



ارزیابی فنی هدهای جدید چاپگرهای دیجیتال چاپ منسوجات

سمیرا موحدی^۱ | محمدرضا بابائی^۱

چکیده

چاپ دیجیتال یک پدیده نسبتاً جدید است که دارای قابلیت‌های ویژه‌ای در مقایسه با روش‌های متداول چاپ منسوجات است. از آن جمله می‌توان به رعایت ملاحظات زیست محیطی، قدرت طراحی بالا، کوتاه بودن مراحل از طرح اولیه تا اجرا و امکان چاپ تک نسخه‌ای اشاره نمود. یکی از قسمت‌های بسیار مهم در یک چاپگر چاپ دیجیتال پارچه، هد چاپگر است. انتخاب صحیح هد، تاثیر زیادی در کیفیت، سرعت و تنوع چاپ دارد. هدف از این پژوهش، بررسی قابلیت‌های فنی چند نمونه از هدهای جدید چاپگرهای چاپ پارچه است؛ به این منظور ابتدا مروری بر فرآیند چاپ دیجیتال و انواع چاپگرهای دیجیتال انجام شده، سپس به بررسی چاپگر دیجیتال پارچه پرداخته شده است؛ پس از آن، به معرفی و بررسی چهار نوع از جدیدترین هدهای ارائه شده در بازار و قابلیت‌های فنی آنها پرداخته شده و نهایتاً با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، اولویتبندی هدها صورت گرفته است.

۱- مقدمه

چاپ دیجیتال، فرآیندی است که طی آن، تصاویر دیجیتال به محصولات چاپی تبدیل می‌شود. این چاپ می‌تواند بر روی زمینه‌های متنوعی از جمله پارچه انجام شود. اکثر چاپگرهای دیجیتال بر مبنای دو فرمان از سال یا عدم از سال سیگنال الکتریکی به منظور ایجاد طرح چاپی مربوطه عمل می‌کنند. از انواع چاپگرهای دیجیتال به‌طور کلی می‌توان چاپگر ماتریس سوزنی، لیزری، تولید رنگ و جوهرافشان را نام برد. از بین این چاپگرها، بیشتر از چاپگرهای موسوم به جوهرافشان برای منسوجات استفاده می‌شود. چاپگرهای جوهرافشان، از اوایل دهه ۱۹۸۰ وارد بازار شدند و به سرعت رشد یافتند. از دلایل آن می‌توان به قیمت مناسب آنها نسبت به کیفیت و کارایی آنها اشاره نمود. روش کار این نوع از چاپگرها مبتنی بر قرارگیری قطرات ریزی از جوهر بر روی زمینه چاپی به منظور ایجاد طرح مورد نظر می‌باشد. یکی از قسمت‌های مهم در چاپگر جوهرافشان، هد چاپگر است که در واقع قلب چاپگر می‌باشد. هد دارای مجموعه‌ای از نازل‌هاست که قطرات جوهر را بر روی زمینه قرار می‌دهد. چاپ جوهرافشان بر اساس تکنولوژی هد مورد استفاده در چاپگر، به دو دسته کلی پیوسته (خروج جریان پیوسته جوهر و تعیین مسیر جوهر برای قرارگیری بر روی زمینه یا بازگشت مجدد به چرخه توسط شارژ الکترواستاتیکی انتخابی هر قطره جوهر) و DOD (تعیین فرمان رهایش یا عدم رهایش قطره جوهر برای هر پیکسل از طرح) تقسیم‌بندی می‌شود. هدهای DOD حداقل به چهار دسته حرارتی، پیژوالکتریک، الکترواستاتیک و

اکوستیک، تقسیم‌بندی می‌شوند، دو دسته اول متداول‌تر و پرکاربردترند و دسته سوم و چهارم، در مراحل تحقیقاتی و برای کاربردهای خاص می‌باشند و تاکنون، گسترش تجاری بسیار کمی داشته‌اند. در هدهای حرارتی، عامل محرک جوهر برای خروج از نازل، مقاومت الکتریکی و ایجاد افزایش دما برای منبسط شدن و در نتیجه خروج جوهر از نازل است. در هدهای پیژوالکتریک، محفظه جوهر از ماده پیژوالکتریک (عموماً سرامیک پیژو) ساخته می‌شود و عامل محرک خروج جوهر از نازل، ارتعاش ماده پیژوالکتریک در نتیجه ارسال سیگنال الکتریکی با توجه به طرح مربوطه می‌باشد. در یکی از مطالعات انجام شده، عوامل تاثیرگذار بر روی چاپ مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در شکل‌گیری و خروج قطره جوهر، اثر متقابل ویژگی‌هایی همچون ویسکوزیته، توزیع جرم مولکولی و کشش سطحی، بسیار قابل اهمیت می‌باشند. وزن مولکولی بالاتر جوهر باعث می‌شود تا شکل‌گیری قطره و خروج آن از نازل، ضعیف‌تر باشد. افزایش دما و ولتاژ محرک می‌تواند تا حدودی به رفع این مشکل کمک کند، اما دقت در طراحی جوهر با ویژگی‌های مناسب، برای رسیدن به نتایج اطمینان‌بخش، ضروری است. در مطالعه دیگری اندازه قطرات و تاثیر آن بر کیفیت چاپ، مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که مدت زمان اعمال ولتاژ به ماده پیژوالکتریک، از عوامل تاثیرگذار بر روی دنباله قطره است. به طوری که افزایش زمان نگه داشتن ولتاژ اعمالی، باعث افزایش طول دنباله قطره و نیز کاهش سرعت قطره می‌شود. همچنین اندازه قطرات با طول موج اعمال شده توسط ارتعاش ماده

جدول ۱ - مشخصات هددها

Fuji Samba G3L	Konica KM1024	Ricoh MH53	Xaar 1201	
۲۰۴۸	۱۰۲۴	۱۲۸۰	۱۲۸۰	تعداد نازل های هد
۱۲۰۰	۳۶۰	۶۰۰	۶۰۰	رزولوشن (dpi)
۴۳	۷۰	۵۴,۱	۵۲	عرض هد (mm)
۲,۴	۶	۵	۲,۵	حداقل حجم قطره (pl)
سیستم ورسادراپ ^۳	۸	۴	۸ یا ۴	تعداد سطوح مقیاس - خاکستری
۱۰۰	۴۵	۵۰	۵۰	ماکزیمم فرکانس پاشش قطره (KHz)
یووی، اکوسالونت، بر پایه آب، لاتکس	سالونت، یو وی	یو وی، سالونت، بر پایه آب	سابلیمیشن، یو وی، اکوسالونت، بر پایه آب	جوهر مورد استفاده
۱۰-۲	۱۴-۱۰	۱۰ - ۱۲	۷-۳	ویسکوزیته جوهر (mPa.s)
۴	۴	۴	۴	تعداد رنگ

جدول ۲- معیارها و زیرمعیارها

زیرمعیارها	معیارهای اصلی
رزولوشن، حداقل حجم قطره، تعداد رنگ، تعداد سطوح مقیاس خاکستری	ویژگی های کیفیتی
حداکثر فرکانس پاشش قطره، عرض هد	سرعت تولید
قابلیت سازگاری با انواع جوهر، تنوع ویسکوزیته	ویژگی های جوهر مورد استفاده
قیمت و طول عمر	ملاحظات اقتصادی

پیرو، رابطه مستقیم دارد.

برای اولویت بندی و انتخاب بهترین گزینه، از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است. در این فرآیند ابتدا سلسله مراتب مورد نظر (ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسئله) تشکیل می شود، به طوریکه راس این ساختار (سطح یک)، نشان دهنده هدف است.

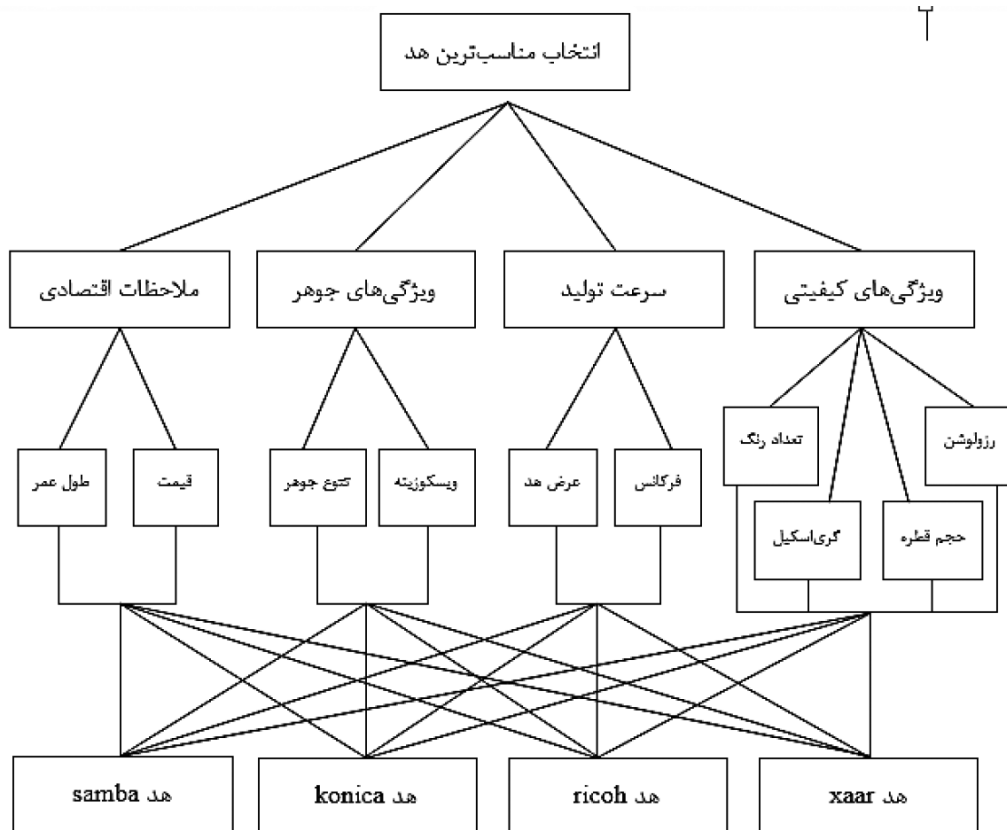
در سطوح بعدی، معیارها و زیر معیارها و در سطح آخر آن، گزینه ها نشان داده می شوند. پس از آن عناصر هر سطح نسبت به عناصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن نسبی آنها محاسبه می گردد. سپس با

۲- جمع آوری داده ها و تجربیات

پس از تحقیقات انجام شده، در این بخش ۴ هد چاپگر دیجیتال پارچه که از جدیدترین هد های معرفی شده به بازار و آخرین هد های تولیدی شرکت های مربوطه در زمان بررسی می باشد، معرفی شده است. هدف، انتخاب بهترین گزینه از بین چهار آلترناتیو ۱ موجود و اولویت بندی گزینه ها است.

جدول ۳- اولویت بندی معیارها و زیرمعیارها

اولویت اول: طول عمر	اولویت اول: ویژگی های اقتصادی
اولویت دوم: قیمت	
اولویت اول: رزولوشن	اولویت دوم: کیفیت
اولویت دوم: حداقل حجم قطره	
اولویت سوم: تعداد رنگ	
اولویت چهارم: تعداد سطوح مقیاس خاکستری	
اولویت اول: عرض هد	اولویت سوم: سرعت تولید
اولویت دوم: حداکثر فرکانس	
اولویت اول: قابلیت سازگاری با انواع جوهر	اولویت چهارم: ویژگی های جوهر
اولویت دوم: تنوع ویسکوزیته	



شکل ۱- نمایش گرافیکی درخت سلسله مراتبی

در این پرسشنامه براساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی تمامی معیارها با یکدیگر و زیرمعیارها با یکدیگر مقایسه دو به دو می‌شوند و براساس اهمیتشان نمره‌های از ۱ تا ۹ به آن اختصاص داده می‌شود. همچنین به طور مشابه مقایسه‌های زوجی آلترناتیوها نسبت به تمامی زیرمعیارها انجام می‌شود. پس از تکمیل تمامی ماتریس‌های مقایسه‌های زوجی معیارها، زیرمعیارها و آلترناتیوها، با استفاده از نرم‌افزار اکسپرت‌چویس، تمامی وزن‌های نسبی محاسبه و اولویت‌بندی‌های مربوطه انجام شد. همچنین برای هر ماتریس، ضریب ناسازگاری محاسبه می‌شود. در صورتی که این ضریب، بیشتر از ۰/۱ شود، با تغییر ارجحیت عنصری (یکی از مقایسه‌های زوجی) از ماتریس که باعث ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ شده، ناسازگاری تصمیم به زیر ۰/۱ کاهش می‌باید.

۳- نتیجه‌گیری

نتایج نهایی اولویت‌بندی معیارها، زیرمعیارها و آلترناتیوها در جداول ۳ و ۴ قابل مشاهده است. در بین معیارهای اصلی انتخاب هد، به ترتیب ویژگی‌های اقتصادی، کیفیت، سرعت تولید و ویژگی‌های جواهر اولویت‌های اول تا چهارم می‌باشند. همچنین هد سامبا شرکت فوجی، به عنوان اولین گزینه از بین هد‌های موجود، انتخاب می‌شود.

پی‌نوشت

۱- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌گردد. مقایسه‌های زوجی تصمیم‌گیرندگان، از طریق قضاوت‌های شفاهی که به مقادیر کمی بین ۱ تا ۹ تقسیم شده‌اند، صورت می‌گیرد. در آخر سازگاری سیستم محاسبه می‌شود. اگر ناسازگاری تصمیم بیشتر از ۰/۱ باشد، بهتر است تصمیم‌گیرنده در قضاوت‌های خود، تجدیدنظر نماید. طبق مطالعات صورت گرفته در زمینه هد‌های چاپگر دیجیتالی پارچه، همچنین با توجه به مشورت‌هایی که با افراد خبره در این صنعت صورت گرفت، معیارها و زیرمعیارهای پراهمیت در انتخاب هد، برای تشکیل ساختار سلسله مراتبی انتخاب شدند. هر یک از معیارها شامل چند زیرمعیار است که در جدول ۲ قابل مشاهده است.

با توجه به معیارها، زیرمعیارها و آلترناتیوهای موردنظر، نمایش گرافیکی درخت سلسله مراتبی به صورت شکل ۱ درآمد. برای انجام مقایسه‌های زوجی و اولویت بندی معیارها و زیرمعیارهای موردنظر و نهایتاً انتخاب گزینه مناسب، پرسشنامه‌ای متناسب با ساختار سلسله مراتبی مورد نظر، تنظیم و با استفاده از روش مصاحبه با ۱۵ نفر از خبرگان این صنعت، تکمیل شد.

جدول ۴- اولویت‌بندی هد‌ها

اولویت	هد
اول	Samba G3L Fuji
دوم	Xaar 1201
سوم	Konica KM1024
چهارم	Ricoh MH53