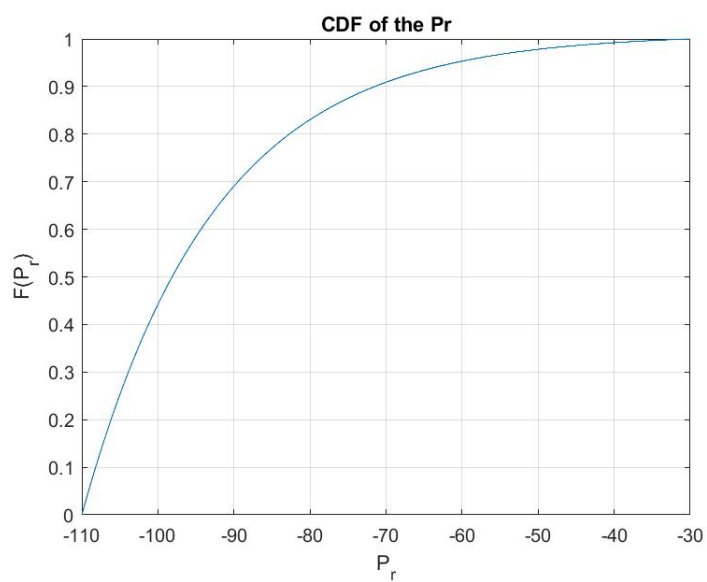


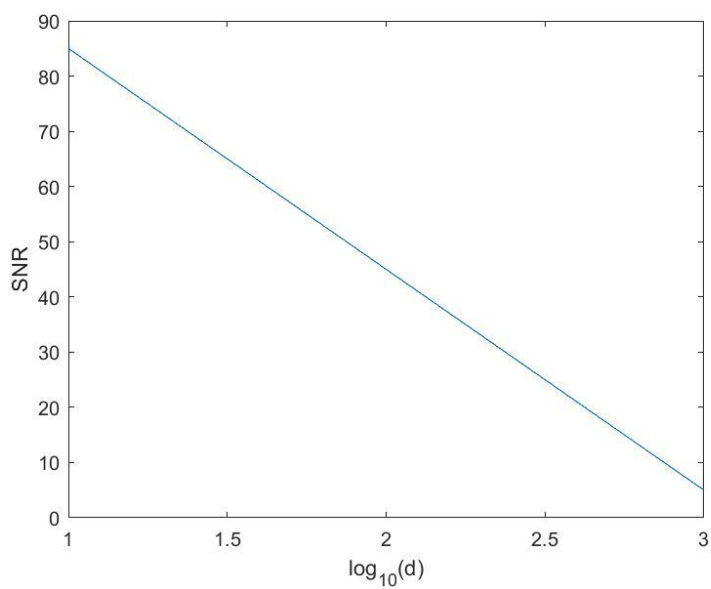
<p>استاد: دکتر صباغیان</p> <p>تاریخ تحویل: 16 اردیبهشت 1402</p>	<p>به نام خدا</p> <p>پروژه وایرلس</p>	<p>امیر حسین بیرژندی</p> <p>810198367</p>
---	---------------------------------------	---

-1

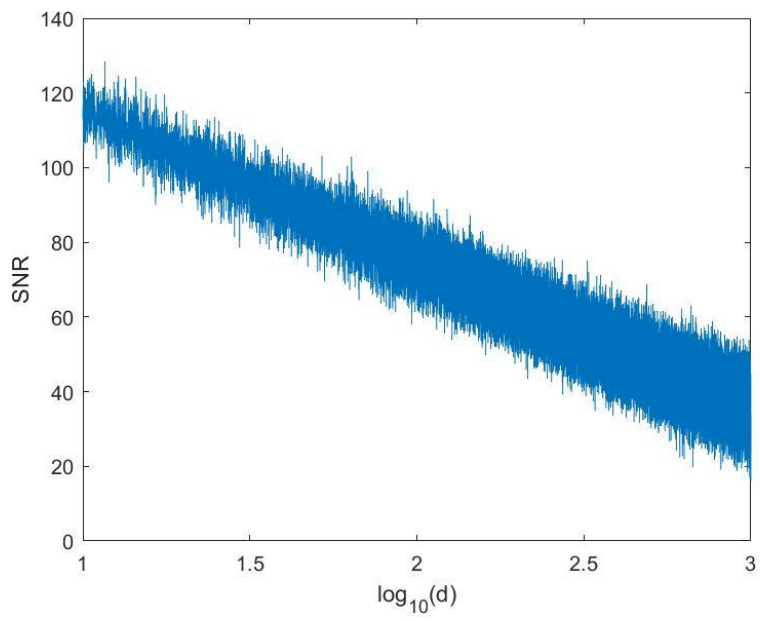
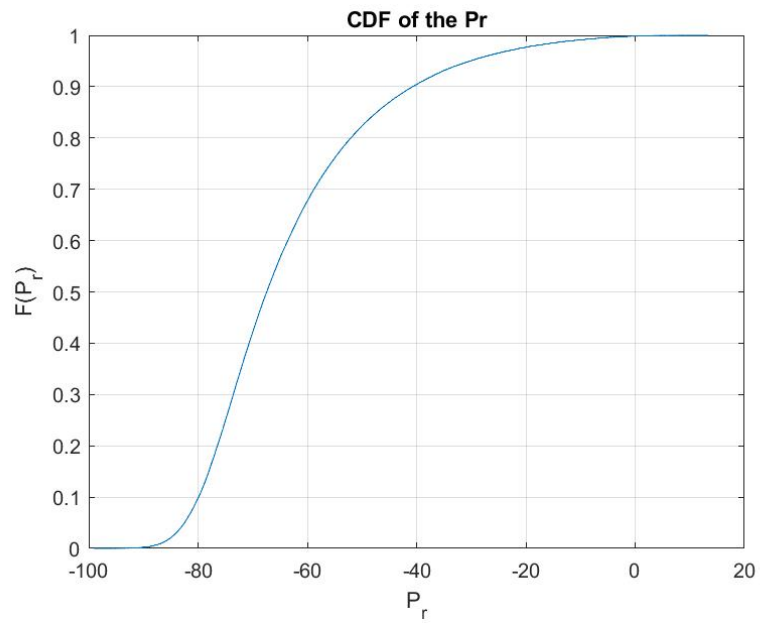
الف)



ب)



حال در این قسمت اثر سایه را نیز در نظر می گیریم.



در حالتی که هم path loss، shadowing داریم:

$$\Rightarrow P_r = P_t + 10 \log_{10}(K) - 10 \gamma \log_{10}\left(\frac{d}{d_0}\right) - \psi_{dB}$$

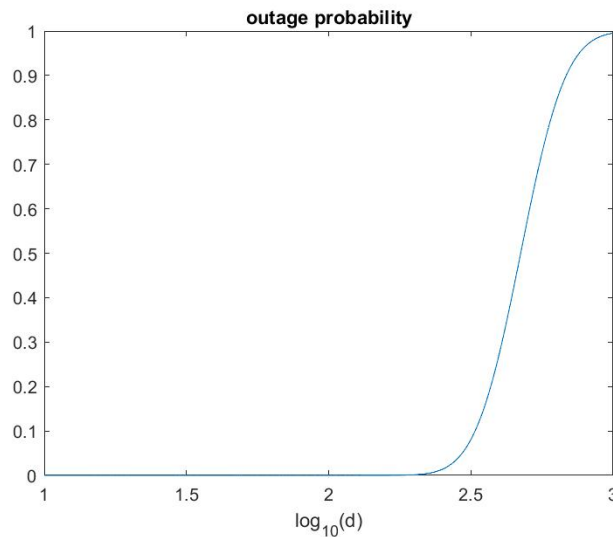
$$\Rightarrow \text{Outage Probability} \triangleq P_r \{ P_r(d) < P_{\min} \}$$

$$\Rightarrow P_{\text{out}}(P_{\min}, d) = P_r \{ \psi_{dB} > P_t + 10 \log_{10}(K) - 10 \gamma \log_{10}\left(\frac{d}{d_0}\right) - P_{\min} \}$$

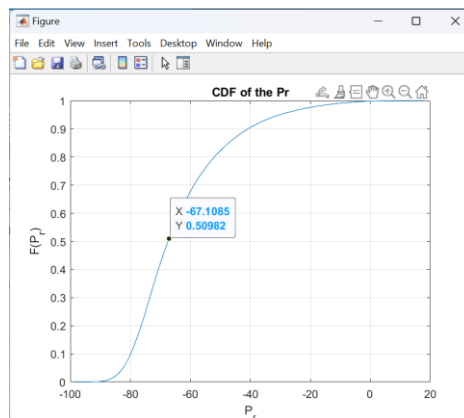
از آنجایی که  $\psi_{dB}$  متغیر تصادفی است  $\Rightarrow$

$$= 1 - Q\left(\frac{P_{\min} - (P_t + 10 \log_{10}(K) - 10 \gamma \log_{10}(\frac{d}{d_0}))}{\sigma_{\psi_{dB}}}\right)$$

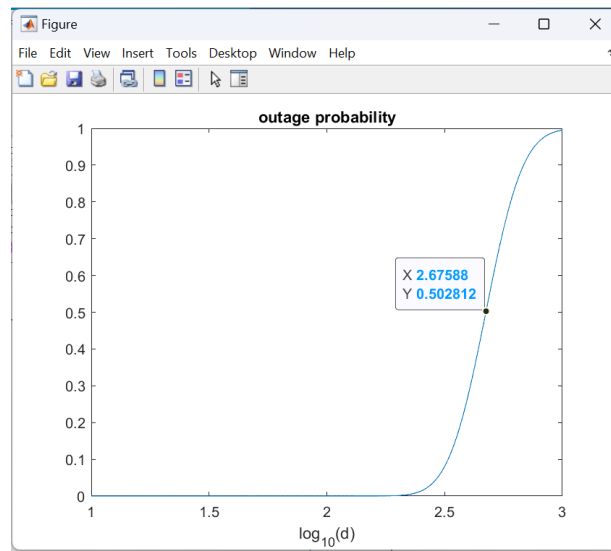
4. حال کانست مقادیر را جایگزین کنیم، به ازای  $d$  های مختلف آن را محاسبه می کنیم.



در قسمت ج با رابطه  $SNR = P_r - P_n$  محاسبه کرده که برابر  $P_r = 48 - 115 = -67$  می باشد. حال از روی نمودار ج می بینیم که -67 چه احتمالی را روی تابع CDF دارد، مشاهده می کنیم.



همانطور که مشاهده می کنید به احتمال 50 درصد  $P_r$  کمتر از -67dB می باشد. حال با استفاده از نمودار بخش د که احتمال خروجی را به ما می دهد مشاهده می کنیم که 50 درصد چه نقطه ای می باشد.



همانطور که می بینیم  $\log_{10}(d)$  در 50 برابر 2.67 می باشد که با محاسبات مشاهده می کنیم  $d$  برابر 467 متر می باشد که با مقدار محاسبه شده در بخش ه برابر می باشد! که نتیجه می گیریم با دو نمودار ج و د می توان به نتایج خوبی که تصدیق کننده نتایج ما است.

محاسبه تئوری:

$$P_r(D) = P_s - 10 \log_{10} \left( \frac{D}{d_0} \right)$$

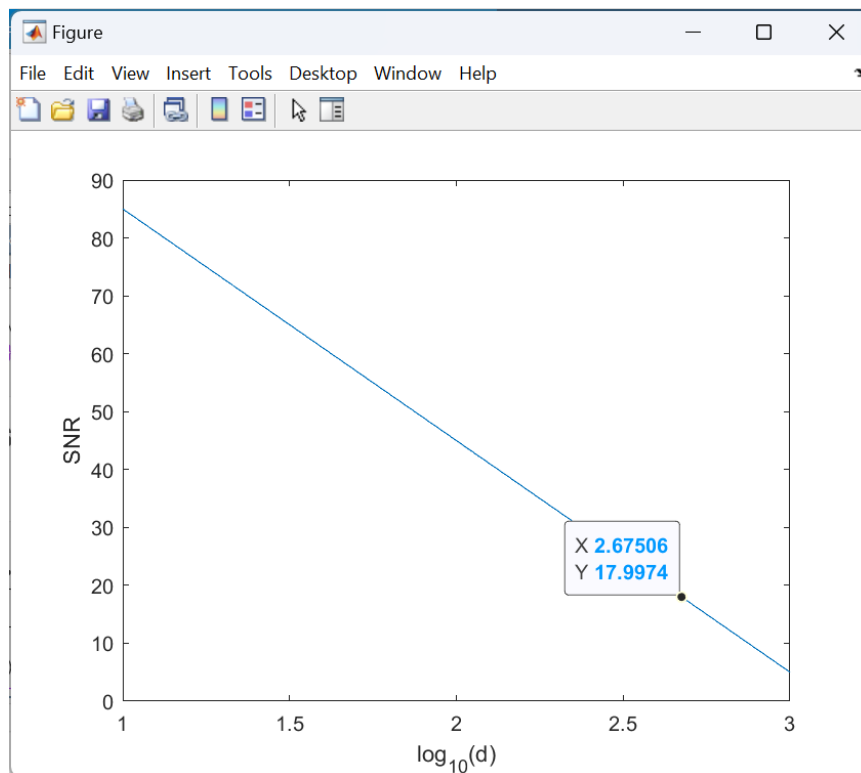
$$D = 1000 \text{ m} \rightarrow P_r(1000) = -30 - 40 \log_{10}(10^2) = -110$$

$$P_n = -115 \text{ dBm}, \quad P_{r,\min} = \text{SNR}_{\min} + P_n \Rightarrow P_{r,\min} = 18 - 115 = -97 \text{ dB}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = \frac{-97 + 110}{5} = 2.6 \\ b = \frac{10 \times 4 \times \log_{10}(e)}{5} = 3.47 \end{cases} \rightarrow C = 0.2632$$

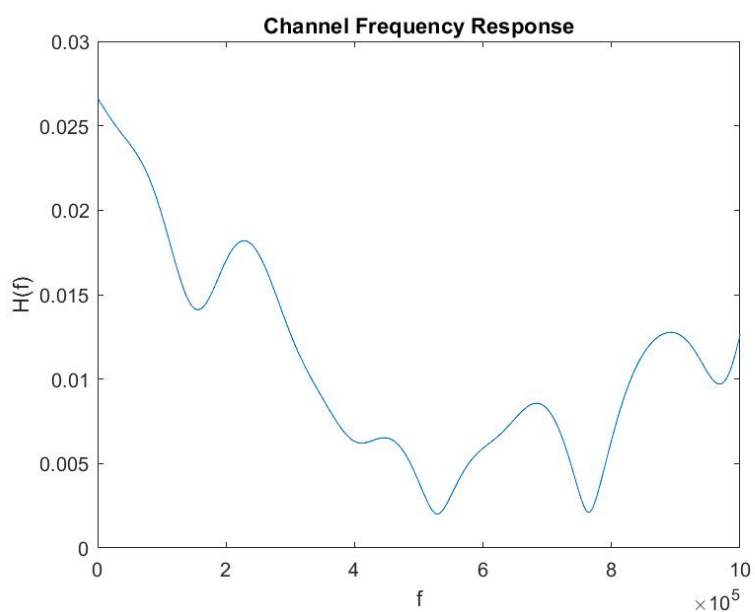
$$S = \pi D^2 C = 8.2686 \times 10^6$$

محاسبه با شبیه‌سازی:



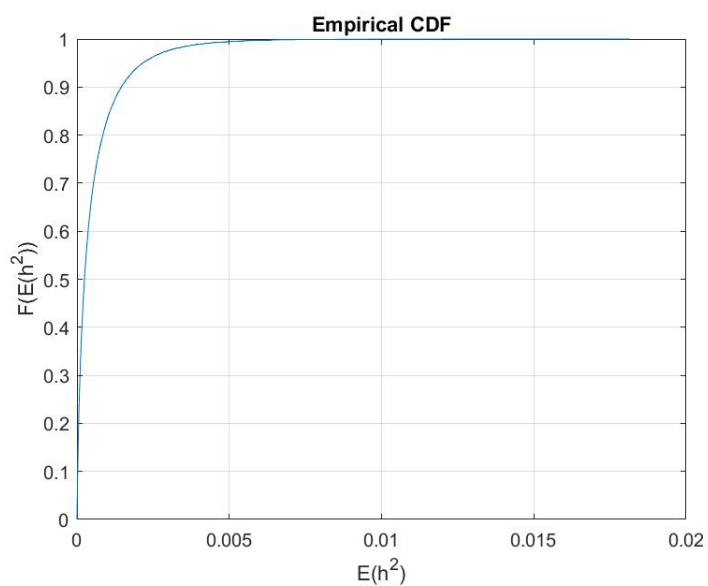
ابتدا از روی نمودار نقطه‌ای که SNR برابر 18 دارد را پیدا می‌کنیم. حال برای محاسبه  $d$  کافیست  $10^{2.675}$  را محاسبه کنیم که برابر با 473.1513 می‌باشد. حال مساحت تحت پوشش برابر با  $\pi r^2$  که  $7.0331 \times 10^5$  می‌باشد.

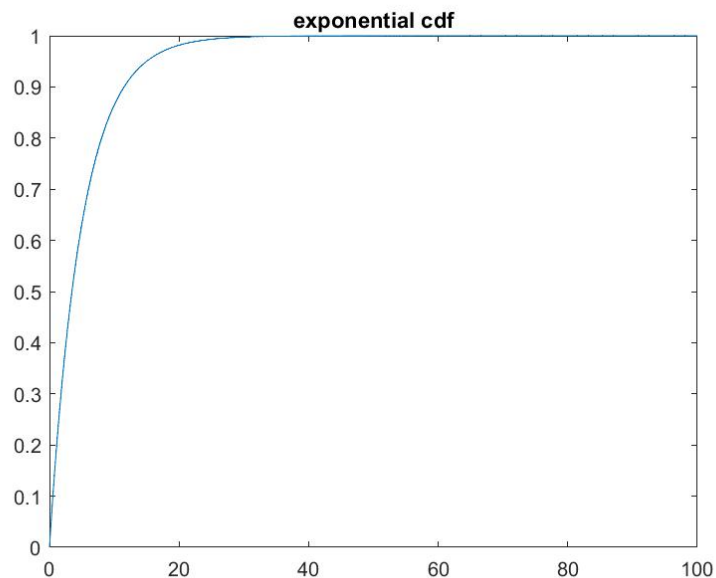
حال با مقایسه دو عدد بدست آمده مشاهده می‌کنیم که مقدار محاسبه شده از روش تئوری تقریباً 100000 متر مربع بیشتر می‌باشد.



همانطور که مشاهده می‌کنیم پاسخ فرکانسی کانال به صورت یک کانال frequency selective می‌باشد. در فرکانس‌های متفاوت مشاهده می‌کنیم با یک دامنه متفاوت انتخاب می‌شود.

$$E\{|h|^2\} = 0.000558$$





می‌دانیم که مربع یک متغیر راییلی از توزیع نمایی خواهد بود و از آنجایی که  $h$  خود توزیع راییلی است  $E\{|h|^2\}$  از توزیع نمایی خواهد بود در نتیجه مشاهده می‌کنیم این دو نمودار شباهت بسیار زیادی دارد. کفایت برای شباهت بیشتر یک توزیع نمایی را با میانگین  $E\{|h|^2\}$  رسم کنیم.