

## دستگاه فتوکپی چگونه کار می کند؟

نویسنده: نوید زراعتی

به هر مغازه تجاری که وارد شوید دستگاه فتوکپی خواهید دید و عده ای که در صف منتظر استفاده از آن هستند. برای اکثر کارها دستگاه فتوکپی همچون میز و صندلی به یک وسیله رایج تبدیل شده است.



یک دستگاه فتوکپی معمولی از شرکت زیراکس

چگونه بود اگر مجبور بودیم همچون گذشته برای کپی برداری از مستندات مهم از دست استفاده کنیم. اکثر ما از چگونگی کار دستگاه فتوکپی اطلاعی نداریم و تنها منتظر می مانیم که کپی ها مرتب به درون مخزن کاغذ ارسال شوند. در این مقاله به چگونگی عملکرد دستگاه کپی بعد از آنکه شما دکمه Start را زدید می پردازیم.

### اصول

گرفتن کپی با چندین قدم پایه شروع می گردد.

- باز کردن درپوش دستگاه کپی

- قرار دادن مستندات از طرف نوشته های آن بر روی شیشه

- انتخاب گزینه هایی که می خواهیم (تعداد صفحات ، اندازه ، روشنی یا تاریکی)

- فشردن کلید Start

کاری که در این مرحله رخ می دهد شگفت انگیز است در بطن آن دستگاه کپی به خاطر یک اصل فیزیکی کار میکند : بارهای غیر هم نام یکدیگر را می ربایند.

هنگام کودکی شما حتما با الکتریسیته ساکن و بادکنک کار کرده اید در یک روز خشک زمستانی می توانید با مالیدن بادکنک به ژاکت خود الکتریسیته ساکن در آن ایجاد کنید. بادکنکی که با الکتریسیته ساکن شارژ شده است می تواند قطعات کوچک کاغذ و ذرات شکر را به راحتی جذب کند.

### دستگاه فتوکپی نیز روند مشابهی را دنبال می کند :

- درون دستگاه کپی درام (drum)ی موجود است که تا اندازه زیادی مانند بادکنک عمل می کند. شما می توانید آن را با نوعی الکتریسیته ساکن شارژ می شود.

- همچنین درون دستگاه فتوکپی پودر سیاه رنگ بسیار ظریفی به نام تونر موجود است. درام (drum)ی که با الکتریسیته ساکن شارژ می شود می تواند ذرات تونر را جذب کند.

## ۳ چیز در مورد درام (drum) و تونر وجود دارد که اجازه می دهد دستگاه کپی کار خود را به خوبی انجام دهد:

- درام (drum) می تواند به صورت انتخابی شارژ شود. در نتیجه فقط قسمتهایی از آن تونر را جذب می کند. در دستگاه کپی شما تصویری - با الکتروسیسته ساکن - روی سطح درام (drum) ایجاد می کنید. جایی که کاغذ اصلی سیاه است بر روی درام (drum) الکتروسیسته ساکن ایجاد اما جایی که سفید است ایجاد نمی کند. چیزی که شما می خواهید این است که بخش سفید کاغذ پودر تونر را جذب نکند. برای انجام اینکار دستگاه کپی از نور استفاده می کند و به این خاطر است که به آن دستگاه فتوکپی می گویند (کپی با استفاده از نور)

- به طریقی تونر باید به سطح درام (drum) و از آنجا به سطح کتغذ انتقال یابد. درام (drum) به صورت انتخابی کاغذ را جذب می کند. آنگاه سطح کاغذ با الکتروسیسته ساکن شارژ می شود و تونر از سطح درام (drum) به سطح خود می کشد.

- تونر به دما حساس است و در نتیجه هنگامی که ذرات نرم تونر از درام (drum) جدا می شوند با استفاده از گرما به سطح کاغذ می چسبند.

درام (drum) یا تسمه از مواد هادی نور ساخته می شوند. در این بخش مراحل ایجاد یک فتوکپی را شرح می دهیم.

- سطح درام (drum) شارژ می شود.

- باریکه نور شدیدی از کاغذی که روی شیشه دستگاه کپی قرار داده شده عبور می کند. نور از قسمت های سفید کاغذ منعکس شده و با سطح درام (drum) زیر آن تماس برقرار می کند.

- هنگامی که فوتون های نور با سطح درام (drum) برخورد می کند الکترون ها از اتم های حساس به نور درام جدا شده و سطح مثبت بالایی را خنثی می کند (ناحیه شارژ شده). نواحی تیره سطح کاغذ (مانند متن و تصاویر) نور را به سطح درام (drum) منعکس نمیکنند و در نتیجه نواحی با بار مثبت روی درام (drum) باقی می ماند.

- آنگاه رنگینه های تیره که با بار منفی شارژ شده اند (تونر) در سطح درام پخش می شوند و این ذرات رنگینه به بارهای مثبتی که روی درام باقی مانده اند می چسبند.

- آنگاه صفحه کاغذی که با بار مثبت شارژ شده است از سطح درام عبور می کند که در نتیجه آن ذرات تونر از سطح درام به روی کاغذ جذب می شوند.

- در این مرحله کاغذ گرم می شود تا ذرات تونر را با سطح کاغذ بیامیزد.

هنگامی که دستگاه کپی به صفحه کاغذی که روی شیشه دستگاه قرار دارد نور می تاباند الگویی از محتویات صفحه بر روی سطح درام (drum) زیر آن که با بار مثبت شارژ شده است حک می شود. نوری که از سطوح خالی کاغذ منعکس می شود بارها مثبت را که سطح درام را پوشانده اند خنثی می کند این کار باعث می شود تا تنها نواحی تیره کاغذ که نور را منعکس نکرده اند در سطح درام باقی بمانند. این بارهای مثبت ذرات تونر را که بار منفی دارند جذب می کنند سپس ذرات تونر به سطح کاغذ سفید انتقال یافته و با آن می آمیزند.

### درون دستگاه کپی

اگر شما دستگاه فتوکپی را از هم جدا کنید با انبوهی از قطعات مواجه می شوید با این حال روند فتوکپی گرفتن تنها بر عهده چندین قطعه کلیدی می باشد:

- درام (drum) گیرنده نور (یا تسمه)

- دسته ای از سیم ها

- لامپ و عدسی ها

- تونر

- Fuser

## درام (drum) گیرنده نور

این درام (یا در بعضی از دستگاه های فتوکپی ، تسمه ) قلب دستگاه است. در اصل غلطکی فلزی است که لایه ای از مواد حساس به نور پوشانده شده است. این لایه از مواد نیمه هادی مانند سلنیوم ، ژرمانیوم یا سیلیکن است. خصوصیتی که این مواد را مناسب ساخته است این است که آنها فقط در بعضی شرایط انرژی الکتریکی را هدایت می کنند و در غیر اینصورت غیر هادی هستند در تاریکی لایه هادی نور بر روی درام به عنوان عایق عمل می نماید و اجازه جریان یافتن الکترون ها را نمی دهد هنگامی که نور با این لایه برخورد می کند انرژی فوتون های نوری باعث آزاد شدن الکترون ها می شود و این الکترونها به نوبه خود باعث خنثی شدن بارهای مثبت پوشاننده سطح درام شده و تصویر پنهان را ایجاد می کند.



انواع درام های فتوکپی

به آسانی می توان نحوه ایجاد تصویر بر روی کمر بند دریافت کننده موج که تقریباً همان ابعاد صفحه کاغذ محتوی تصویر را دارد تصور کرد اما مشکل زمانی ایجاد می شود که بخواهیم اینکار را بر روی درام استوانه ای شکل انجام دهیم چگونه می توان مساحت سطح درام با سطح صفحه کاغذ مطابقت داد. راه حل این است که هنگام کپی درام را بچرخانیم اگر درام را با سرعتی آرام همگام با حرکت شعاع نوری از روی سند اصلی می گذرد بچرخانیم می توانیم تصویر را نوار به نوار ایجاد کنیم هنگامی که شعاع باریکی از نور بر روی سطح نازک متناظر روی درام منطبق می شود درام می چرخد تا ناحیه تازه ای از مواد هادی نور را در معرض نور قرار دهد در این حین ناحیه قبلی درام که در معرض نور قرار داشته است می چرخد و با تونر و آنگاه با کاغذ سفید تماس پیدا می کند.

از آنجایی که در دستگاه های فتوکپی مدرن طول کاغذ استاندارد کپی شده بسیار بزرگتر از محیط درام است - یک دور کامل درام تنها بخش کوچکی از کاغذ را کپی می کند. در واقع درام باید چندین بار تمیز شده ، با یون ها شارژ شده ، در مقابل فوتون های نوری قرار گیرد و ذرات تونر به آن پاشیده شود تا صفحه کاغذ اصلی را به طور کامل تکثیر نماید. برای مشاهده کننده معمولی این روند پوشیده به نظر می آید زیرا تمام این فرایند در حین چرخاندن درام به طور یک پارچه درون دستگاه فتوکپی هماهنگ شده است.

## دسته ای از سیم ها

برای اینکه دستگاه فتوکپی کار کند باید میدانی از بار مثبت بر سطح درام و کاغذ کپی ایجاد شود این اعمال توسط دسته ای از سیم ها صورت می گیرد (corona wires). این سیم ها در معرض ولتاژ بالا قرار می گیرند که آنها متعاقباً به درام و کاغذ به شکل الکتریسیته ساکن انتقال می یابند.



دسته های سیم از الکتروسیته ساکن برای پوشاندن درام دریافت کننده

نور و کاغذ کپی با لایه نازکی از یون های مثبت استفاده می کند.

یکی از این سیم ها به صورت موازی به سطح درام کشیده شده و سطح هادی نور را با یون های مثبت شارژ می کند. یکی از سیم های دیگر نیز برای پوشاندن سطح کاغذ در مسیری که به طرف درام ارسال می شود جایگذاری شده است.

### لامپ و لنزها

ایجاد یک کپی نیازمند به یک منبع نور با انرژی کافی برای آزاد کردن الکترون ها از اتم های هادی نور است. کدام طول موجهای نور می توانند این کار را انجام دهند؟ به نظر می رسد که اکثر طیف مرئی نور حامل انرژی کافی برای انجام این فرایند هستند مخصوصا طیف سبز و آبی انتهایی هر چیز پایین تر از بخش قرمز طیف مرئی ضعیف تر از آن است که بتواند مواد هادی نور را فعال کند. و با وجود اینکه نور UV برای فتوکپی دارای نیروی بیشتری است. ولی برای چشم و پوست مضر است. به این دلیل استفاده از نور مهتابی یا لامپ نئون برای تاباندن نور بر روی متن اصلی استفاده می شود.

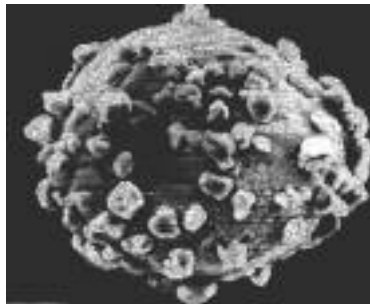


یک نور قوی که سطح کاغذ را برای کپی روشن می کند

هنگامی که لامپ درون دستگاه کپی روشن می شود از یک سمت به سمت دیگر دستگاه می رود در نتیجه یک نوار از کاغذ را در هر بار روشن می نماید. آینه ای که به لامپ متصل است نور منعکس شده را از درون لنزها به سمت درام در حال گردش در بخش پایینی هدایت می کند. لنزها دقیقا همانند همانی که در دوربین فیلم برداری شما است کار میکند یعنی به شما این امکان را میدهد تا یک کپی از تصویر را در محل خاصی متمرکز کنیم. با وجود اینکه شما نمی توانید واقعا تصویر را بر روی دستگاه کپی طوری متمرکز نماییم تا بر شفافیت محصول نهایی تاثیر بگذارد. با این حال شما می توانید فاصله بین لنزها و سند اصلی یا بین لنزها و درام را تغییر دهید تا اندازه تصویر اصلی کپی خودتان را کوچکتر یا بزرگتر نمایید.

**تونر**

تونر معمولا به عنوان جوهر خشک شناخته می شود ولی در واقع هیچ ارتباطی با جوهر ندارد. جوهر مایعی رنگینه دار است. تونر پودری با ذرات ریز از نوع پلاستیک که با بار منفی شارژ شده اند است رنگ سیاه در تونر فتوکپی از رنگدانه هایی که با ذرات پلاستیکی هنگام ساخت مخلوط شده اند نشعت می گیرد.



مهره کوچکی که با ذرات تونر پوشیده شده است.

در دستگاه فتوکپی تونر به مهره های شارژ شده با مثبت بزرگتری متصل است و در مخزن تونر نگهداری می شود هنگامی که مهره های پوشیده شده از تونر بر روی درام می چرخد ، ذرات تونر یون های شارژ شده با بار مثبت بر روی سطح پوشش دار سطح درام را جذاب تر از مهره ها که بسیار ضعیف شارژ شده است می یابند. ذرات مشابه متعاقبا به سمت کاغذی که به صورت الکترواستاتیکی شارژ شده است کشیده می شود. پلاستیک درون تونر از جدا شدن آن از کاغذ جلوگیری می کند شما تنها نیازمند این هستید تا گرما را به تونر اعمال کنید و در نتیجه آن ذرات پلاستیک آب شده و رنگینه ها را به سطح کاغذ می چسبانند.

## Fuser

Fuser تماس نهایی را که باعث می شود تا تصویر تونر بر سطح کاغذ دائمی شود را فراهم می آورد. Fuser باید ۲ کار را انجام دهد :

- ذوب کردن و فشردن تصویری از تونر بر روی کاغذ

- جلوگیری از تونر ذوب شده و / یا کاغذ از چسبیدن به Fuser

برای انجام این اعمال به لامپ های کوارتزی (quartz tube) و غلتک های پوشیده شده با تفلون (Teflon-coated rollers) نیاز می باشد صفحه کاغذ بین ۲ غلتک فرستاده می شود آنگاه غلتک ها به آرامی کاغذ را فشرده کرده تا تونر را به اجزای کاغذ چسبانند در این حین درون غلتک ها لامپ ها روشن هستند که گرمای لازم برای ذوب کردن تونر را فراهم می آورد. چرا تونر بر روی غلتک ها ذوب نمی شود؟ دقیقا به همان شکلی که پوشش نجسب از چسبیدن غذا به ته ظرف شما جلوگیری می کند. تفلون پوشاننده غلتک نیز از چسبیدن کاغذ بر تونر به غلتک ها جلوگیری می کند.

## جمع بندی

در دستگاه فتوکپی هدایت نور القاء شده از درام برای ایجاد یک تصویر نهفته به شکل بارهای الکتریکی بر روی سطح درام استفاده می شود این تصویر مرئی شده و به سطح کاغذ با تونر شارژ شده خاص انتقال می یابد در این قسمت نحوه ایجاد یک کپی شرح داده می شود:

۱- برای اینکه دستگاه کپی کار خود را به خوبی انجام دهد سطح ماده هادی نور باید در ابتدا با لایه ای از یون های مثبت توسط دسته سیم ها پوشیده شود.



قبل از اینکه دکمه Start را فشار دهیم سطح سلنیوم ، ژرمانیوم یا سیلیکن حاوی نور درام با بارهای مثبت پوشانده می شود.

۲- هنگامی که دکمه Start را فشار می دهید لامپ قوی از سطح دستگاه کپی گذشته و نور را به سطح کاغذی که کپی می کنید می تاباند و درام شروع به چرخیدن می کند هنگامی که نور از سطح سفید کاغذ منعکس می شود آینه ها آنرا به سطح درام هدایت می کنند. همانند یک لباس سیاه در یک روز آفتابی ، نقاط سیاه از کاغذ اصلی نور را جذب می کند و در نتیجه نور به نواحی متناظر بر سطح درام تابانده می شود.

۳- در نواحی که نور به درام در حال چرخیدن برخورد می کند انرژی فوتون های نوری باعث جدا شدن الکترونها از اتم های هادی نور می شود

۴- بارهای مخالف یکدیگر را جذب می کنند - یون های شارژ شده با بار مثبت که لایه هادی نور را پوشانده اند الکترون های آزاد را جذب می کنند از به هم پیوستن یک یون و یک الکترون یک ذره خنثی ایجاد می شود. ذرات باردار تنها در نواحی که نور به درام برخورد نکرده است باقی می ماند چون به این نواحی نور از کاغذ اصلی تابانده نشده است - نواحی تاریک از متن و تصاویر صفحه اصلی گرفته شده اند.

این قسمت از فرایند تا اندازه ای مشابه نحوه عکس برداری با دوربین است. شما می دانید که هنگامی که فیلم دوربین عکاسی در معرض نور قرار گیرد انرژی فوتون ها باعث یک واکنش شیمیایی در دانه های نقره ای از جنس هالید (grains silver halide) که سطح فیلم را پوشانده اند می شود. این باعث ایجاد تصویری نگاتیوی (negative image) از چیزی که شما درون صفحه نمایش می بینید می شود. با دستگاه فتوکپی شما در نهایت به تصویر واقعی که از الگوی بارهای مثبت باقیمانده از نور تابانده شده می رسید در دوربین عکاسی شما مجبورید فیلم را با استفاده از فرایندهای شیمیایی خاص تبدیل کنید و آنرا بر روی کاغذ فتوگرافیک حساس به نور چاپ نمایید ، اما دستگاه فتوکپی تصویری قابل رویت تنها با جوهر خشک ، گرما و کاغذ معمولی ایجاد می کنید.

۵- ولتاژ به هسته آلومینیومی درام اعمال می شود از آنجایی که نور باعث رسانا شدن سلنیوم می گردد ، در حین اینکه نور به درام تابانده می شود ، جریان می تواند از لایه هادی نور بگذرد و الکترون های آزاد شده از اتم ها سریعاً با الکترونهاپی که جریانی را در درام ایجاد کرده اند جایگزین می شوند.

۶- نواحی از درام که در معرض نور قرار گرفته اند چرخیده و از غلتک های حاوی مهره های تونر می گذرند ذرات ریز تونر بر سطح درام فشرده می شوند. ذرات پلاستیکی تونر دارای بار منفی هستند و به سطوحی از درام که دارای بار مثبت هستند جذب می شوند.

۷- دسته های سیم از سطح کاغذ عبور کرده در نتیجه سطح کاغذ با الکتربسیته شارژ می شود.

۸- سطحی از درام که به تازگی با تونر پوشانیده شده است چرخیده و با سطح کاغذ که با بار مثبت شارژ شده است تماس حاصل می نماید. سطوح الکتریکی پوشاننده سطح کاغذ نیروی کشش قوی تری نسبت به دانه های پوشاننده سطح درام دارند و در نتیجه ذرات تونر در حین گذر درام به سطح کاغذ می چسبند.

۹- هنگامی که تمام کاغذ اصلی با استفاده از تونر بر سطح کاغذ ایجاد شد. کاغذ به سمت Fuser پیشروی میکند. جاذبه ضعیف بین ذرات تونر و سطح صفحه کاغذ به سادگی قابل شکسته شدن است برای ثابت کردن تصویر تونر در جای خود بر سطح کاغذ تمام صفحه کاغذ به درون غلتک های دمایی Fuser ارسال می شود. گرما مواد پلاستیکی را در تونر ذوب کرده و رنگینه ها را با کاغذ ترکیب می کند.

وقتی شما به این مرحله می رسید و کپی خود را در مخزن دارید دستگاه کپی برای روند بعدی آماده شده است یعنی سطح درام تمیز شده است و یون های مثبتی آنرا پوشانده اند.