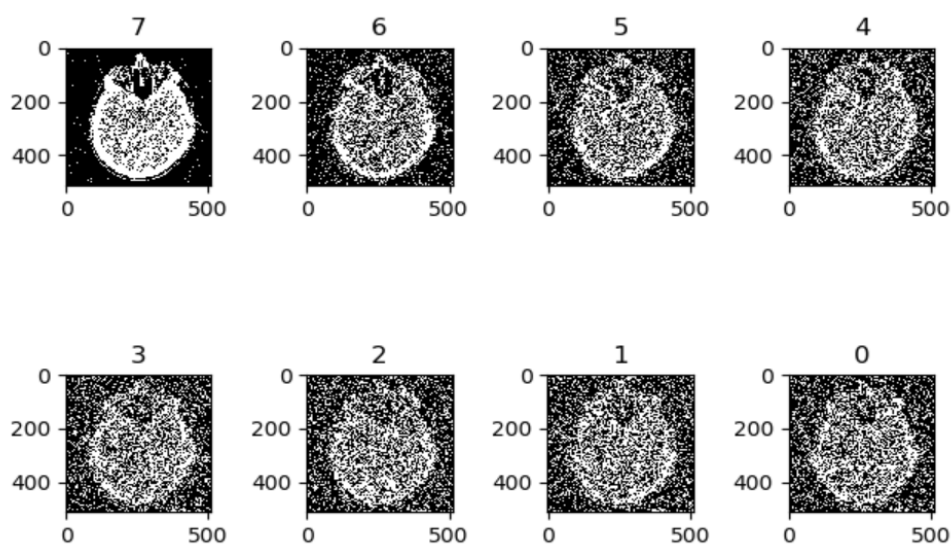


Medical Image Processing HW2  
Armaghan Sarvar 9531807

سوال ۱

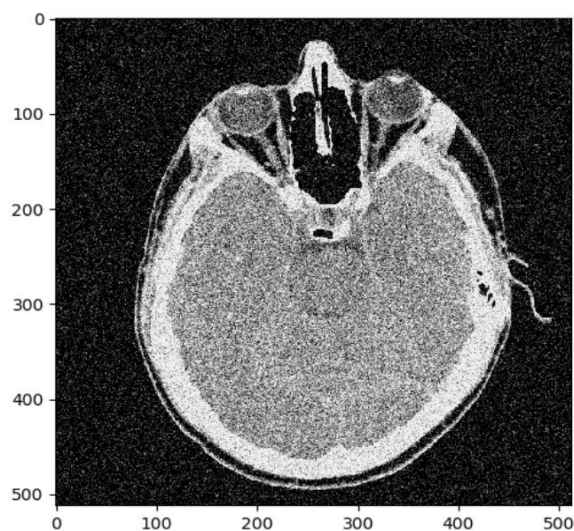
تابع خواسته شده در فایل bitplane.py نوشته شده است و رسم plot خواسته شده در Q1.py با فراخوانی آن انجام می‌گیرد.

الف) خروجی این قسمت:

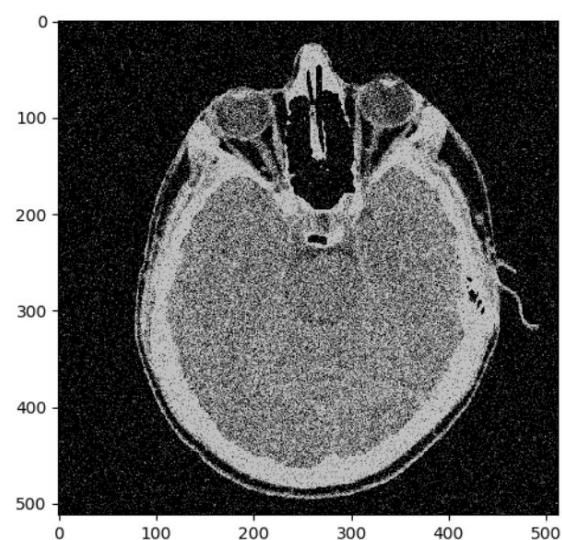


می‌دانیم کلیات تصویر و اشیای موجود در آن‌ها در بیت‌های پرارزش‌تر ذخیره می‌شوند و بیت‌های کم‌ارزش به تصویر سیگنالی با دامنه کمتر (نوعی نویز) اضافه می‌کنند. پس هر چه به بیت‌های پرارزش نزدیک شویم به تصویر اصلی نزدیک‌تر شده ایم.

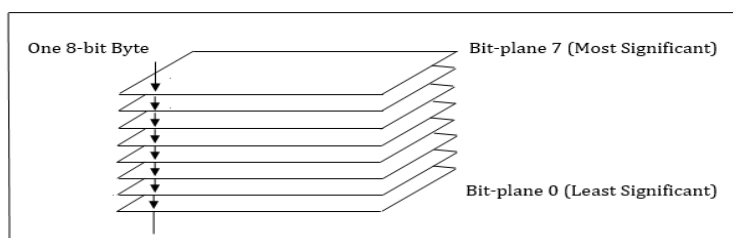
ب) بیت ها و ارزششان در تابع نوشته شده برای قسمت الف جدا شدند. خروجی این قسمت برای ۴ بیت پرارزش:



برای ۲ بیت پرارزش:



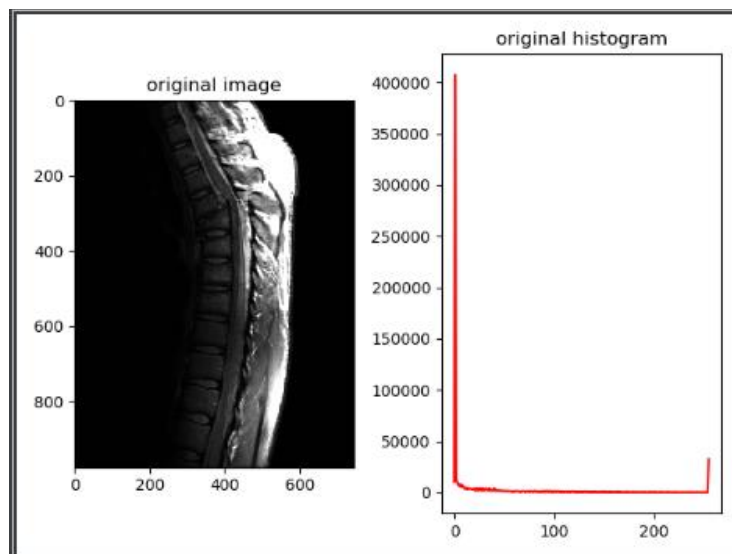
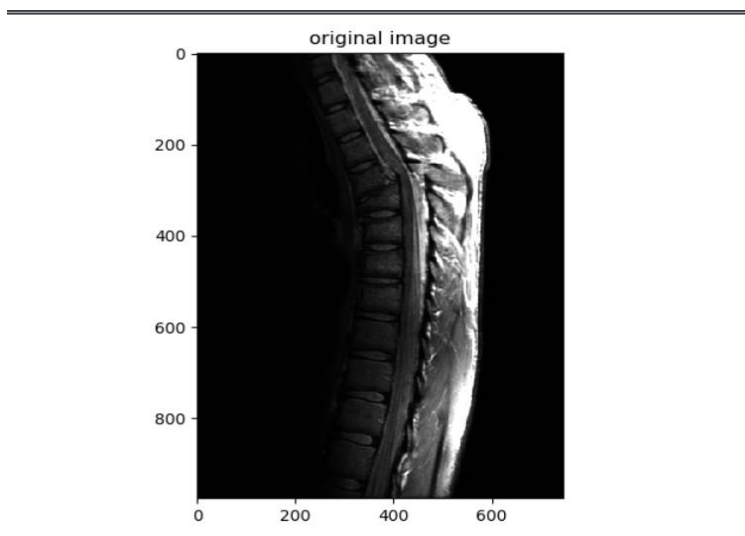
طبق توضیحات بخش قبل، تصویر تولید شده با استفاده از ۴ بیت پرارزش، جزئیات بیشتری را شامل می شود و نیز نسبت به ۲ بیت پرارزش تیره تر است.



## سوال ۲

الف) برای کم کردن فشردگی قابل مشاهده در range شدت پیکسل‌های تصویر اصلی، از تابع لگاریتمی کمک می‌گیریم.

با رسم تصویر اصلی داریم:

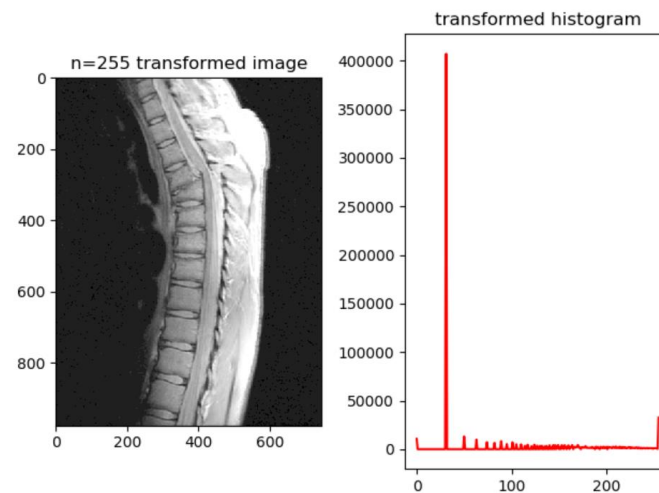


طبق رابطه زیر:

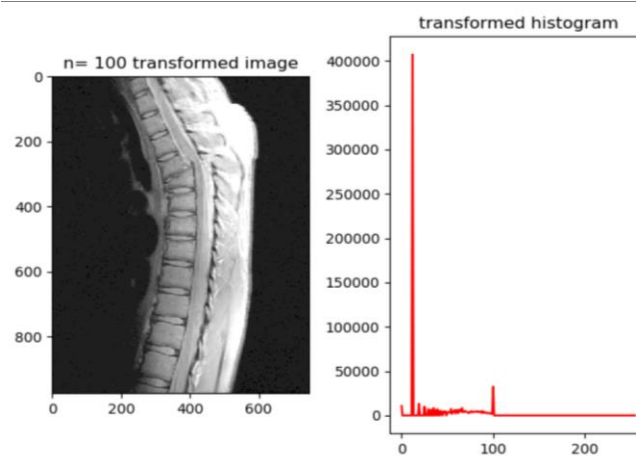
$$clog(1+r)$$
$$c = n / \log(1 + \max(r))$$

که در آن  $r$  همان شدت تصویر ورودی است و با افزایش  $n$  کنتراست و روشنایی کلی بالا می‌رود:

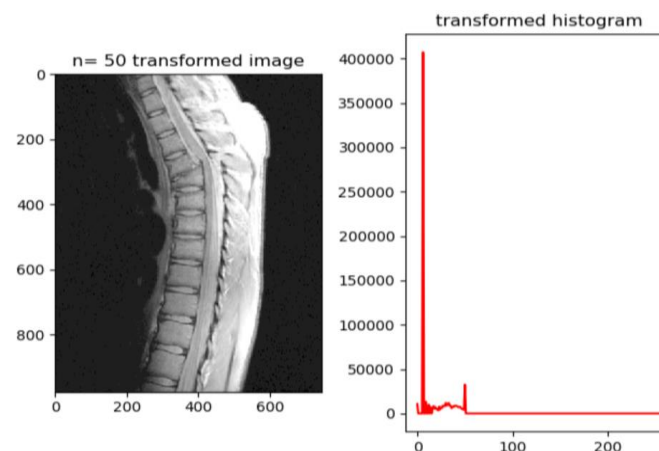
برای حالت کلی (یعنی  $n$  برابر با ۲۵۵) داریم:



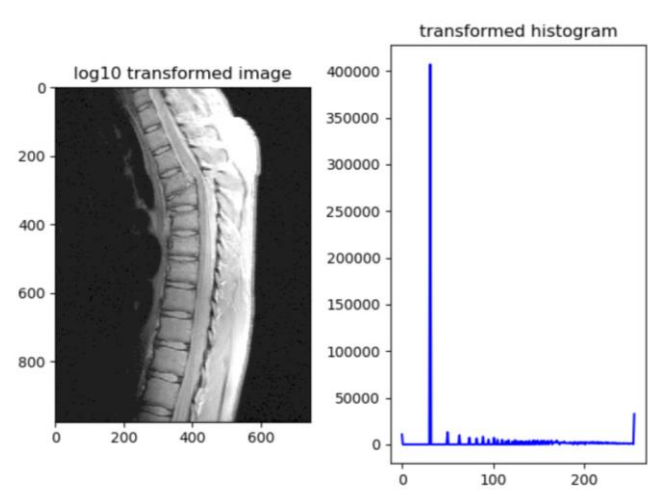
و برای  $n=100$  هیستوگرام به صورت زیر تغییر می‌کند:



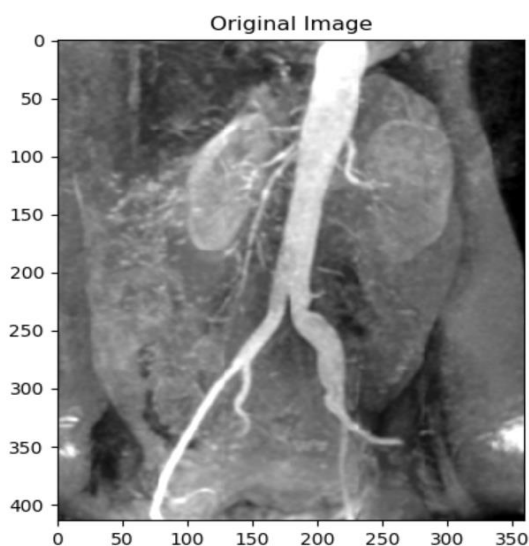
نهایتاً برای  $n=50$  داریم:

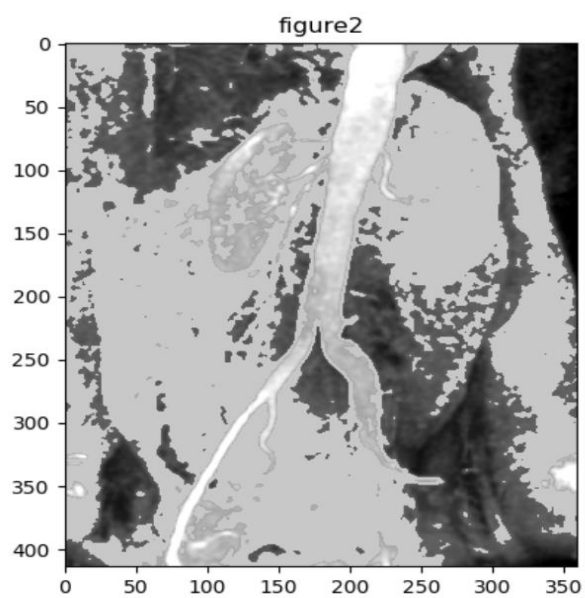
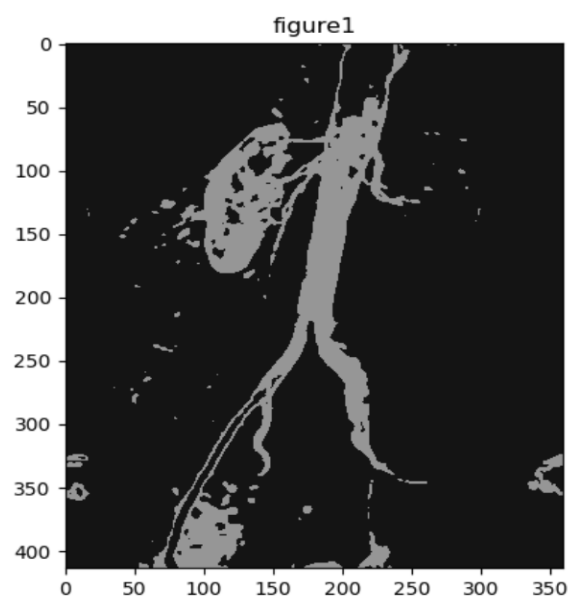


در خروجی‌های بالا log عادی (طبیعی) است. اگر خروجی را برای لگاریتم مبنای ۱۰ بدست آوریم، داریم:



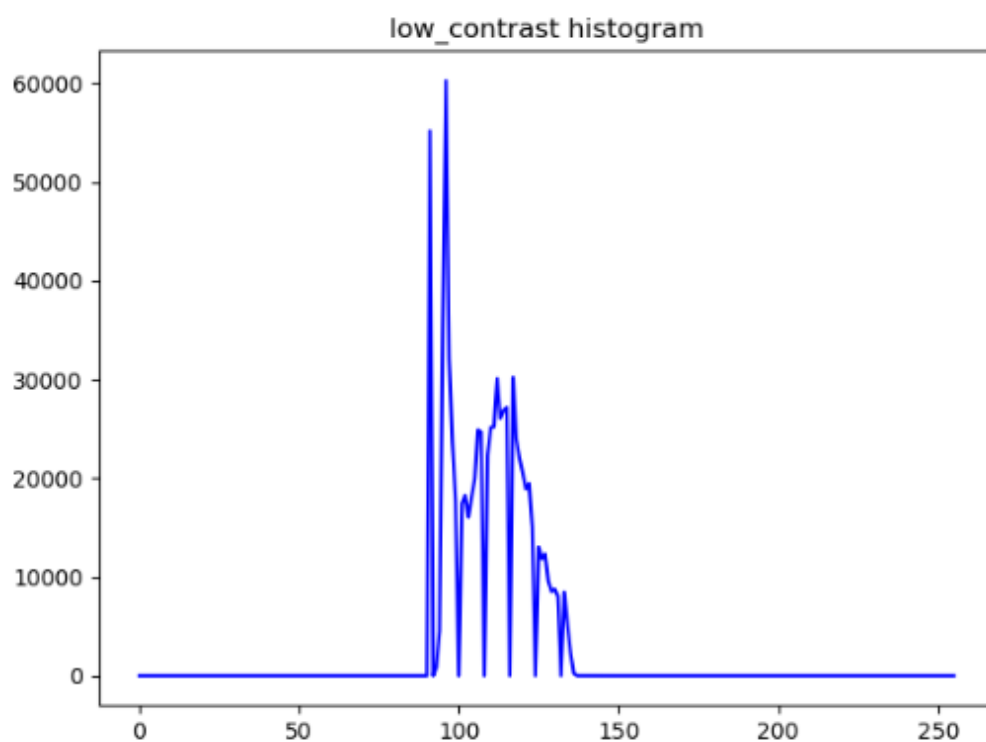
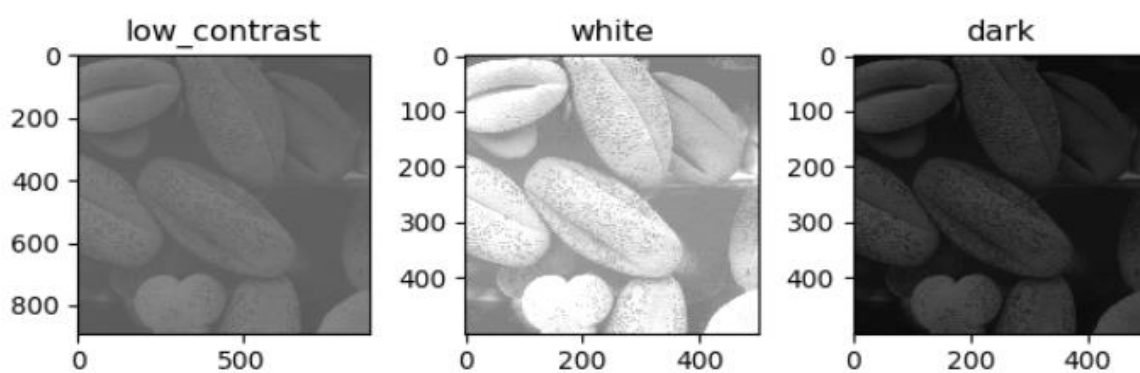
ب) همانطور که در شکل‌های بعد مشاهده می‌شود، ( برای نمایش مقادیرهای  $v_{min}$  و  $v_{max}$  برابر با ۰ و ۲۵۵ قرار داده شد تا ماکزیمم و مینیمم تصویر جدید خود به خود به سیاه و سفید map نشود) از آنجا که در تبدیل دوم تمام شدت‌ها ثابت می‌مانند و فقط ناحیه مشخص شده تغییر می‌کند، جزئیات بیشتری قابل تشخیص هستند. اما با تبدیل اول تنها ۲ مقدار شدت خواهیم داشت که کیفیت و وضوح همه‌ی جزئیات را از ما می‌گیرد. (همه‌ی شدت‌ها به جر ناحیه مشخص به مقدار کمی map شده اند)

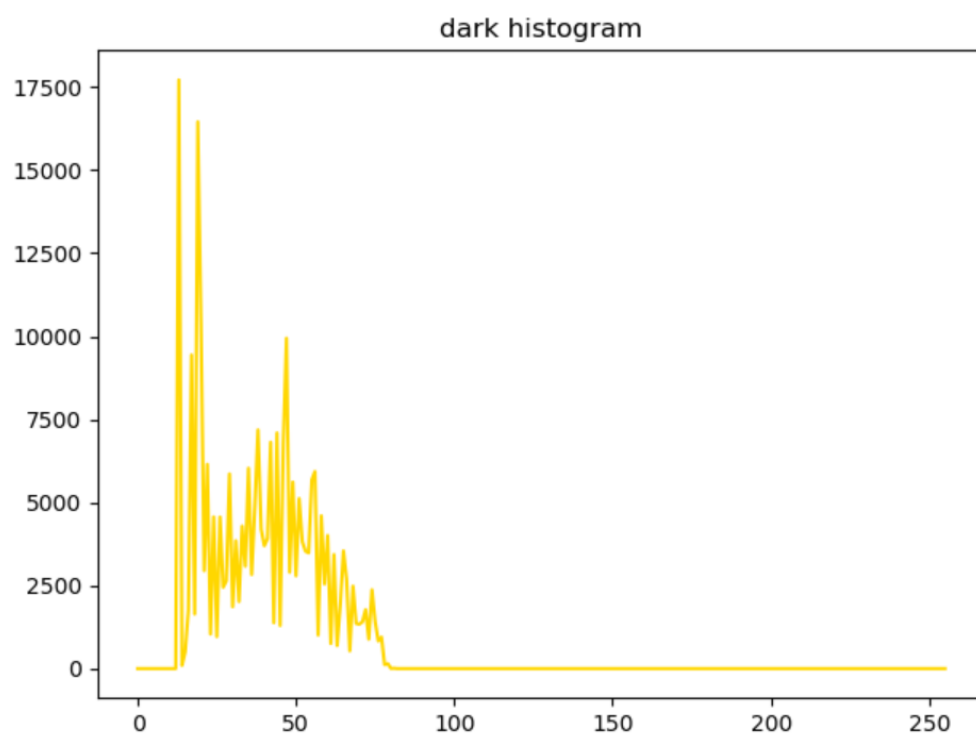
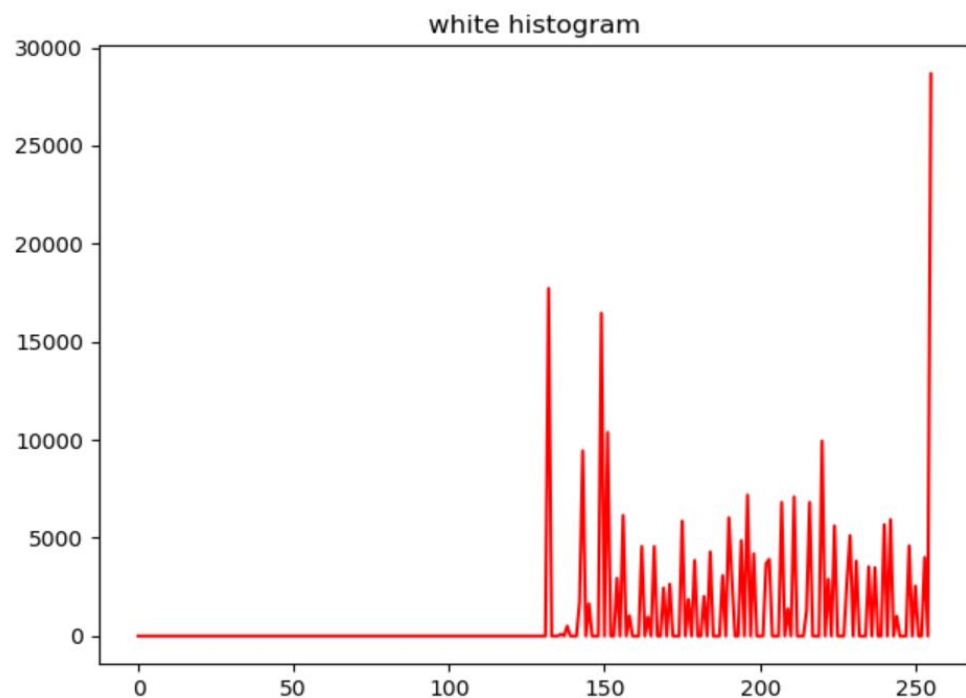




### سوال ۳

برای تصاویر ورودی داریم:

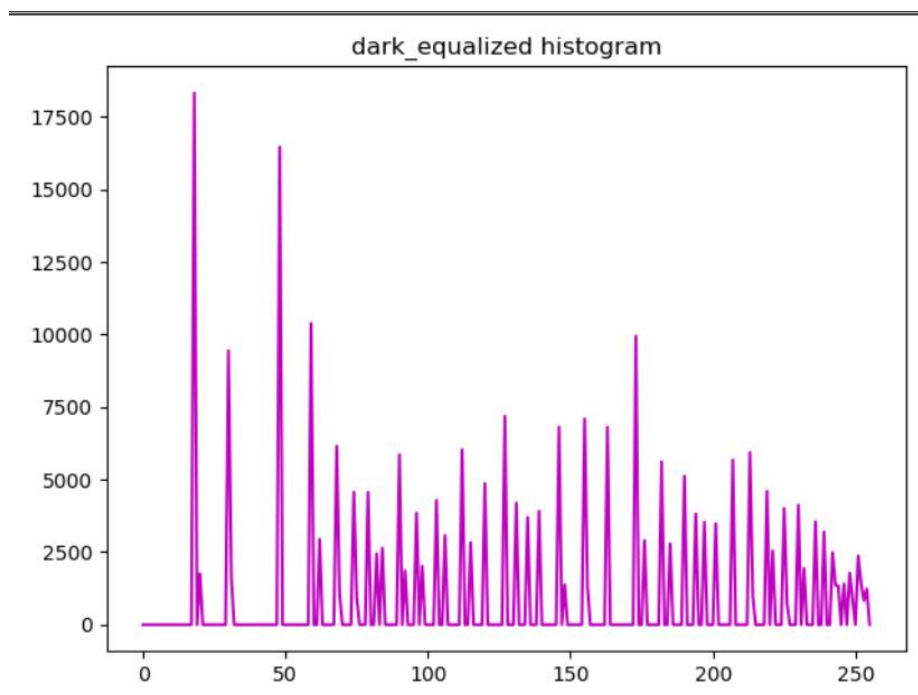
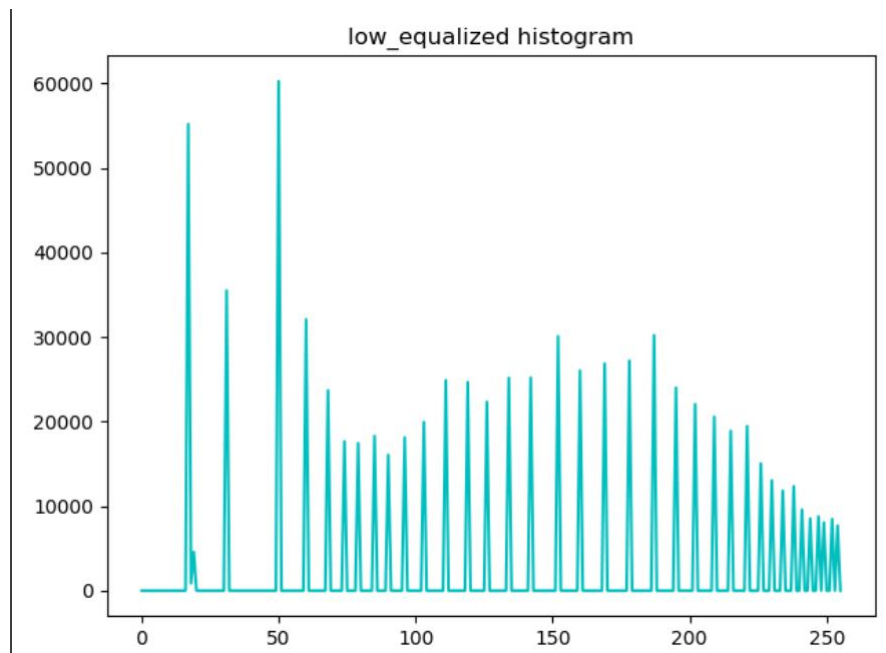


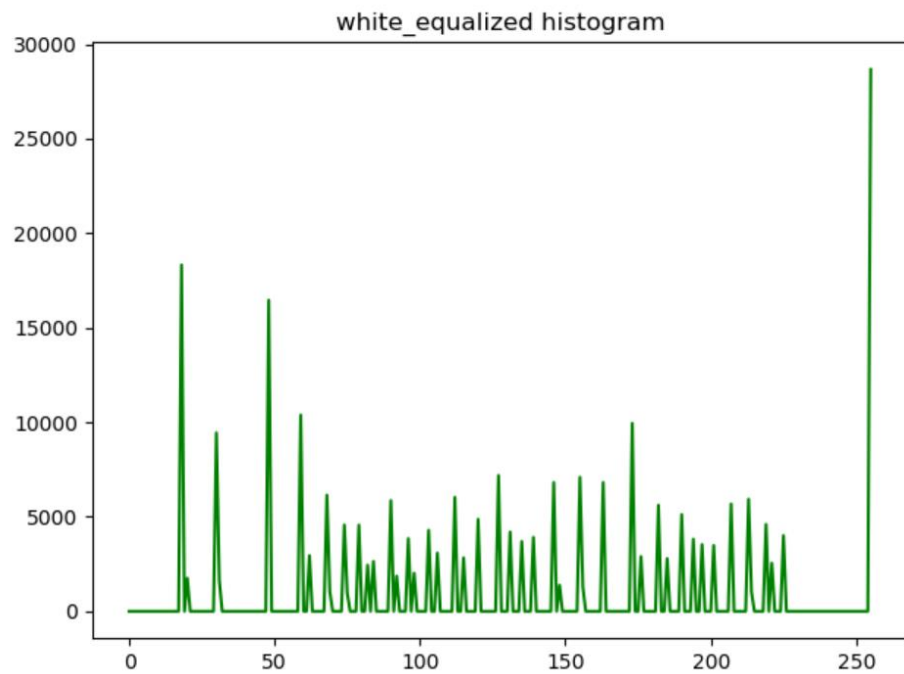


پس از اعمال تابع equalizer به صورت نشان داده شده در صفحه بعد شدند.

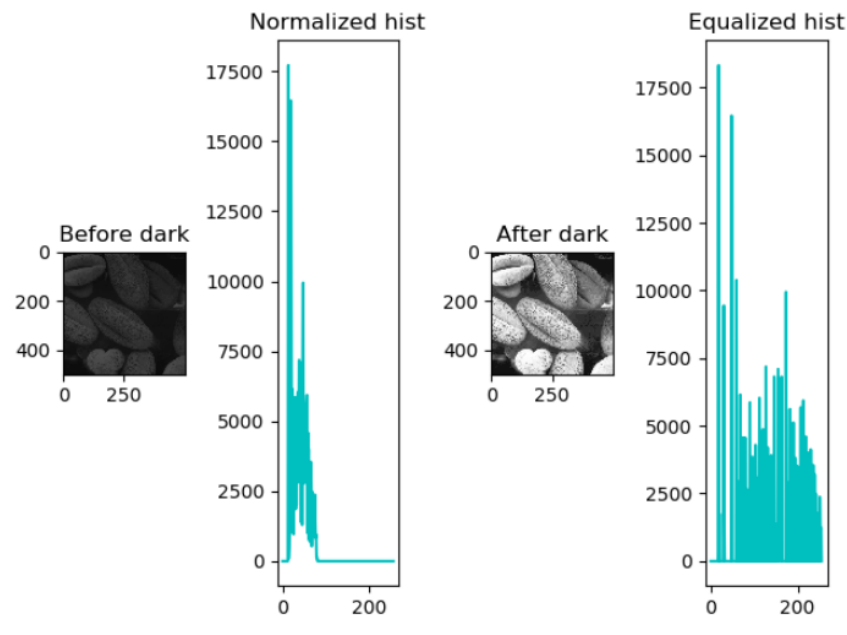
$$\left| s_k = T(r_k) = (L-1) \sum_{j=0}^k p_r(r_j) = \frac{L-1}{MN} \sum_{j=0}^k n_j \quad k = 0, 1, 2, \dots, L-1 \right|$$

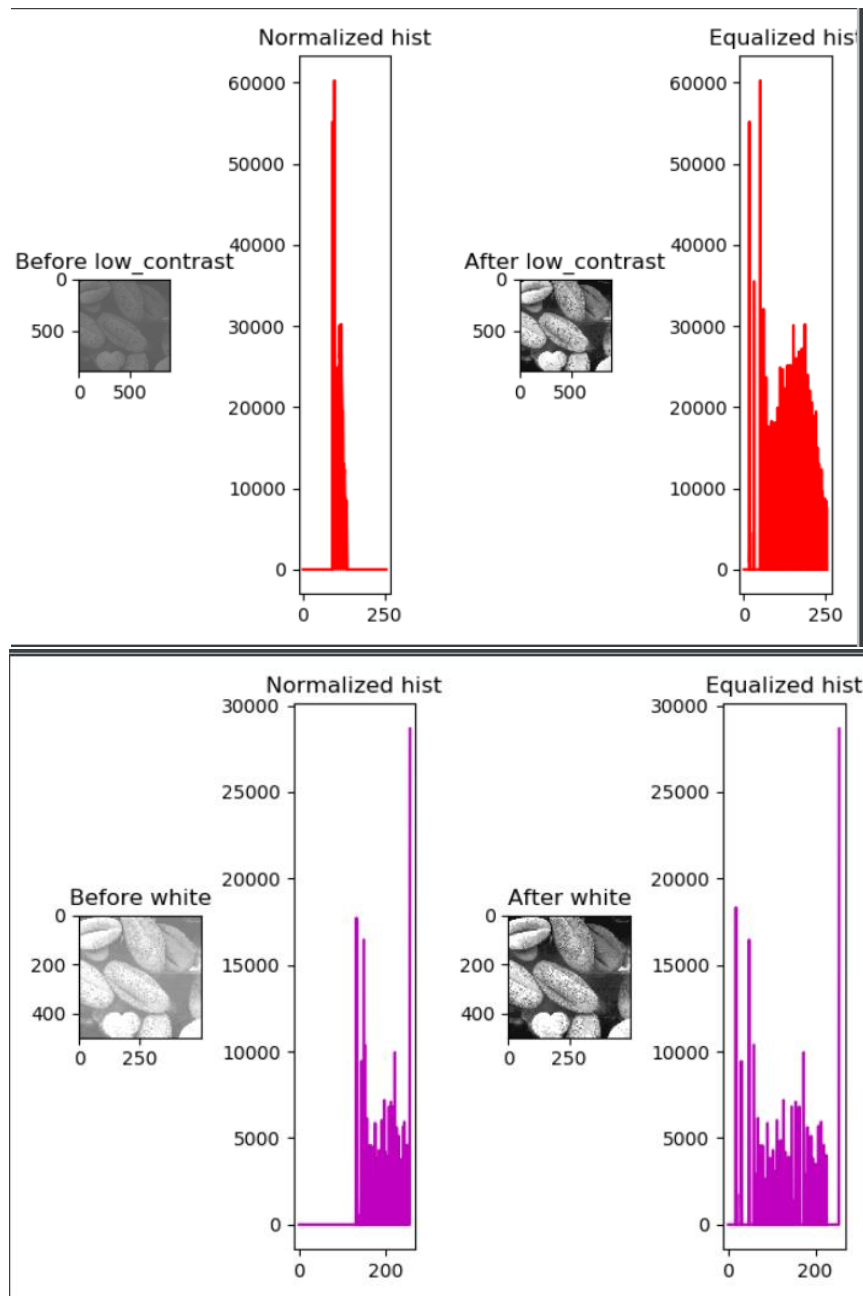






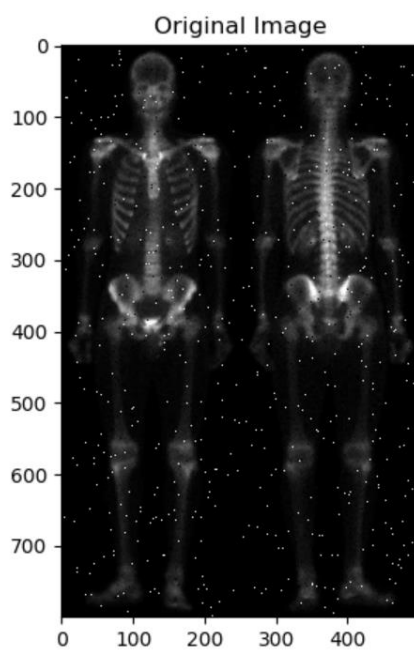
و اگر بخواهیم نتیجه را در subplot نمایش دهیم، داریم:



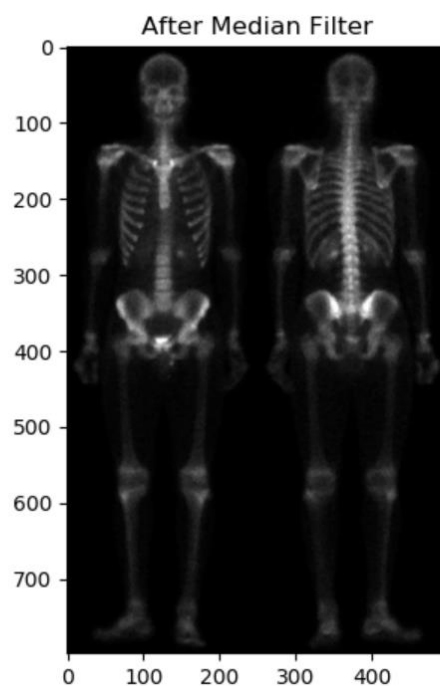


همان طور که قابل مشاهده است، با یکنواخت سازی هیستوگرام دیگر شدت ها مربوط به یک ناحیه خاص نیستند و پخش می شوند. بنابراین کیفیت تصویر بهبود پیدا می کند و کنتراست بالا می رود. لازم به ذکر است در فضای گسسته رسیدن به به حالت uniform احتمال پایینی دارد (بر خلاف حالت پیوسته که همیشه در آن به مقدار شدت ثابت برای پیکسل ها دست می یابیم)

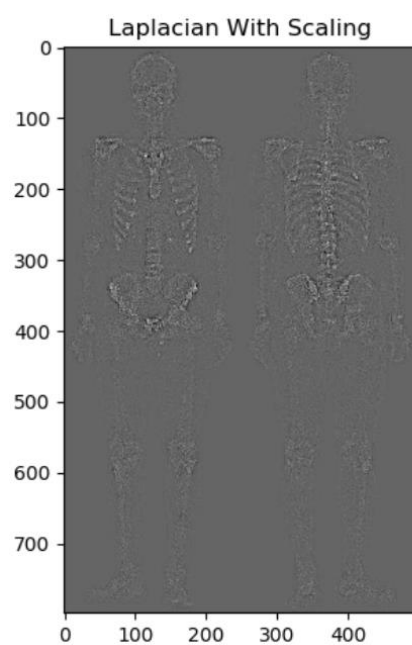
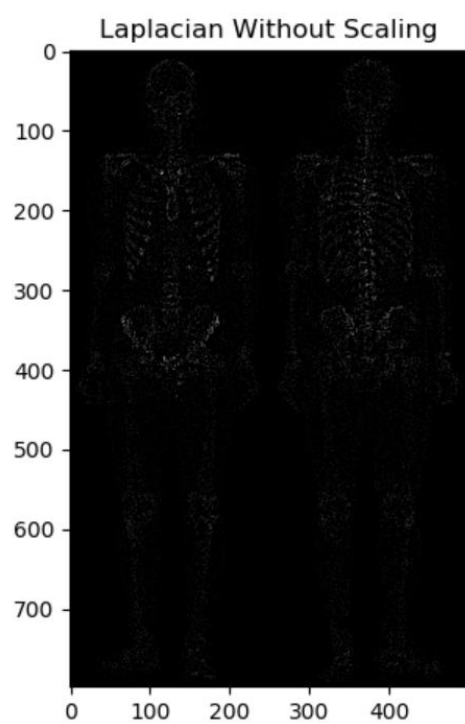
## سوال ۴



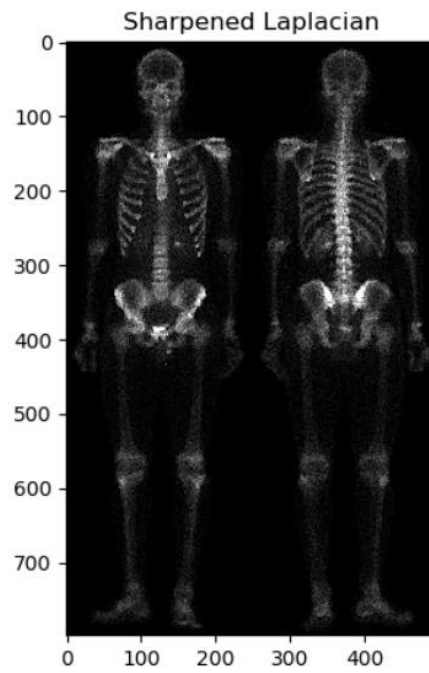
الف) حذف نویز نمک-فلغلی با فیلتر میانه با سایز پنجره برابر ۳ :



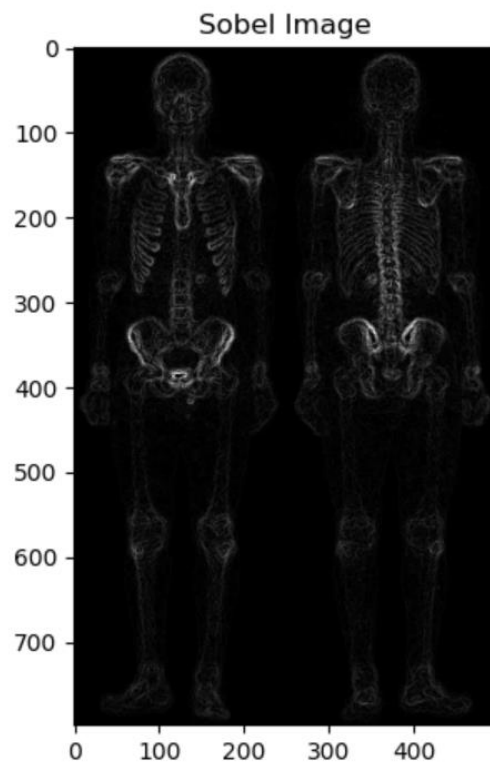
(ب)



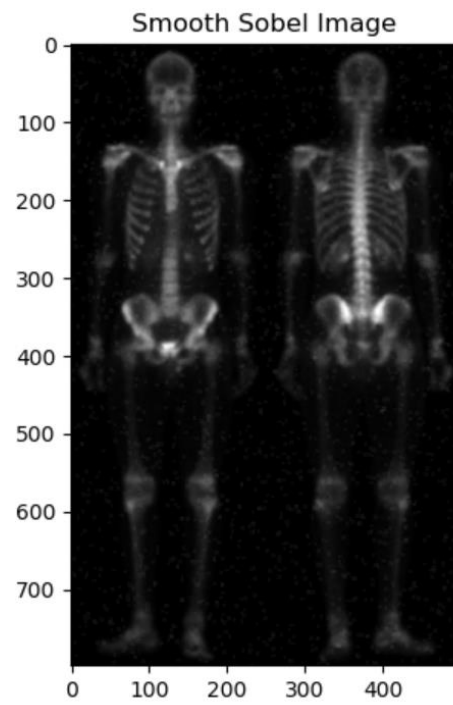
(پ)



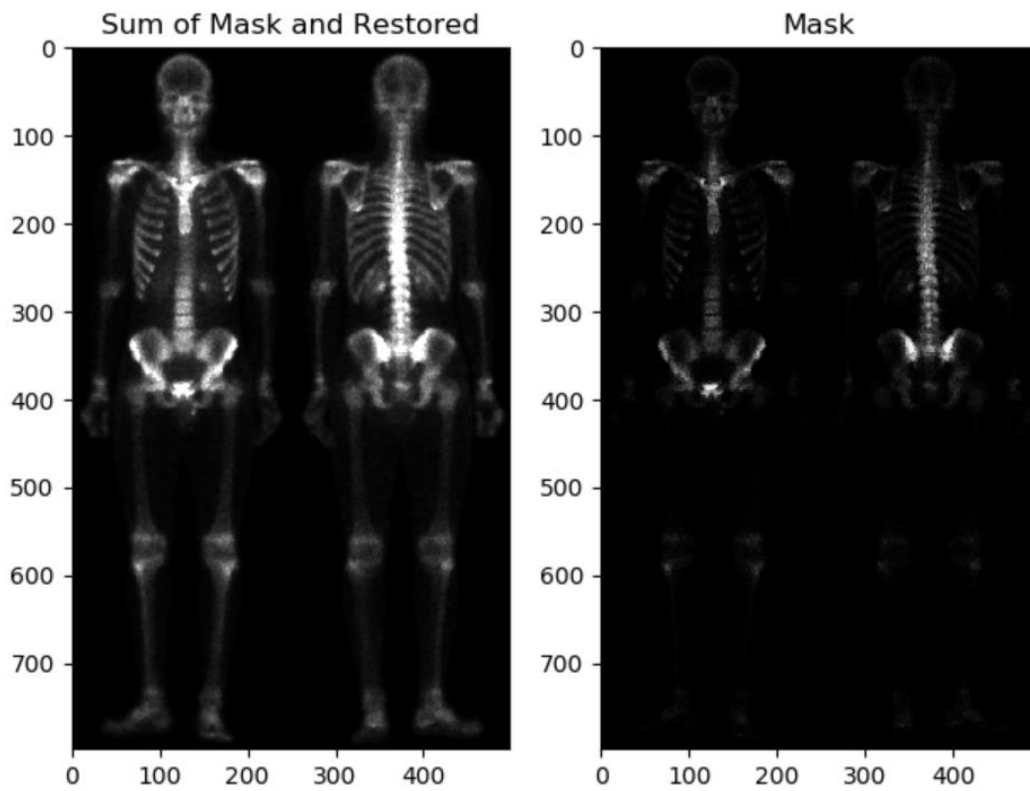
(ج)

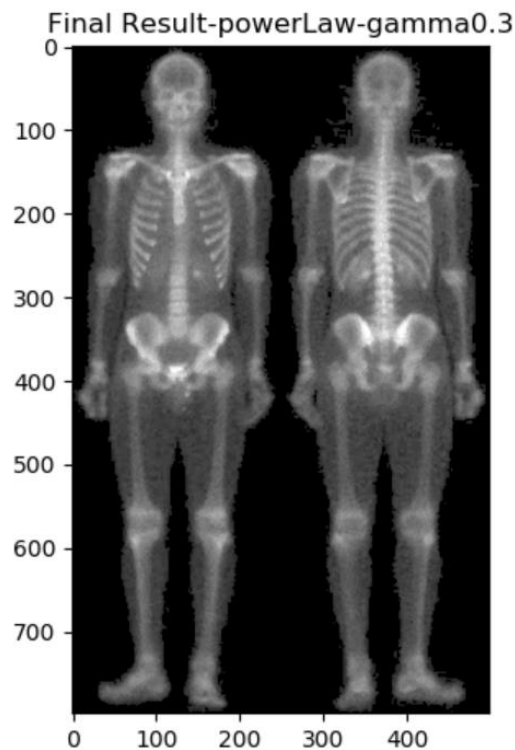


(د)



(ج و ح)





### سوالات تشریحی

3.11

$r =$  نت تصویر ورودی  
 $s =$  نت تصویر خروجی  
 $T(r)$  تابع تبدیل

$$T(r) = \int_0^r p_r(\omega) d\omega = \int_0^r (-2\omega + 2) d\omega = \left. -\frac{2\omega^2}{2} + 2\omega \right|_0^r = -r^2 + 2r$$

$$r = G(z) = \int_0^z p_z(\omega) d\omega = \int_0^z 2\omega \lambda^2 d\omega = \left. \frac{2\omega^2}{2} \lambda^2 \right|_0^z = z^2 \lambda^2$$

$$\Rightarrow z = G^{-1}(r) = \pm \sqrt{r} \xrightarrow[\text{(مذتها)}]{\text{مقط}} z = \sqrt{r}$$

$$r = -r^2 + 2r \Rightarrow r = -r^2 + 2r \Rightarrow z = \sqrt{-r^2 + 2r}$$



### 3.21

از توضیحات تصویر ۳/۳۳ می‌دانیم که این خطوط عمودی ۵ پیکسل عرض و ۱۰۰ پیکسل طول دارند و همچنین میانشان ۲۰ پیکسل فاصله است. این مشکل که فیلتر b با سایز کمتر (نسبت به c) نتوانسته فاصله‌ها را نگه دارد، به علت از فاصله افقی میان خطوط خواهد بود. نکته اصلی پاسخ دادن به این سوال اسن است که فاصله (در پیکسل‌ها) بین نوارها است.

از آنجا که مثلاً فیلتر با سایز ۲۵، طول  $۲۰ + ۵$  پیکسلی از یک نوار و فاصله‌اش با نوار کناری را می‌بیند. پس اگر یک واحد به صورتی افقی به چپ یا راست شیفت بخورد، فرقی در این پیکسل‌ها نخواهد دید. (تاثیر ماسک-فیلتر = میانگین پیکسل‌هایی که دربرمی‌گیرد)

فیلتر با سایز ۲۵ را مثال زدیم چون پاسخ غیرمتغیری که مشاهده میشود، با فیلترهای غیرسنکرون با عرض نوارها و فاصله بینشان اتفاق نمی‌افتاد!

با دیدن نواری روشن از یک سمت، سمت دیگر یک نوار تاریک به میدان دید اضافه می‌شود. در نتیجه حرکت فیلتر روی ناحیه نواری به چپ یا به راست، باعث به وجود آمدن نتایج مشابه و یکسان و نهایتاً مستطیلی خاکستری به جای نوارها خواهد شد. (مهم نیست ماسک در کجا قرار گرفته باشد فقط باید روی ناحیه نواری باشد و نه گوشه‌ها)

اما در تصویر a و b شیفت دادن فیلتر روی میله‌ها باعث ایجاد مقادیر نتیجه کانال‌وشن یکتا می‌شود که در نتیجه آن مقدار هر پیکسل در تصویر نهایی با پیکسل کناری اش متفاوت خواهد شد. بنابراین فاصله میان نوارها نیز حفظ می‌شود. پس به خاطر جدایی نوارها و عرض خطوط در مقایسه با عرض ماسک اعمال شده بر تصویر موردنظر، تعداد پیکسل‌های نوار دربرگرفته شده توسط ماسک اعمالی تغییری نکرد و با ثابت ماندن آن‌ها، white gap در تصویر مشاهده نشده است.