

افزایش سرعت اجرا در برنامه هایی که با فایل های حجیم سروکار دارند	عنوان
Increase speed of programs that working with large files	عنوان انگلیسی
Windows, Hard disk, CPU, Ram, Cache, Photoshop, Temporary File, NTFS, Cluster ویندوز، هارد دیسک، پردازنده، رم، بافر، فوتوشاپ، فایل موقت، فورمت، کلاستر	کلمات کلیدی
مهدی عبداللهی	مؤلف
	مرجع
پیشرفته	سطح
	مترجم
۱۰ بهمن ۱۳۹۰	تاریخ انتشار
۹	تعداد صفحه
	فایل های ضمیمه

سلام

موضوعی که در اینجا درباره اش صحبت می‌کنم، پیش از این به صورت عملی تجربه کرده ام و تأیید آن را از اهل فن گرفته ام. داستان از اینجا شروع شد:

یکی از دوستانم شرکت تبلیغاتی دارد و به طور عمده کارهایش را با نرم افزار فتوشاپ انجام می‌دهد. پارسال تصمیم گرفت که کامپیوتر خود را ارتقا بدهد. کامپیوترهایش مادربرد ایسوس (که من در محدوده ی قیمت معمولی به جز گیگابایت به مارک دیگری اعتقاد ندارم) همراه با ۲ گیگابایت رم DDR2 و پردازنده سری ۷۰۰۰ اینتل دو هسته ای بودند. سیستم عامل ویندوز XP SP3 و از فتوشاپ نگارش ۷ استفاده می‌کرد.

تغییراتی به شرح زیر در دستگاه ها ایجاد کردم:

- افزایش رم به ۴ گیگابایت
- افزودن یک هارددیسک جدید ۱۰۰۰ گیگابایتی
- نصب سیستم عامل ویندوز سون ۶۴ بیتی که بتواند از تمام حافظه ی رم استفاده کند. چرا که نگارش ۳۲ بیت ویندوز در حالت عادی فقط حدود ۳ گیگابایت رم را میتواند آدرس دهی و استفاده نماید. دقت کنید که نوشتن در حالت عادی! این را تاکید می‌کنم که کامنت نگذارید که یک برنامه ی روسی هست که کرنل ویندوز ایکس پی ۳۲ بیت را دستکاری می‌کند تا رم بیشتر از ۳ گیگابایت را بتواند به کار ببرد. وقتی که در این مملکت ما ویندوز ایکس پی و سون تفاوت قیمتی به اندازه اختلاف بهای CD و DVD دارند، چه کاری است که به روش های غیر فنی متوسل بشویم؟ همان روش غیر اخلاقی کافیسیت! یعنی استفاده از ویندوز سون ۶۴ بیت با آخرین نگارش و بیشترین امکانات یعنی Ultimate به قیمت کمتر از آب هویج بستنی.

بگذریم! آخرین تغییر هم نصب فتوشاپ نگارش CS5 Me 64 bit بود. آن هم به روش غیر اخلاقی که ترتیب آن را چند خط بالاتر گفتم.

دوستم مقاومت کرد از این جهت که تمام آرشیو کارهایش با نگارش ۷ کار شده بود و به دلیل ناسازگاری فونت ها به هم می‌ریخت و باعث دوباره کاری می‌شد. ولی من با این دلیل که نگارش جدید علاوه بر امکانات فوق العاده، از حجم فایل کمتر و به دلیل ۶۴ بیت بودن از منابع سیستم نیز بیشترین استفاده را می‌کند، او را قانع کردم که یک بار برای همیشه روی فایل هایش اندکی وقت بیشتر صرف کند و در عوض برای کارهای بعدی سرعت عمل بیشتر را به دست آورد.

پرسش: چرا پردازنده یا کارت گرافیک را ارتقا ندادم؟

پاسخ: این کار مستلزم ارتقاء کامل مادربرد و منبع تغذیه و رم (DDR3) بود. به علاوه اگر قرار بود مثلاً پردازنده دو هسته ای سری ۷۰۰۰ اینتل را ارتقا دهم رم ۴ گیگابایت تناسبی با آن نداشت و حداقل به رم دوکاناله ی ۸ گیگابایتی نیاز داشتم.

نکته ی دیگر اینکه کارهایی که با فتوشاپ انجام می دادند مانند تابلو و بنر و ... اغلب حجم حافظه بالا و حجم فایل زیادی روی هارد دیسک داشتند.

این را از کجا فهمیدم؟

با استفاده از برنامه Task Manager بخش Performance، درصد استفاده ی پردازنده را در چند کار که غالب کارها مشابه آنها بودند، بررسی کردم و دیدم که به طور میانگین کمتر از ۲۵٪ پردازنده استفاده می شود و زمان بیشتر پردازنده به دلیل اینکه منتظر خواندن و نوشتن فایل حجیم از هارددیسک است، بیکار می ماند. طبیعتاً اگر میانگین درصد استفاده از پردازنده بیشتر از ۵۰٪ می شد لازم بود که پردازنده نیز ارتقا یابد.

در مورد کارت گرافیک هم ماهیت برنامه فتوشاپ به گونه ای است که پیش نمایش های پیچیده سه بعدی و ... در کارهای چاپی لازم نمی شود. از این رو کارت گرافیک های سری Nvidia 8000 کافی بودند.

خب! رسیدیم به بخش کلیدی کار یعنی استفاده از هارددیسک دوم که بخش عمده ی افزایش سرعت در اینجا اتفاق می افتد. برای این کار لازم است عملکرد فتوشاپ را هنگام کار با فایل های پرحجم در سیستم عامل ویندوز توضیح دهم اگر برنامه Microsoft Word را دقت کنید می بینید که هنگام بازکردن یک فایل، پرونده ی موقتی هم در همان پوشه تشکیل می دهد که مخفی است و پس از بستن آن فایل، پرونده ی موقت هم به طور خودکار پاک می شود. در اصطلاح این فایل را Temporary File می گویند.

برنامه ی فتوشاپ هم از فایل موقت برای هر پرونده استفاده می کند که اصطلاح Scratch File را در این برنامه برای فایل موقت به کار می برند.

معمولاً اندازه فایل موقت فتوشاپ به حجم پرونده ی اصلی، نوع جلوه ها و فیلترهایی که حین ویرایش فایل به کار می بریم و احتمال زیاد به مدت زمانی که فایل را باز نگه داشته ایم و اغلب کارهای زیادی روی آن انجام داده ایم بستگی دارد. از این رو گاهی ممکن است یک فایل مثلاً ۴۰۰ مگابایتی را که در کارهای پوستر و تابلو و ... این حجم عادی است باز کنیم و حجم پرونده ی موقت آن بیشتر از ۱ گیگابایت شود.

درواقع برنامه فتوشاپ با ۲ فایل پرحجم به طور همزمان سروکار پیدا می کند و روی یک هارددیسک درخواست های متعدد خواندن و نوشتن برای دو فایل باعث می شود که سیستم عامل هم به زحمت بیفتد و پشت سرهم صف انتظار ایجاد کند و این همان زمانی است که قوی ترین پردازنده هم بیکار خواهد ماند. چون پردازنده اطلاعات را فقط از حافظه اصلی (رم) می خواند و همیشه حافظه ی هارددیسک حداقل ۱۰۰۰۰ مرتبه کندتر از حافظه ی رم عمل می کند.

گاهی در همین حالت از طرف ویندوز پیغام خطای پرشدن هارددیسک نمایش داده می‌شود. چرا که به طور معمول فایل موقت فتوشاپ روی همان پارتیشن ایجاد می‌شود که برنامه فتوشاپ و به احتمال زیاد (بسته به روش نصب کاربر) خود ویندوز هم در آن قرار دارد.

ممکن است در تنظیمات منوی `Edit->Preferences->Plugin & Scratch Disk` پارتیشن های دیگری (مانند `D:`، `E:` و ...) بسته به تنظیمات پارتیشن بندی هارددیسک) انتخاب کنید. توجه داشته باشید که پارتیشن های روی یک هارددیسک فیزیکی در عمل اثر چندانی روی سرعت کار ندارند. هارددیسک از صفحات دایره ای شکل تشکیل شده است که با سرعت چند هزار دور در دقیقه حول یک محور می‌چرخند و بازوی خواندن و نوشتن (هد) با حرکت در امتداد شعاع دایره ها اطلاعات را می‌خواند. پارتیشن بندی هارددیسک به چند بخش، صرفاً یک تقسیم منطقی ایجاد می‌کند و به معنی ایجاد هارددیسک جداگانه نیست. نتیجه این که وقتی یک فایل را از پارتیشن `D:` به `E:` کپی می‌کنید به لحاظ کندی در عمل تفاوت محسوسی با اینکه روی همان پارتیشن `D:` از پوشه ای به پوشه ای دیگر کپی کنید ندارد. پس در عمل هم اگر فایل اصلی در یک پارتیشن و فایل موقت در پارتیشن دیگری ایجاد شود باعث درگیر شدن و در اصطلاح "اره بده تیشه بگیر" می‌شود. پس در همین حال که جریان دعوای بین دو فایل برنامه فتوشاپ را برایتان تعریف می‌کنیم یک مدعی دیگر پیدا می‌شود.

حافظه مجازی یا فایل تبدالی ویندوز که به آن `Virtual Memory`، `Page File`، `Swap File`، هم می‌گویند. اندازه ی آن به طور پیش فرض ویندوز معمولاً از $\frac{1}{5}$ برابر تا ۳ برابر مقدار حافظه رم در تغییر است. مثلاً اگر حافظه ی رم ۲ گیگابایت باشد، حجم حافظه ی مجازی از ۳ گیگابایت اندازه اولیه (`Initial Size`) تا ۶ گیگابایت اندازه بیشینه (`Maximum Size`) در تغییر است.

اگر این حافظه را غیرفعال کنید به هنگام اجرای برنامه با حجم بالاتر از حافظه رم آزاد سیستم، به مشکل برمی‌خورید.

هنگامی که چند برنامه را به طور همزمان باز می‌کنید مدیر حافظه سیستم عامل برنامه ها (پنجره ها) پس زمینه را به نفع برنامه ی پیش زمینه که پنجره ی آن روی بقیه پنجره ها قرار گرفته است از حافظه ی اصلی (رم) به حافظه ی مجازی (روی هارددیسک) منتقل می‌کند تا برنامه با اولویت بالاتر (البته به انتخاب کاربر) حافظه رم بیشتری در اختیار داشته باشد.

حال ممکن است از یک برنامه فعال استفاده کنید و بقیه برنامه ها را ببندید. اگر همین برنامه از فایل ها و داده های پر حجم تر از حافظه ی اصلی (رم) سیستم استفاده نمایید باز هم مدیر حافظه سیستم عامل مجبور است که برحسب میزان تقاضای جدید بخشی از داده های موجود در حافظه ی اصلی را به حافظه ی مجازی روی هارددیسک منتقل کند و دایم در حال خواندن و نوشتن روی هارددیسک خواهد بود. یک مثال از این کارکرد را با برنامه ی فتوشاپ توضیح می‌دهم.

فرض کنید حافظه ی رم سیستم ۲ گیگابایت باشد. بخشی از این در اختیار سیستم عامل و برنامه های جانبی در حال اجرا و ... و در نهایت مثلاً ۱.۸ گیگابایت برای برنامه ی فتوشاپ آزاد است. برنامه ی فتوشاپ را که اجرا می‌کنید بخش بیشتری از حافظه اشغال می‌شود و حافظه ی آزاد به کمتر از ۹۰۰ مگابایت می‌رسد. حالا یک فایل تصویری ۱.۵ گیگابایتی - که مثلاً یک بئر ۲ متر در ۱ متری

است- باز می‌کنید. بنر را زوم (بزرگنمایی) می‌کنید. بخشی که روی صفحه پیش نمایش است در حافظه اصلی قرار می‌گیرد و بقیه که خارج از محدوده پنجره‌ی پیش نمایش است در حافظه‌ی مجازی هارددیسک توسط سیستم عامل ذخیره (اصطلاح من درآوردی خودم: ته نشین) می‌شود. زمانی که تصویر را مثلاً افقی حرکت می‌دهید که بخش دیگر آن را ببینید آنها را از هارددیسک به حافظه‌ی رم منتقل می‌کند و بخشی که از محدوده خارج می‌شود بلافاصله توسط مدیر حافظه‌ی سیستم عامل از حافظه‌ی رم به هارددیسک منتقل می‌شود.

خب با این توصیف ویندوز و فتوشاپ هم در حافظه‌ی رم و مهمتر از آن در دسترسی به حافظه‌ی هارددیسک درخواست هم زمان دارند. تصادم سه درخواست همزمان (فایل حافظه‌ی مجازی ویندوز، فایل در حال ویرایش و فایل موقت فتوشاپ) از هارددیسک باعث افزایش شدید انتظار و کندی سیستم می‌شود.

چه باید کرد؟

حداقل ۲ هارددیسک لازم است که حافظه‌ی موقت فتوشاپ روی یک پارتیشن هارددیسک دیگری به جز هارددیسکی که ویندوز روی آن قرار دارد تنظیم گردد. اگر هارد ديسک دوم مثلاً به عنوان آرشیو فایل‌ها استفاده می‌شود و خواهیم یکی از فایل‌های آن را توسط همین فتوشاپ باز کنیم بهتر است که نخست فایل را از هارد دوم به یکی از پارتیشن‌های هارد اول کپی کنیم و در محل جدید باز کنیم. چرا که اگر فایل موردنظر در همان هارددیسکی باشد که فایل موقت فتوشاپ قرار دارد دوباره همان مشکل برخورد همزمان پیش می‌آید. حالت ایده آل این است که از ۳ هارددیسک فیزیکی استفاده کنیم.

- روی یکی حافظه‌ی مجازی ویندوز باشد.

- دومی (Work) برای بازکردن فایل موردنظر فتوشاپ

- و سومی نیز برای حافظه‌ی موقت فتوشاپ تنظیم شود.

تا این مرحله را اگر انجام دهیم در عملکرد برنامه‌ی فتوشاپ یا هر برنامه‌ای با عملکرد مشابه در کار با فایل‌های بزرگ، افزایش چشمگیر سرعت را خواهیم دید ولی این همه‌ی آنچه که می‌خواهیم نیست. هنوز برای افزایش سرعت جا داریم.

افزایش سرعت دسترسی به هارد ديسک

برای این منظور دو کار را می‌توانیم به طور مستقل انجام دهیم. ولی این که کدام یک از این دو کار اثر بیشتری دارد من آزمایش نکردم. چون برای افزایش بیشینه‌ی سرعت دسترسی هر دو کار را انجام دادم.

فورمت کردن با بیشترین اندازه‌ی ممکن برای کلاستر

زمانی که یک پارتیشن را فورمت می‌کنید سیستم عامل خانه‌های حافظه‌ی آن را آدرس دهی می‌کند تا قابل استفاده شود. نکته‌ی مهم این است که کوچک‌ترین واحد ذخیره‌سازی در هارد ديسک بایت نیست. کلاستر (بلوک) در سطح سیستم عامل مطرح می‌شود. عبارت‌های Block Allocation unit و Cluster در سیستم عامل به یک مفهوم به کار می‌روند. در واقع سیستم عامل به جای

این که بایت به بایت اطلاعات را از دیسک بخواند آن ها را به صورت گروهی می خواند تا هد خواندن/نوشتن هارد دیسک مراجعه ی کمتری به آن داشته باشد. به هنگام فورمت هارد دیسک این که اندازه ی پیش فرض کلاستر چند بایت باشد به حجم کل دیسک و حداکثر تعداد خانه هایی که امکان آدرس دهی هست بستگی دارد. در سیستم عامل قدیمی داس میکروسافت که از سیستم مدیریت فایل FAT16 استفاده می شد حداکثر ۲ به توان ۱۶ یعنی ۶۵۵۳۶ خانه قابل آدرس دهی بود. بیشترین اندازه برای هر کلاستر هم ۳۲۷۶۸ بایت (۳۲ کیلوبایت) در نظر گرفته شده بود. به همین دلیل بیشترین اندازه برای هر پارتیشن برابر با حاصل ضرب این دو عدد یعنی ۲۱۴۷۴۸۳۶۴۸ بایت (۲ گیگابایت) بود. در سیستم فایلی FAT 32 و NTFS هم تعداد کلاستر ها بسیار بیشتر از حالت قبلی هست و هم بیشترین اندازه برای هر کلاستر.

مقایسه ی جامع سیستم های فایلی را در این آدرس می توانید ببینید:

http://www.ntfs.com/ntfs_vs_fat.htm

مفهوم دقیق تر کلاستر را با یک مثال توضیح می دهم. اگر اندازه ی فایل ۱ بایت باشد به اندازه ی ۱ کلاستر فضا خواهد گرفت. اندازه ی کلاستر اگر ۴ کیلو بایت باشد و فایل ما ۵ کیلو بایت حجم داشته باشد، به اندازه ی دو کلاستر کامل یعنی ۸ کیلو بایت فضا می گیرد. حجم فایل بر حسب بایت با عبارت Size و همان حجم بر حسب کلاستر با عبارت Size on disk نمایش داده می شود و اندازه ی کلاستری همیشه بزرگ تر یا مساوی با اندازه ی بایتی خواهد بود.

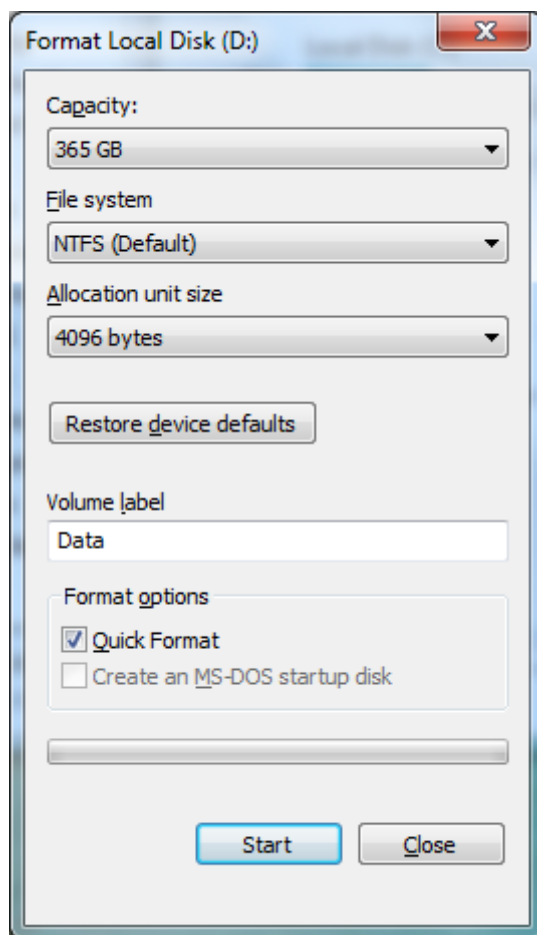
```
Location:      D:\
Size:          522 MB (547,811,348 bytes)
Size on disk:  536 MB (562,364,416 bytes)
Contains:      6,344 Files, 82 Folders
```

در حالت پیش فرض وقتی که از پنجره ی My Computer بخواهیم یک پارتیشن را فورمت کنیم اندازه ی پیش فرض ۴ کیلوبایت برای هر کلاستر تعیین می گردد که یک اندازه ی متوسط است.

هر چه اندازه ی کلاستر بزرگ تر باشد، سیستم عامل در هر بار فرمان خواندن و نوشتن حجم بیشتری را می خواند و تعداد مراجعه ی آن به دیسک کمتر می شود. ولی یک اثر جانبی هم دارد، اصراف در فضای ذخیره سازی. یعنی اگر مثلا اندازه ی کلاستر را ۶۴ کیلو بایت بگیریم هر فایل ۱ بایتی هم ۶۴ کیلوبایت حجم خواهد گرفت. این کار برای پارتیشنی که فایل های متعدد با اندازه های کوچک در آن باشد، باعث اتلاف قال توجه فضای ذخیره سازی خواهد شد. به همین خاطر این کار یعنی انتخاب اندازه ی کلاستر بزرگ را فقط باید برای پارتیشنی در نظر بگیریم که فایل های حجیم در آن ذخیره می شود. فایل های حجیم می توانند فایل های ویدئویی یا عکس های پر حجم باشند. فایل حافظه ی مجازی ویندوز و فایل موقت فوتوشاپ هم که اشاره کردیم در چنین حالتی می توانند با سرعت بیشتر خوانده شوند.

پس علاوه بر این که دیسک مجزا برای این فایل های در نظر می گیریم بهتر آن است که به هنگام فورمت آن ها با سیستم NTFS برای Allocation unit size بیشترین اندازه ی ممکن یعنی ۶۴ کیلوبایت را در نظر بگیریم. (در نگارش های آینده ی ویندوز ممکن است اندازه های بزرگ تر هم در دسترس باشد)

این افزایش سرعت را به هنگام کپی فایل از یک دیسک به دیسک دیگر نیز مشاهده خواهید کرد.



گام آخر، استفاده از بافر خواندن و نوشتن دیسک (کش یا حافظه ی میانی)

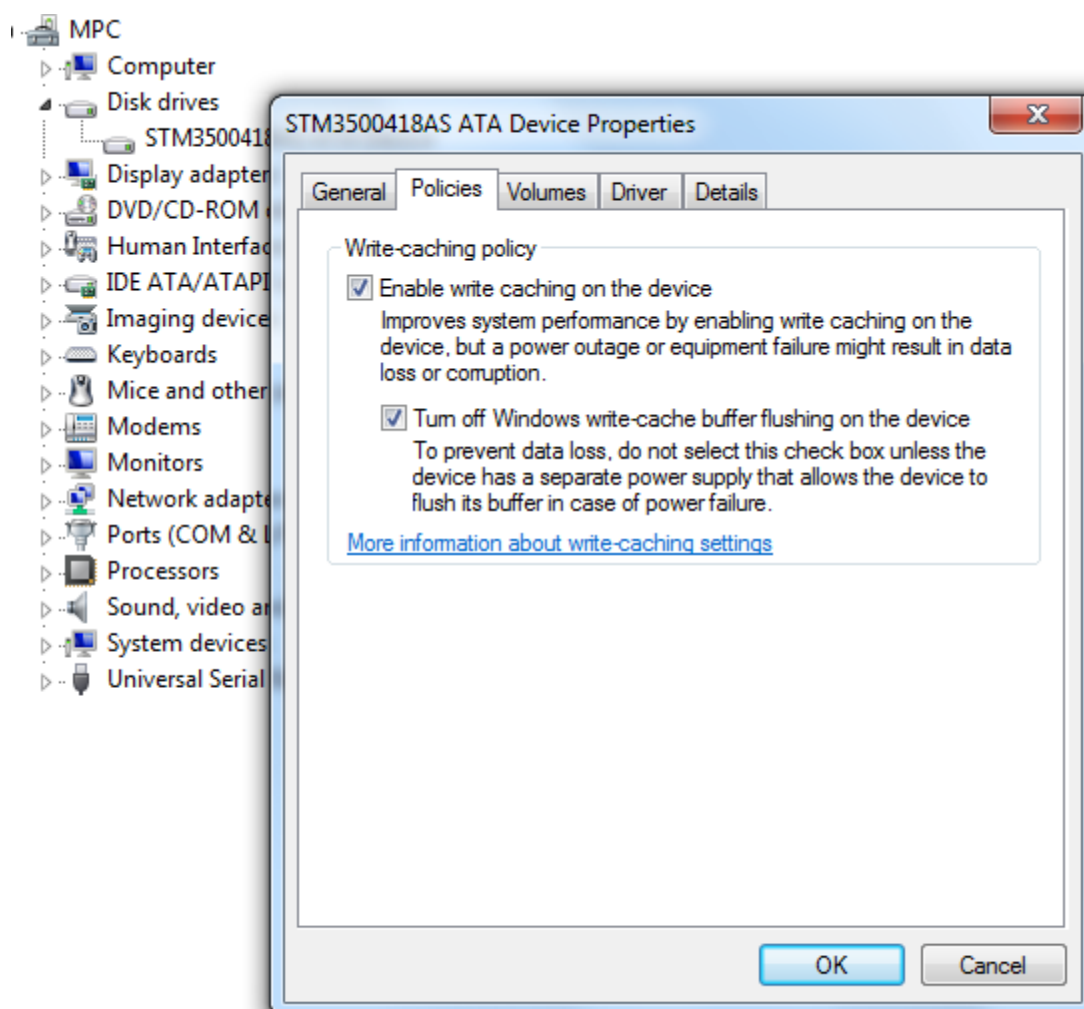
فرض کنید می خواهید گلدان ها را آب بدهید. در حالت عادی یک پارچ را زیر شیر آب می گیرید و پس از پر شدنش، شیر آب را می بندید و گلدان ها را آب می دهید تا پارچ خالی شود. این کار را تکرار می کنید تا همه ی گلدان ها را آب بدهید. زمان انتظار شما هم برای رفت و آمد و هم برای پر شدن پارچ زیر شیر آب خواهد گذشت. حالا می خواهید این زمان انتظار را کاهش دهید. می توانید یک تشت بزرگتر را زیر شیر آب قرار دهید. هنگامی که شما در حال آبیاری گلدان ها هستید شیر آب (با حجم مناسب) باز و تشت در حال پر شدن است. برای پر کردن پارچ کافی است آن را یکباره از آب تشت پر کنید و دیگر نیازی نیست که پارچ را زیر شیر بگیرید و منتظر پر شدنش بمانید.

حافظه ی کش در جاهای مختلفی مطرح می شود. یک جا در پردازنده ی کامپیوتر که در واقع اطلاعات از حافظه ی رم اول وارد کش پردازنده می شوند که به دلیل نزدیکی به پردازنده سریع تر قابل دسترس اند. یعنی مثلا به هنگام اجرای یک برنامه دستور ها در خانه

های پشت سر هم حافظه ی رم قرار دارند و پردازنده هر بار یک دستور را می خواند و اجرا می کند. حال برای این که به هنگام این مراجعه به حافظه زمان را از دست ندهد در یک بار خواندن به جای یک بایت مثلا ۵۱۲ کیلوبایت دستور العمل را از حافظه ی رم به داخل حافظه ی پردازنده (کش) می خواند. هر بار که این پردازش ها تمام شد یا با دستور پرش (jump , go to) به آدرسی که در این محدوده ی خوانده شده قرار ندارد، بخواند برود بلوک دیگری از دستور ها را از حافظه ی رم می خواند.

یک جا هم در هارد دیسک که سیستم عامل از حافظه ی رم به عنوان واسطه استفاده می کند و معمولا بیشتر از آن مقدار داده ای که درخواست خواندن یا نوشتن داده شده ابتدا در حافظه ی رم قرار می دهد و پس از پایان عملیات خواندن و نوشتن روی یک بلوک از داده ها، به یک باره آن ها را در حافظه ی دیسک می نویسد. اگر پیش از نوشتن اطلاعات قطعی شده روی هارد دیسک، برق سیستم قطع شود، اطلاعات از بین خواهد رفت.

البته همه ی تکنولوژی های کش مربوط به پردازنده یا هارد دیسک به همین سادگی که بیان کردیم نیستند.



در بخش Device Manager ویندوز در شاخه ی Disk Drives روی هارد دیسک راست کلیک کرده، گزینه ی Properties را انتخاب نمایید. در پنجره ی ویژگی های هارد دیسک، برگه ی Policies را باز کنید. گزینه ی اول به طور پیش فرض برای افزایش

سرعت عمل نوشتن روی هارد دیسک فعال است و حافظه ی کش را برای هارد دیسک مورد نظر فعال می کند. با این حال ویندوز در فاصله ی زمانی معین حافظه ی کش را خالی می کند و داده ها را روی هارد دیسک می نویسد. این کار می تواند گهگاه باعث افت سرعت پردازش برنامه ها شود. با فعال کردن گزینه ی دوم در برگه ی Policies می توانید ویندوز را از این کار هم باز دارید. همان طور که در شکل می بینید ویندوز توصیه کرده است که کامپیوتر به منبع برق پشتیبان تا در صورت قطع برق اطلاعات از بین نرود.

خب!

ما به این منبع برق پشتیبان کاری نداریم. چون این ویژگی را فقط روی هارد دیسکی که حافظه ی مجازی روی آن تنظیم شده است فعال خواهیم کرد. یعنی برای دیسکی که فایل کاری ما روی آن ذخیره شده است گزینه ی دوم را غیر فعال می کنیم تا احتمال از بین رفتن تغییرات بر اثر قطع برق به کمترین میزان برسد.

جمع بندی پایانی

- برای افزایش سرعت کار برنامه هایی که با فایل های حجیم سر و کار دارند کار های زیر را باید انجام دهیم:
- اگر برنامه از فایل موقت استفاده می کند (مانند فوتوشاپ) هارد دیسک فیزیکی (و نه پارتیشن) جداگانه باید برای آن در نظر بگیریم و مسیر فایل موقت را روی هارد دیسکی که مخصوص این کار است تنظیم کنیم. می توان برای این کار یک هارد دیسک کم حجم و قدیمی تر هم استفاده کرد. چون داده های موقت پس از هر بار اجرا پاک می شوند و نیازی به ذخیره سازی آن ها نیست.
- فایل کاری را روی هارد دیسک فیزیکی دیگری که مسیر فایل موقت برنامه روی آن نیست، باز کنیم. اگر فایل مورد نظر در جای مناسب نباشد، نخست آن را داخل پارتیشن و دیسک مناسب کپی کنیم، سپس توسط برنامه آن را باز کنیم.
- پارتیشن هایی که فایل های پر حجم (خواه دائم یا موقت) روی آن ها ذخیره می شود با بزرگ ترین اندازه ی ممکن برای کلاستر (در اینجا ۶۴ کیلوبایت) فرمت کنیم.
- اگر یو پی اس نداریم فقط برای دیسک های مربوط به فایل موقت تنظیمات کش را در برگه ی Policies مشخصات هارد دیسک Device Manager انجام دهیم. اگر از یو پی اس باتری دار استفاده می کنیم می توانیم برای تمام هارد دیسک ها تنظیمات کش را فعال کنیم تا از بیشترین سرعت ممکن خواندن و نوشتن بهره ببریم.
- در صورت امکان برای بیشترین کارایی از ۳ هارد دیسک فیزیکی استفاده کنیم:
 - یکی برای فایل کاری (که سیستم عامل و برنامه ها هم می تواند در یک پارتیشن از همین دیسک نصب شوند)
 - یکی برای فایل موقت برنامه کاربردی مورد استفاده (مثلا فوتوشاپ)
 - یکی برای حافظه ی مجازی ویندوز (Virtual Memory)