایی حقیقی با تصویر مرجع، توسط ابزار پردازش تصویر انجام می‌گیرد و در صورتی که نتیجه درست نباشد، انتخاب‌های متعدد دیگری وجود خواهد داشت. از جمله چاپکار با بررسی تصویر و منطقه‌ی علامت‌گذاری شده امکان دخالت دارد. امکانات دیگر عبارت‌اند از: انطباق، هشدار صوتی در مواقع بروز خطا و علامت‌گذاری آن در پالت تحویل، توسط دستگاه نوارگذار.

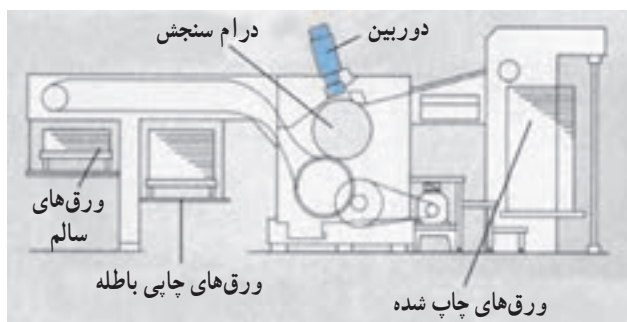
در این حالت چاپکار با کنترل دسته‌های ورق چایی علامت‌گذاری شده در پالت تحویل، ورق‌های معیوب را خارج می‌سازد (شکل ۶۰-۶).

۶-۲-۸ واحد تحویل کارهای باطله: برای تکمیل این فناوری در خط چاپ، ماشین‌هایی با دو واحد تحویل نیز عرضه شدند. در این صورت، هر کار چایی، که خطا و مشکل داشت، از دور خارج می‌شد و در واحد تحویل مستقلی قرار می‌گرفت (شکل ۶۰-۶).



شکل ۶-۶۰- سیستم ارزیابی کیفیت و واحد تحویل کارهای باطله (PQA / لیترن)

۹-۲-۶- ماشین کنترل کیفی: دانش نور- الکترونیک امکانات فراوانی را در اختیار این فناوری قرار داد. از سوی دیگر، سیستم‌های تصویربرداری قدرتمند و هم چنین سیستم‌های پردازشگر الگوریتم‌ها، گستره‌ی وسیعی از سیستم‌های حرفه‌ای را به ارمغان آورد. در نتیجه‌ی این توسعه، برای روش‌های مختلف چاپی سیستم‌هایی با عملکردهای ویژه عرضه شد. کنترل تولیدات ویژه‌ای مانند لیبل و چاپ‌های امنیتی از آن جمله‌اند. اما بیش‌ترین کاربرد این سیستم‌ها در ماشین‌های چاپ رول و رتوگراور است. هم چنین ماشین‌های مستقلی عرضه شدند، که از آن‌ها صرفاً به منظور کنترل کیفی کارهای چاپ شده استفاده می‌شد (شکل ۶-۶۱).



شکل ۶-۶۱

— کنترل کیفیت در حین تولید: برای آشنایی بیش‌تر با فناوری کنترل کیفیت، لازم است همزمان با تولید کار چاپی مروری بر سیستم‌های متصل به چاپ داشته باشیم. در ادامه، به شرح مختصر آن‌ها می‌پردازیم:



شکل ۶-۶۲- سیستم متصل چگالی سنج، برای کنترل نوار رنگ در آخرین واحد چاپ

### ۱-۲-۶- سیستم های متصل اندازه گیری رنگ

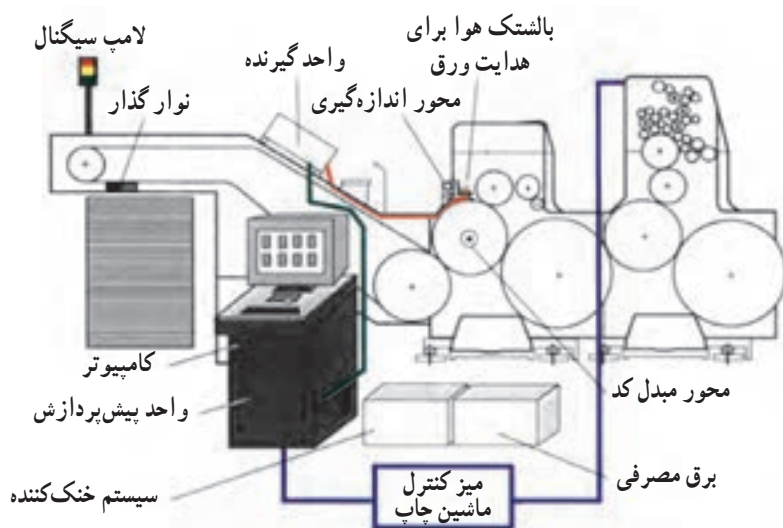
(Inline Color Measurement Systems): نمونه های اولیه این فناوری در سال ۱۹۸۵ عرضه شد (شکل ۶-۶۲).

این سیستم با استقرار یک دستگاه چگالی سنج، نوارهای کنترل رنگ را بعد از آخرین سیلندر چاپ می خواند. سپس اطلاعات روی صفحه ی نمایشگر میز کنترل نشان داده می شد و اپراتور از چگالی به دست آمده، میزان مرکب مورد نیاز را حساب می کرد. در مرحله ی بعد، چاپکار توسط میز کنترل، واحدهای مرکب را به صورت انفرادی تنظیم می کرد. این فناوری به علت گران بودن سیستم های کاربردی همه گیر نشده است. اما سیستم هایی که در حال چاپ به طور همزمان وضعیت چاپ را نشان می دهند، کاربردی ترند.

۱۱-۲-۶- اندازه گیری چندمنظوره: با فناوری های پیشرفته، سیستم های اندازه گیری چندمنظوره ی کیفیت کار چاپی در حین تولید، ارائه گردید. این سیستم ها به دوربین هایی با ریزنمایی بالا (۱×۱ میلی متر مربع) مجهزند و با دقت تصویر، تمام سطح چاپی را با کیفیت خوب ثبت می کنند. به علاوه یک سیستم رنگ سنجی برای اندازه گیری رنگ و کنترل همزمان واحدهای مرکب نیز مکمل این عملیات است.

— فیبر نوری: بدین منظور، از سیستم پیشرفته ی فیبرهای نوری (به طور ویژه در دوربین های اندازه گیری تفکیکی رنگ ها) استفاده شده است. در این صورت تصاویر کل سطح چاپی، با تعبیه ی

یک ردیف دوربین‌های سری شده در عرض کار چاپی روی آخرین واحد چاپ، ثبت می‌شوند. دوربین‌های با دقت بسیار بالای سری شده، به‌طور همزمان، داده‌های ثبت شده‌ی کل تصویر را از طریق چهار کانال رنگ‌های تفکیکی و مشکی ارسال می‌کنند. شکل ۶-۶۳ اجزای سیستم متصل در خط چاپ و جایگاه آن‌ها را در ماشین افست ورقی نشان می‌دهد.



شکل ۶-۶۳

ماژول حسگر (در یک ردیف ۱۶ تایی) به‌عنوان بخشی از محور اندازه‌گیری، شامل حسگرهای نوری و واحد روشنایی، در شکل ۶-۶۴ الف و ماژول فیبر نوری (انتقال‌دهنده سیگنال‌های اندازه‌گیری) در شکل ۶-۶۴ ب نشان داده شده‌اند.



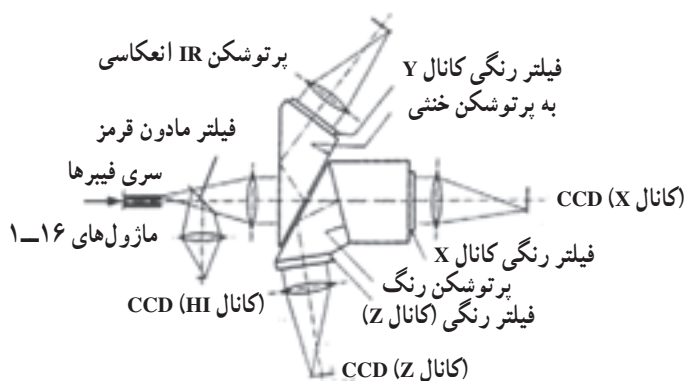
ب - ماژول فیبر نوری



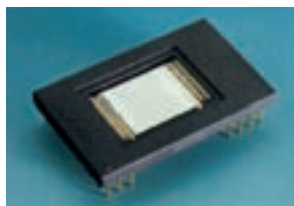
الف - ماژول حسگر

شکل ۶-۶۴

— پرتوشکن: با فیلتر اختصاصی مادون قرمز نور ثبت شده در سه کانال سنجش رنگ (توسط فیلترهای سه گانه‌ی رنگ) و نیز مشکی را، می‌شکند و هدایت می‌کند (شکل ۶-۶۵).



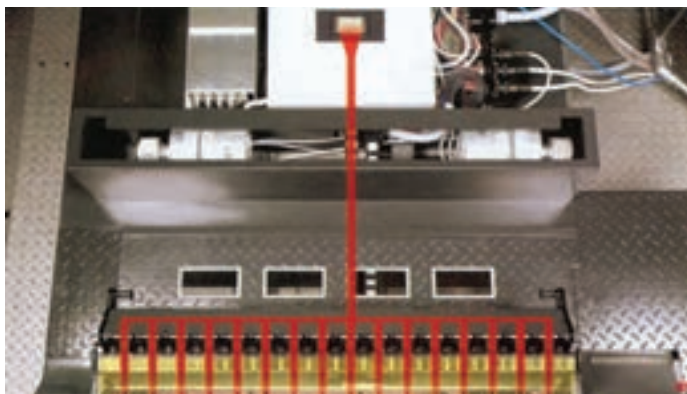
شکل ۶-۶۵— پرتوشکن



شکل ۶-۶۶— گیرنده‌ی CCD

— گیرنده‌ی سی‌سی‌دی (CCD): سری گیرنده‌ی سی‌سی‌دی سیگنال‌های ارسالی از محور اندازه‌گیری رنگ (برای هر کانال رنگ، به‌طور مثال ۱۶ ماژول گیرنده برای ۳۲ منطقه مرکبدهی) را دریافت می‌کند (شکل ۶-۶۶).

— ماژول‌های حسگر: ردیف ماژول‌های حسگر روی محور اندازه‌گیری رنگ به موازات سیلندر چاپ و ارسال سیگنال‌های نوری به گیرنده‌ی سی‌سی‌دی از طریق فیبرهای نوری، در شکل ۶-۶۷ نشان داده شده است.



شکل ۶-۶۷

## آزمون پایانی (۶)

- ۱- کدام بخش از واحد چاپ توسط یک دستگاه قابل شست و شوست؟  
الف) سیلندر چاپ و سیلندر لاستیک  
ب) نوردهای مرکبدهی و سیلندر لاستیک  
پ) سیلندر چاپ و نوردهای مرکبدهی  
ت) نوردهای مرکبدهی و سیلندر پلِت
- ۲- آشغال گیر توسط کدام وسیله ذرات زائد را از روی لاستیک و یا پلِت جمع آوری می کند؟  
الف) فرچه  
ب) پارچه  
پ) هوای فشرده  
ت) تیغه ی لاستیکی
- ۳- پانچ پلِت به چه منظور انجام می گیرد؟  
الف) انطباق صحیح  
ب) تفکیک رنگ  
پ) تغذیه ی اتوماتیک  
ت) تعویض سریع
- ۴- تغذیه ی متوالی پلِت توسط کدام سیستم امکان پذیر است؟  
الف) پانچ پلِت  
ب) تغذیه ی اتوماتیک  
پ) پیش تنظیمات  
ت) تغذیه ی کاستی
- ۵- کدام تنظیمات دستگاه چاپ در اثر تغییر اندازه ی ورق چاپی می بایست دوباره تنظیم شوند؟  
الف) فشار چاپ و میزان مرکبدهی  
ب) سرعت و تیراژ چاپ  
پ) تنظیمات تغذیه و تحویل  
ت) اندازه ی پلِت و فشار چاپ
- ۶- کدام داده ها برای پیش تنظیمات اتوماتیک واحد تغذیه مورد نیاز است؟  
الف) تعداد و نوع کار چاپی  
ب) اندازه و ضخامت  
پ) تعداد رنگ و نوع کاغذ  
ت) اندازه ی سطح چاپی و نوع مرکب
- ۷- پلِت خوان برای کدام منظور مورد استفاده قرار می گیرد؟  
الف) خواندن متن  
ب) تشخیص صحیح رنگ  
پ) تغذیه ی اتوماتیک  
ت) تعویض سریع

(ب) تنظیم علائم روی هم خوردگی      (ت) تنظیم شیرهای مرکبدهی  
 ۸- سیستم کنترل اتوماتیک نسبت به تنظیم میزان کدام عامل، کمک می کند؟  
 (الف) دوتایی بگیر      (پ) دمش و مکش مناسب هوا  
 (ب) کجی گیری کاغذ      (ت) ضخامت کاغذ  
 ۹- تنظیم کنترل از راه دور میزان مرکب در هر واحد چاپ با کدام وسیله انجام می شود؟

(الف) کلیدهای فشاری      (پ) مناطق مرکبدهی  
 (ب) میز کنترل      (ت) علائم انطباق  
 ۱۰- جابه جایی افقی و عمودی پلیت باعث تنظیم کدام عامل می شود؟  
 (الف) کجی گیری پلیت      (پ) تنظیم سنجاق و نشان  
 (ب) کجی گیری کاغذ      (ت) علائم مونتاژ  
 ۱۱- اسکنر میز فرمان برای اسکن کدام مورد استفاده می شود؟  
 (الف) اورجینال      (پ) پلیت  
 (ب) کار چاپی      (ت) فیلم  
 ۱۲- خودکار نوری میز کنترل برای کدام منظور مورد استفاده قرار می گیرد؟  
 (الف) تنظیمات نمودار رنگ      (پ) علائم انطباق  
 (ب) سنجش رنگ      (ت) کنترل از راه دور  
 ۱۳- چگالی سنج، ضخامت کدام مورد را اندازه گیری می کند؟  
 (الف) رطوبت      (پ) کاغذ  
 (ب) مرکب      (ت) پلیت  
 ۱۴- کدام مورد برای کنترل مرکبدهی دستگاه مورد استفاده قرار می گیرد؟  
 (الف) ضخامت مرکب      (پ) میزان مرکب و رطوبت  
 (ب) مقادیر رنگ سنجی      (ت) نوع مرکب  
 ۱۵- دستگاه انطباق علائم روی هم خوردگی به کدام نوع حسگر مجهز است؟  
 (الف) مادون قرمز      (پ) ماوراء صوت  
 (ب) ماوراء بنفش      (ت) نور مرئی

