

msp

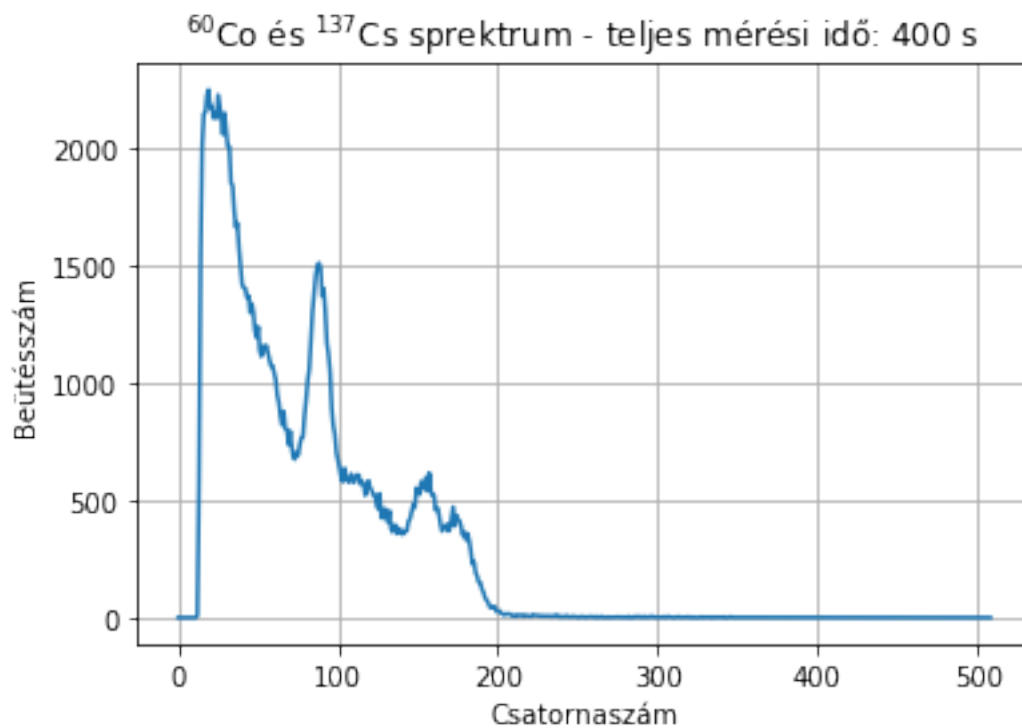
April 7, 2018

```
In [1]: %pylab inline
        from scipy.optimize import curve_fit
```

Populating the interactive namespace from numpy and matplotlib

```
In [2]: CsCoSp = loadtxt('./msp/input/gam_CsCo_400s.MCA')
```

```
In [3]: # ábrázolás
        plt.plot(CsCoSp)
        grid(True)
        xlabel('Csatornaszám')
        ylabel('Beütésszám')
        title('$^{60}$Co és $^{137}$Cs spektrum - teljes mérési id: 400 s')
        savefig('./CoCsSpektrum.png')
```



```

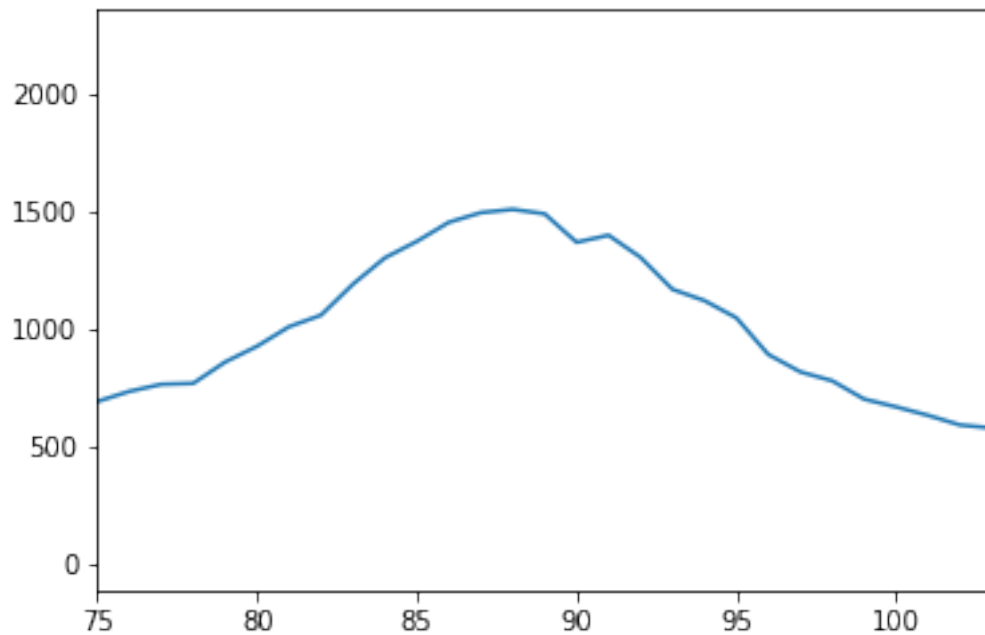
In [4]: # gauss illesztés a három csúcsra
def gauss(x, A, mu, sigma, const):
    return A*np.exp(-(x-mu)**2 / (2*sigma**2)) + const

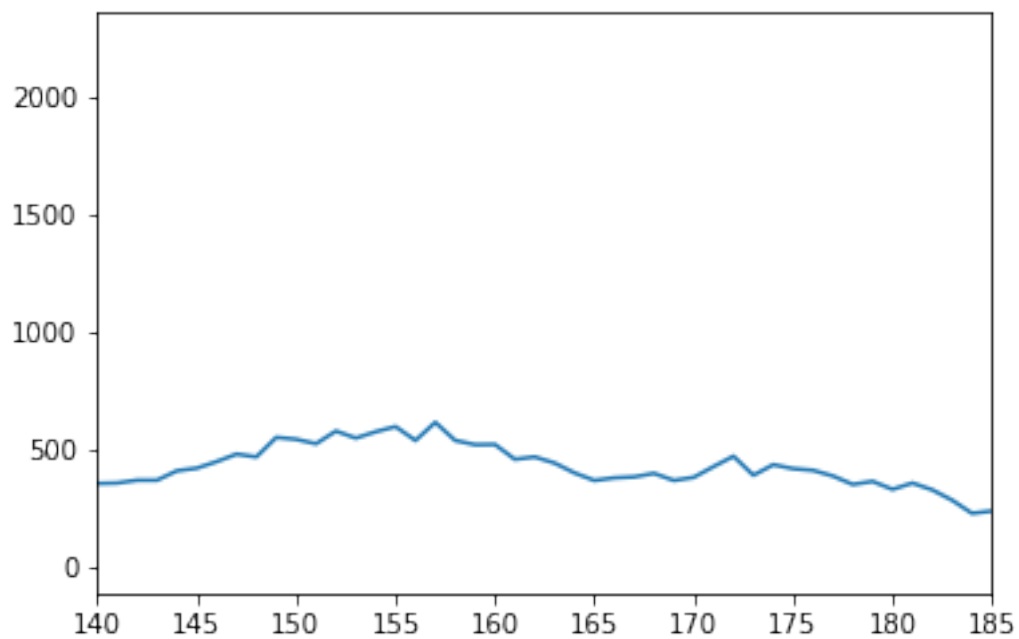
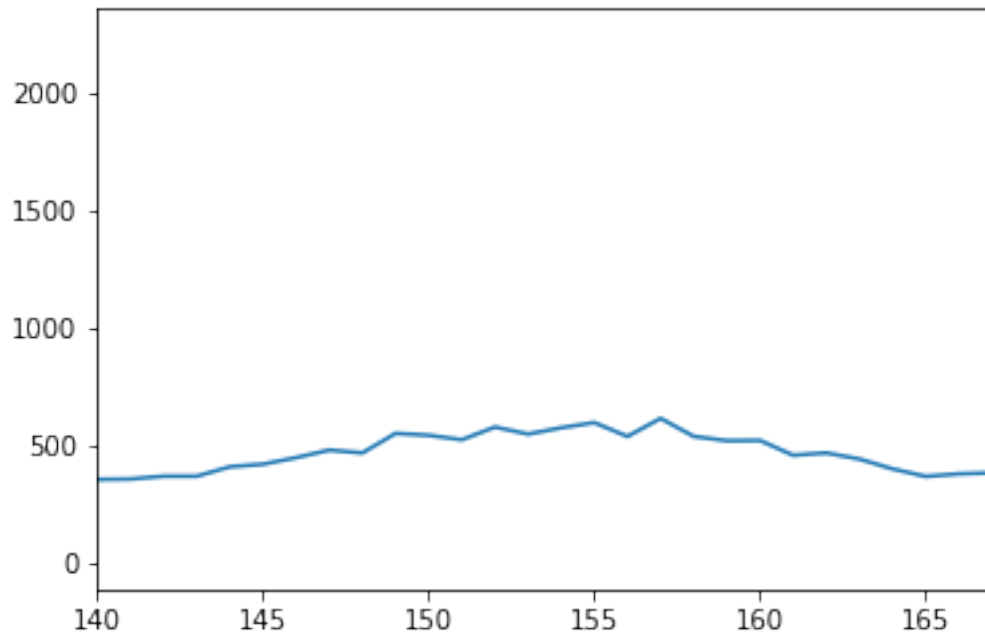
# els csúcs
plt.plot(CsCoSp)
xlim(75,103)
plt.show()

# második csúcs
plt.plot(CsCoSp)
xlim(140, 167)
plt.show()

# harmadik csúcs
plt.plot(CsCoSp)
xlim(140,185)
plt.show()

```





```
In [5]: # els csúcs
popt, pcov = curve_fit(gauss, list(range(75, 102)), CsCoSp[75:102], p0=[1500, 87, 5, 500]
print('Parameters (A, mu, sigma, const): ', popt, '\n' , 'Errors:\t\t\t', sqrt(diag(pcov)))
```

```

perr = sqrt(diag(pcov))

# els csúcs és illesztés ábra
plt.plot(list(range(75, 102)), CsCoSp[75:102], 'ro', label='Mért adatok')
plt.plot(list(range(75,102)), gauss(list(range(75,102)), *popt), label='Illesztett Gauss')
grid(True)
xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
title('$^{137}$Cs $\gamma$ - $E_{\gamma} = 662$ keV$')
firstPeakParams = popt
firstPeakErrors = perr

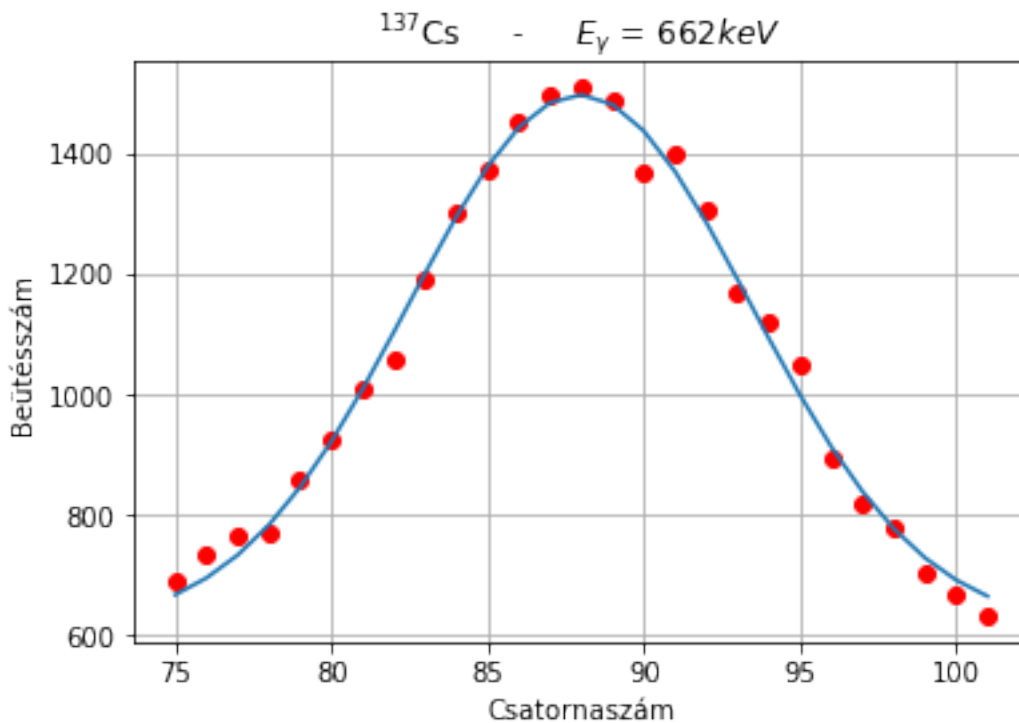
savefig('./Cs662csucsGauss.png')

```

```

Parameters (A, mu, sigma, const): [883.82397121  87.94720173   5.47708883 612.62095083]
Errors: [21.80606866  0.08093484  0.18915928 23.13049788]

```



```

In [6]: # második csúcs
popt, pcov = curve_fit(gauss, list(range(140, 165)), CsCoSp[140:165], p0=[260, 155, 3, 2])
print('Parameters (A, mu, sigma, const): ', popt, '\n', 'Errors:\t\t\t', sqrt(diag(pcov)))
perr = sqrt(diag(pcov))

# második csúcs és illesztés ábra

```

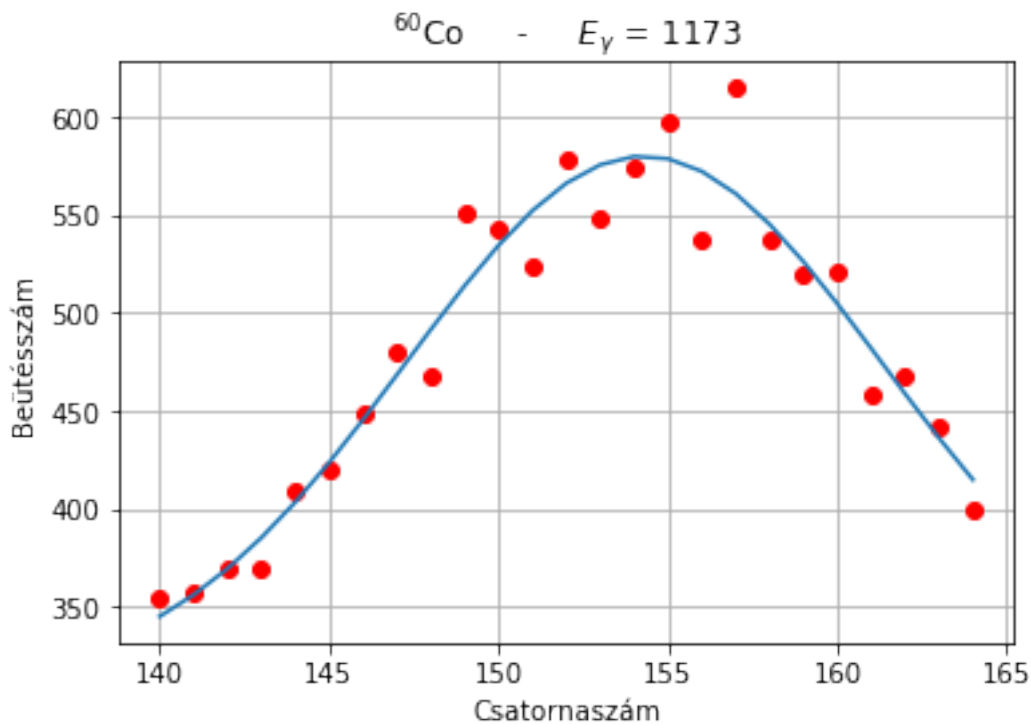
```

plt.plot(list(range(140, 165)), CsCoSp[140:165], 'ro', label='Mért adatok')
plt.plot(list(range(140,165)), gauss(list(range(140,165)), *popt), label='Illesztett Gau
grid(True)
xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
title('$^{60}$Co $\gamma$ - $\gamma$ $E_{\gamma}$ = 1173 ~keV$')
secondPeakParams = popt
secondPeakErrors = perr

savefig('./Co1173csucsGauss.png')

```

Parameters (A, mu, sigma, const): [269.75981988 154.28943429 7.04684659 310.4512632]
Errors: [32.81801275 0.25627768 0.90008775 35.26756233]



```

In [7]: # harmadik csúcs -> ez jó ronda, de nagyon sok baszogatás után sem lett ennél jobb sajna
popt, pcov = curve_fit(gauss, list(range(165, 180)), CsCoSp[165:180], p0=[450, 171, 3, 3]
perr = sqrt(diag(pcov))
print('Parameters (A, mu, sigma, const): ', popt, '\n' , 'Errors:\t\t\t', sqrt(diag(pcov)

# második csúcs és illesztés ábra
plt.plot(list(range(165, 180)), CsCoSp[165:180], 'ro', label='Mért adatok')
plt.plot(list(range(165,180)), gauss(list(range(165,180)), *popt), label='Illesztett Gau
grid(True)

```

```

xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
title('$^{60}$Co $\gamma$ - $\gamma$ $E_{\gamma} = 1333$ keV')
thirdPeakParams = popt
thirdPeakErrors = perr

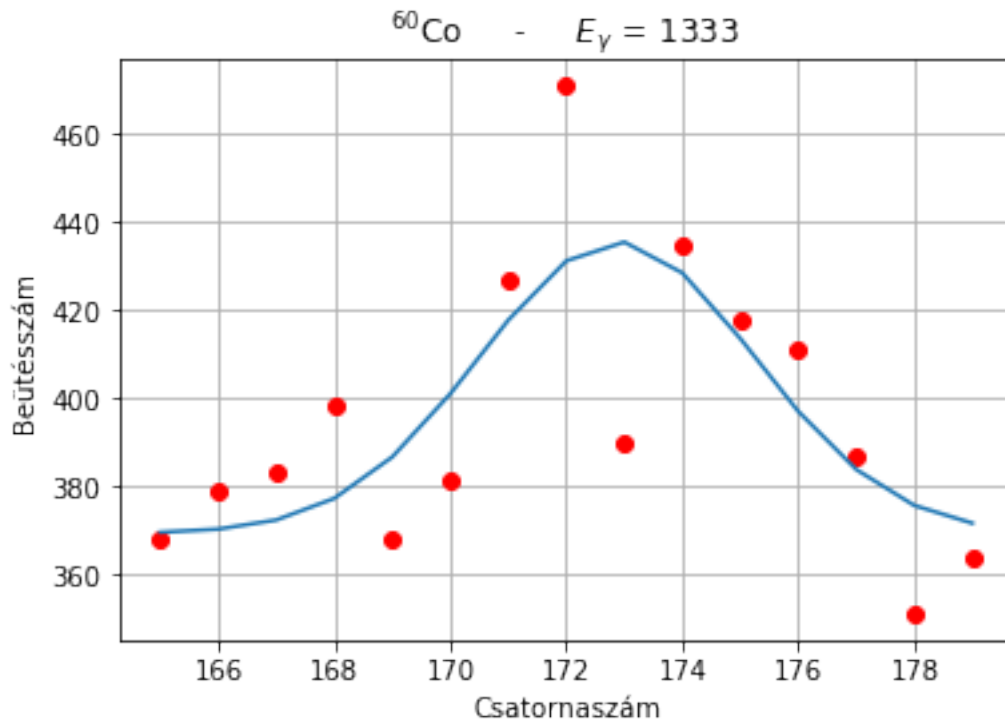
savefig('./Co1333csucsGauss.png')

```

```

Parameters (A, mu, sigma, const): [ 66.34222912 172.87381769  2.36676531 369.22887892]
Errors: [17.35362647  0.57754763  0.88436531 13.8874578 ]

```



```

In [8]: # kalibráció
channel = [firstPeakParams[1], secondPeakParams[1], thirdPeakParams[1]]
channelErr = [firstPeakErrors[1], secondPeakErrors[1], thirdPeakErrors[1]]

energies = [662, 1173, 1333] # keV

def egyenes(x, m, b):
    return np.dot(m,x)+b

popt, pcov = curve_fit(egyenes, channel, energies)
perr = sqrt(diag(pcov))

```

```

print('Params (m, b):', popt, '\n', 'Errors:\t\t', perr)

plt.errorbar(channel, energies, xerr=channelErr, capsize = 10, color = 'blue',
             marker='o', ms=5, mfc='red', lw=0.3)
plt.plot(list(range(0,200)), egyenes(list(range(0,200)), *popt), 'g')

xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Energia [keV]')
xlim(0,200)
ylim(0,1600)
grid(True)
title('Kalibráció')

savefig('./CsCoKalibracio.png')

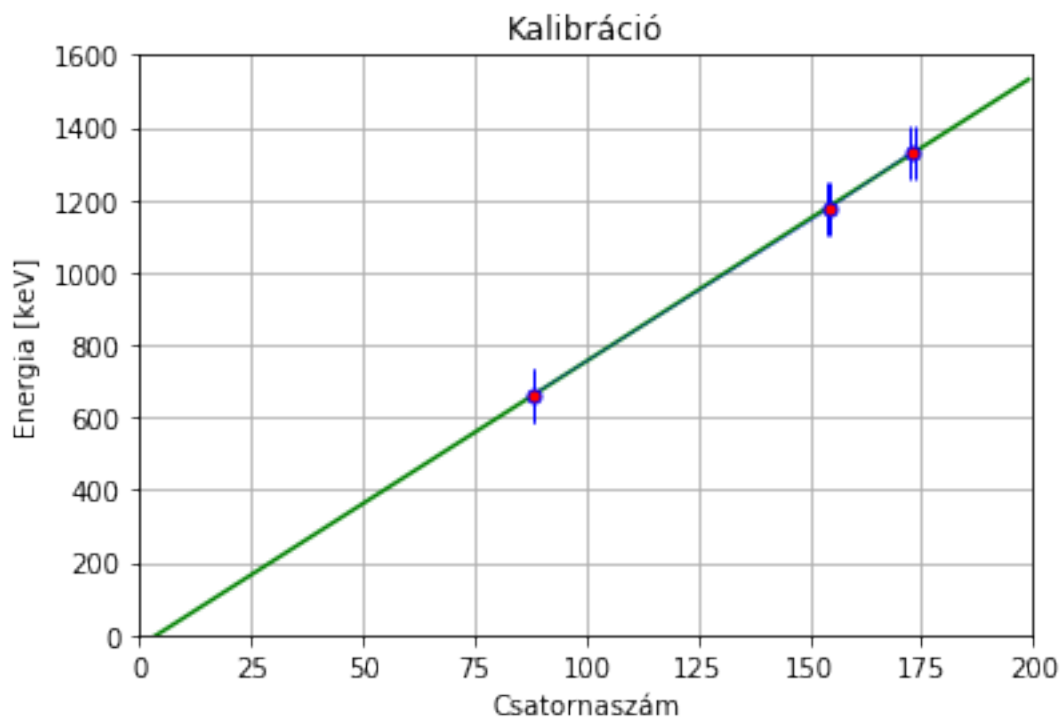
# nem tudom, hogy itt a b-nek miért ilyen nagy a hibája

```

```

Params (m, b): [ 7.84836209 -29.97904946]
Errors:        [ 0.1619398  23.17215959]

```

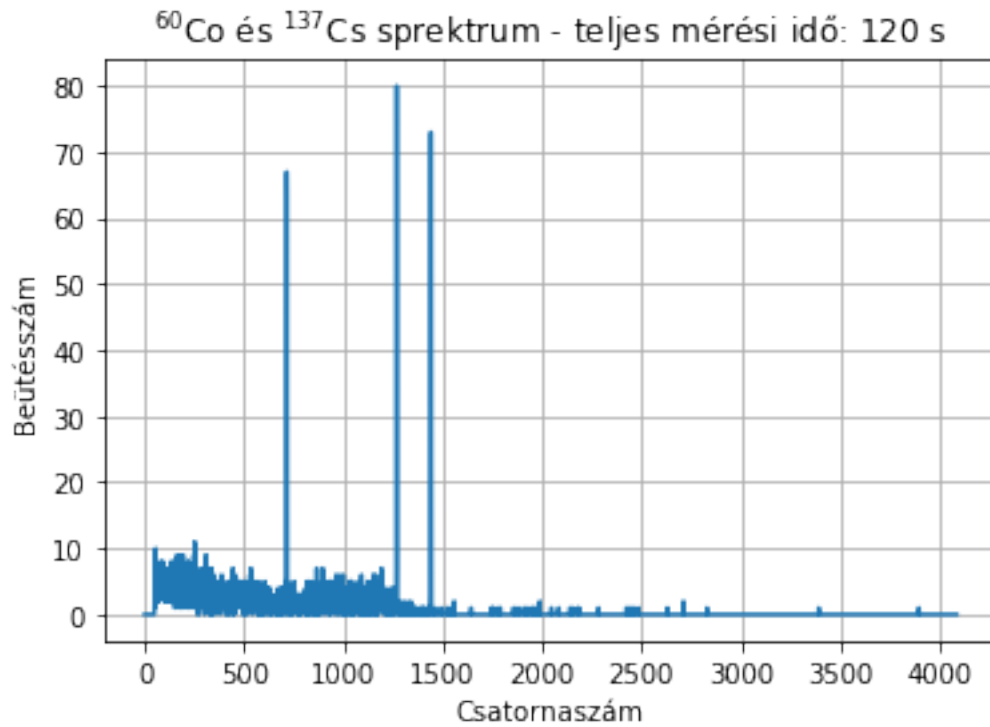


```

In [9]: # HPGe - High Purity Germanium detektor - Co, Cs spektrum
CsCoSp = loadtxt('./hpge/gam_CsCo_120s.mca')

```

```
plt.plot(CsCoSp)
grid(True)
xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
title('$^{60}$Co és $^{137}$Cs spektrum - teljes mérési idő: 120 s')
savefig('./CoCsHPGeSpektrum.png')
```

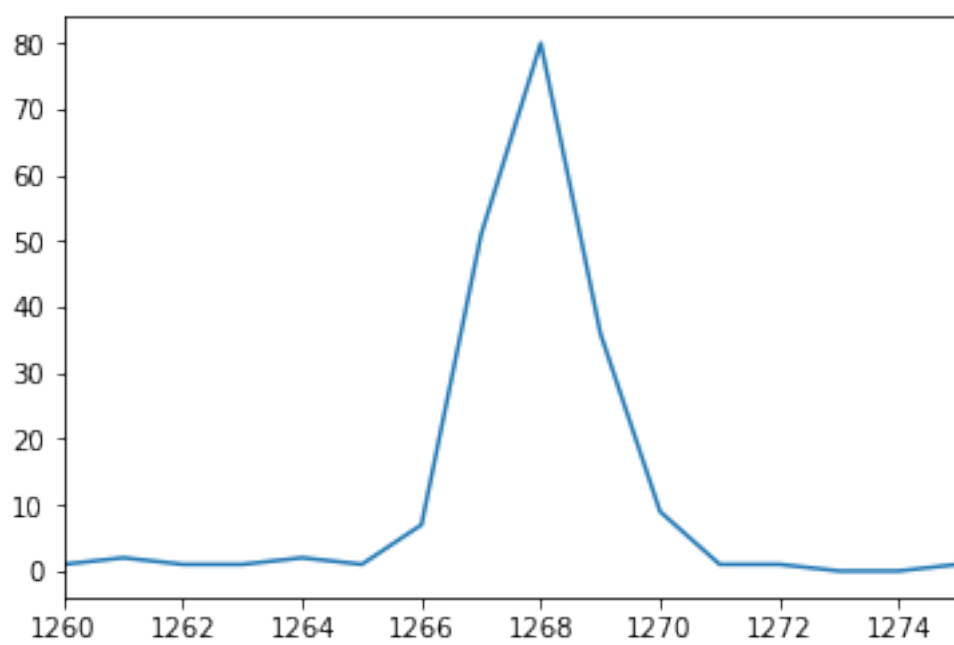
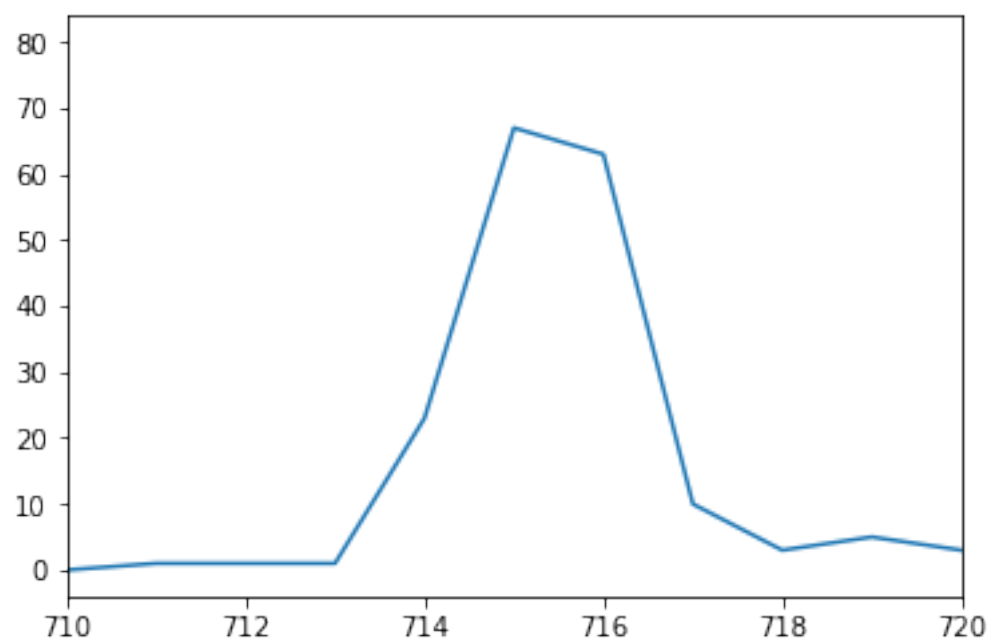


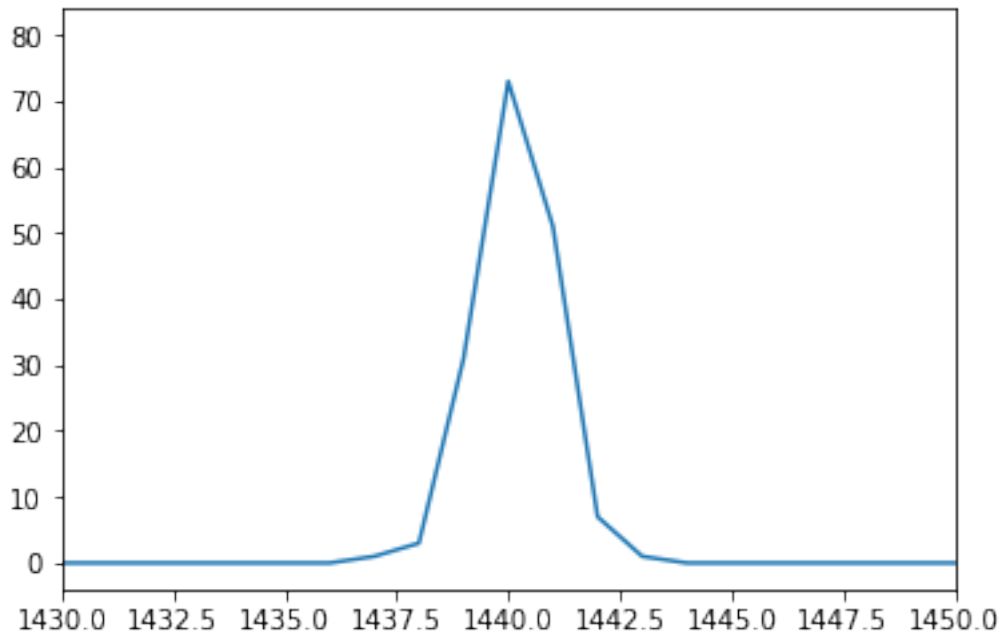
```
In [10]: # csúcsok

# els csúcs
plt.plot(CsCoSp)
xlim(710,720)
plt.show()

# második csúcs
plt.plot(CsCoSp)
xlim(1260, 1275)
plt.show()

# harmadik csúcs
plt.plot(CsCoSp)
xlim(1430,1450)
plt.show()
```



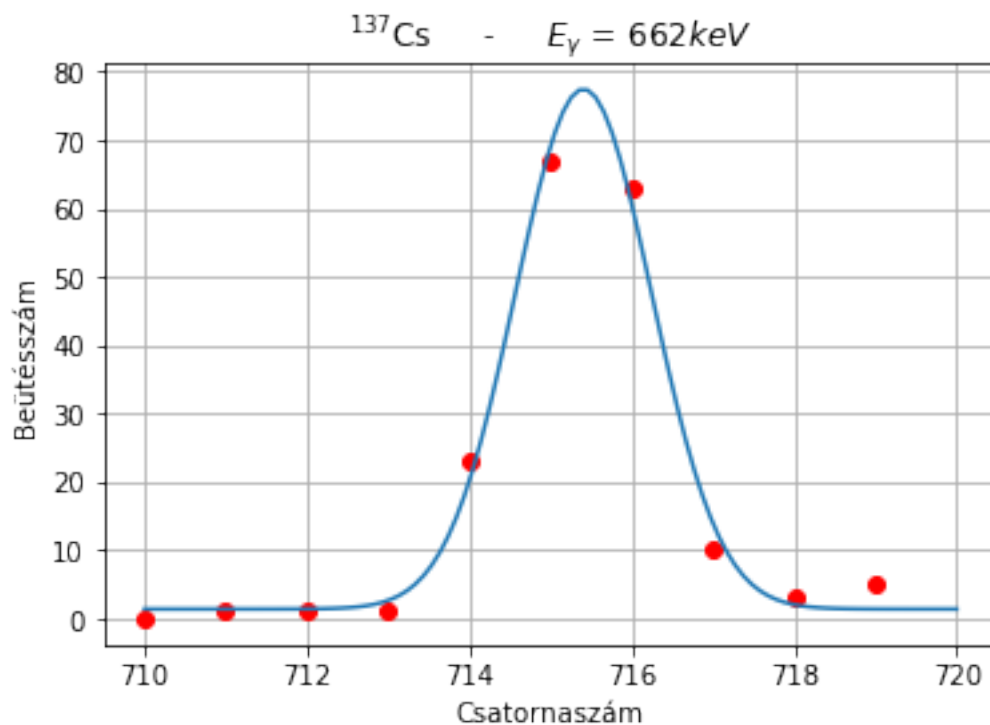
In [11]: *# itt is meghagytam a konstanssal eltoltt Gausst, bár lényegében mindegy, mert itt ~0 há*

```
# els csúcs
popt, pcov = curve_fit(gauss, list(range(710,720)), CsCoSp[710:720], p0=[150, 713, 2, 0]
print('Parameters (A, mu, sigma, const): ', popt, '\n' , 'Errors:\t\t\t', sqrt(diag(pco
perr = sqrt(diag(pcov))

# els csúcs és illesztés ábra
plt.plot(list(range(710,720)), CsCoSp[710:720], 'ro' ,label='Mért adatok')
plt.plot(np.linspace(710,720,100), gauss(np.linspace(710,720, 100), *popt), label='Ille
grid(True)
xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
title('$^{137}$Cs $\gamma$ - $\gamma$ $E_{\gamma}$ = 662 keV$')
firstPeakParams = popt
firstPeakErrors = perr

savefig('./Cs662HPGeCsucsGauss.png')
```

```
Parameters (A, mu, sigma, const): [ 76.11981229 715.40425628  0.83982041  1.37591068]
Errors: [3.1609304  0.03753345 0.04572996 1.27273931]
```



In [12]: *# második csúcs*

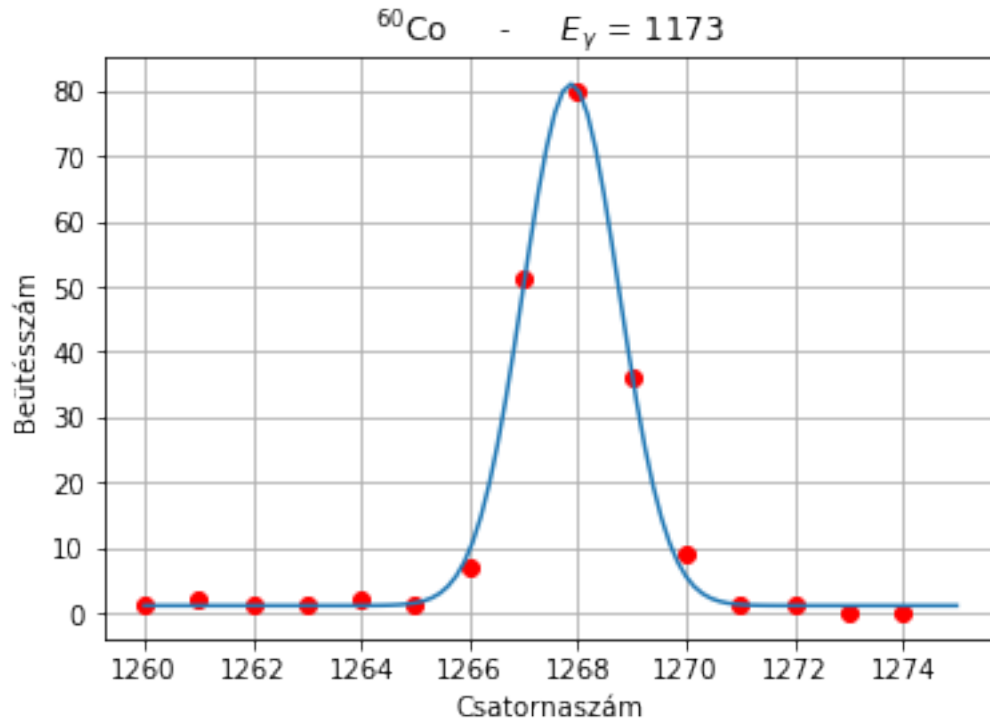
```
popt, pcov = curve_fit(gauss, list(range(1260, 1275)), CsCoSp[1260:1275], p0=[100, 1268]
print('Parameters (A, mu, sigma, const): ', popt, '\n' , 'Errors:\t\t\t', sqrt(diag(pcov))
perr = sqrt(diag(pcov))
```

második csúcs és illesztés ábra

```
plt.plot(list(range(1260, 1275)), CsCoSp[1260:1275], 'ro' ,label='Mért adatok')
plt.plot(np.linspace(1260, 1275, 100), gauss(np.linspace(1260, 1275, 100), *popt), label='Gauss illesztés')
grid(True)
xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
title('$^{60}$Co $\gamma$ - $\gamma$ $E_{\gamma}$ = 1173 keV')
secondPeakParams = popt
secondPeakErrors = perr
```

```
savefig('./Co1173HPGeCsucsGauss.png')
```

```
Parameters (A, mu, sigma, const): [7.99578318e+01 1.26787593e+03 8.84430278e-01 1.04922663e+00]
Errors: [1.4689497 0.01856138 0.01924579 0.45947444]
```

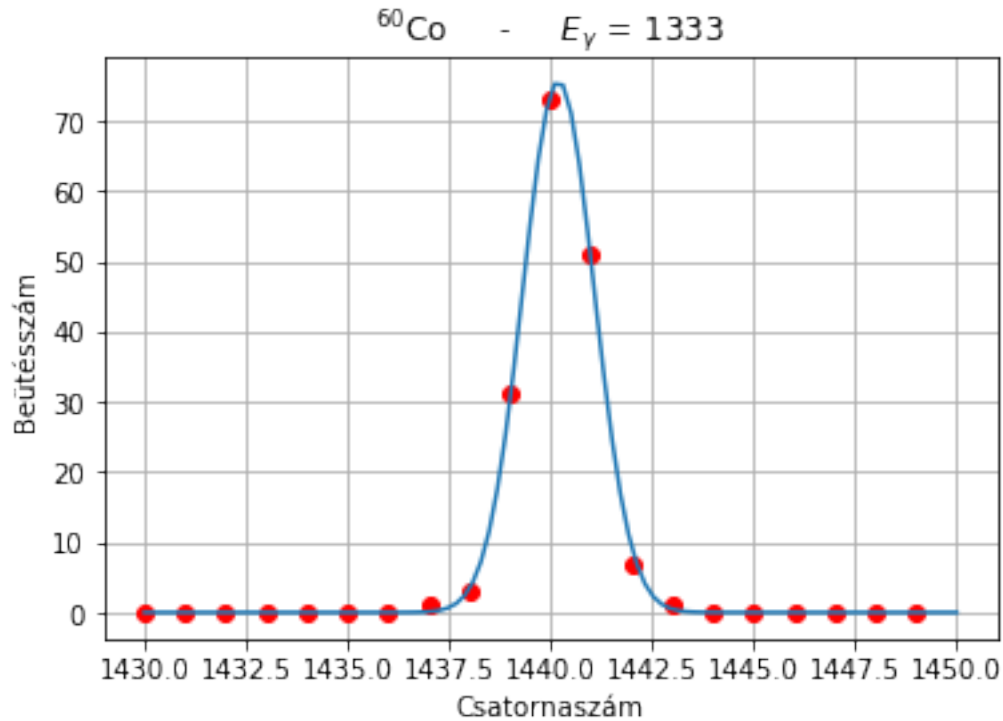


```
In [13]: # harmadik csúcs -> ez jó ronda, de nagyon sok baszogatás után sem lett ennél jobb sajn
popt, pcov = curve_fit(gauss, list(range(1430,1450)), CsCoSp[1430:1450], p0=[100, 1440,
perr = sqrt(diag(pcov))
print('Parameters (A, mu, sigma, const): ', pop, '\n' , 'Errors:\t\t\t', sqrt(diag(pco

# második csúcs és illesztés ábra
plt.plot(list(range(1430,1450)), CsCoSp[1430:1450], 'ro' ,label='Mért adatok')
plt.plot(np.linspace(1430,1450, 100), gauss(np.linspace(1430,1450, 100), *popt), label=
grid(True)
xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
title('$^{60}$Co $\gamma$ - $\gamma$ $E_{\gamma}$ = 1333 ~keV$')
thirdPeakParams = pop
thirdPeakErrors = perr

savefig('./Co1333HPGeCsucsGauss.png')
```

```
Parameters (A, mu, sigma, const): [ 7.56673494e+01  1.44019349e+03  8.80993085e-01 -4.89050929e
Errors: [0.74980081  0.00999354  0.01030923  0.19305708]
```



In [14]: # HPGe kalibráció

```
channel = [firstPeakParams[1], secondPeakParams[1], thirdPeakParams[1]]
channelErr = [firstPeakErrors[1], secondPeakErrors[1], thirdPeakErrors[1]]

energies = [662, 1173, 1333] # keV

def egyenes(x, m, b):
    return np.dot(m,x)+b

popt, pcov = curve_fit(egyenes, channel, energies)
perr = sqrt(diag(pcov))

print('Params (m, b):', popt, '\n', 'Errors:\t\t', perr)

plt.errorbar(channel, energies, xerr=channelErr, capsize = 10, color = 'blue',
             marker='o', ms=5, mfc='red', lw=0.3)
plt.plot(list(range(0,1500)), egyenes(list(range(0,1500))), *popt), 'g')

xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Energia [keV]')
xlim(0,1500)
ylim(0,1400)
```

```

grid(True)
title('HPGe detektor kalibráció')

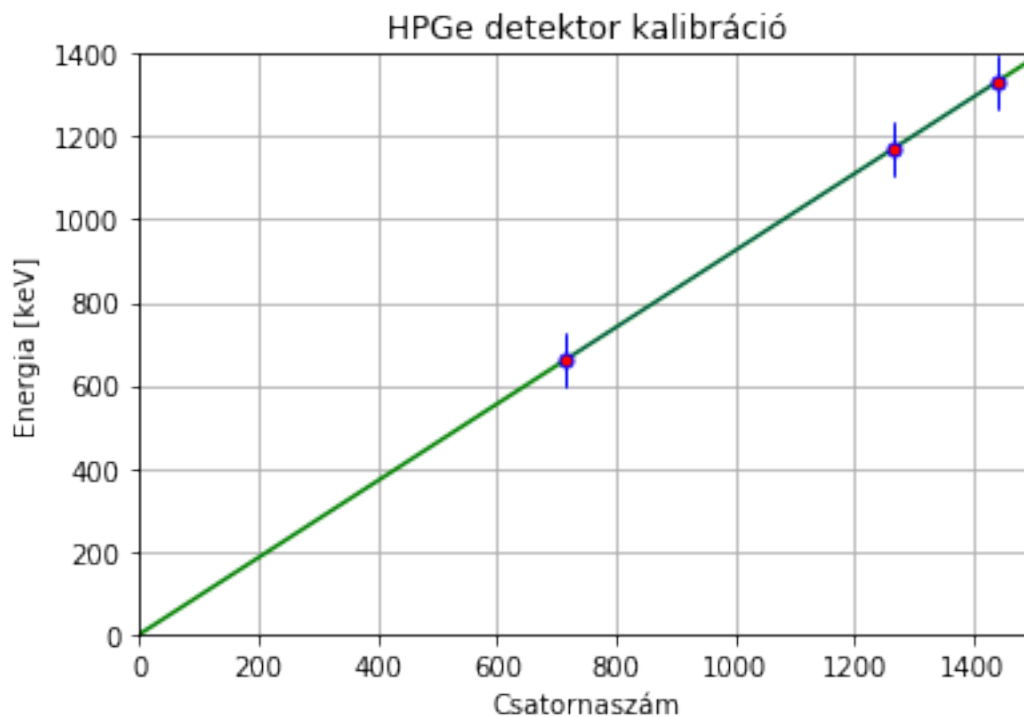
savefig('./CsCoHPGeKalibracio.png')

```

```

Params (m, b): [ 0.92557835 -0.2310341 ]
Errors:          [6.87053123e-04 8.12266986e-01]

```



```

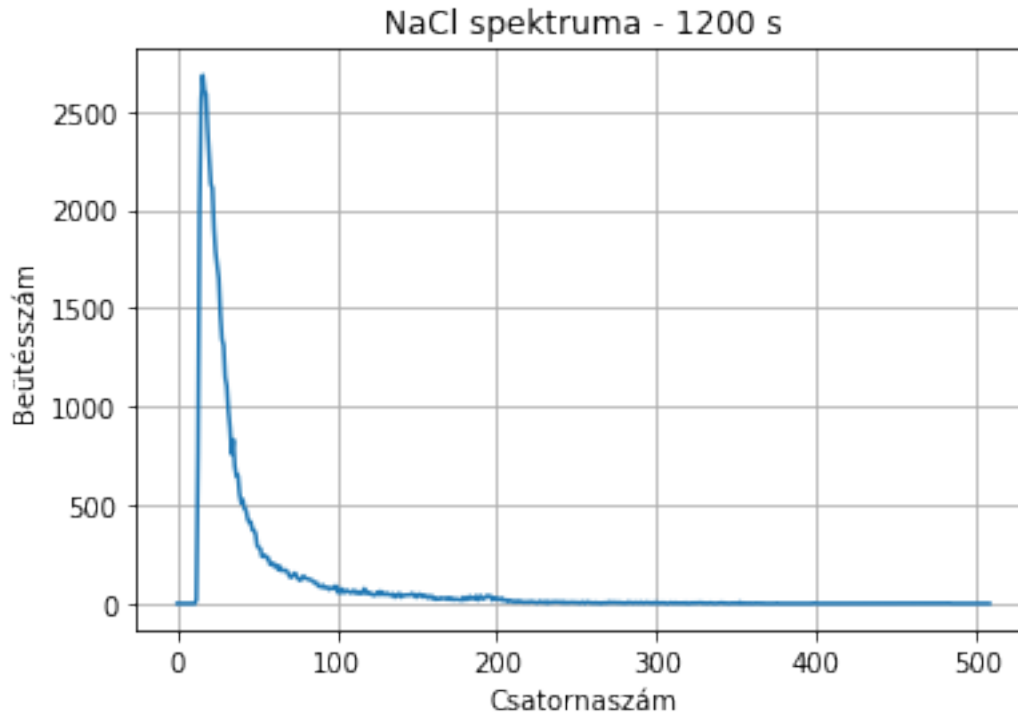
In [15]: # sók mérése
NaClSp = loadtxt('./msp/input/gam_NaCl_1200s_hatter.mca')
KClSp = loadtxt('./msp/input/gam_KCl_600s_hatter.mca')

# NaCl spektrum

plt.plot(NaClSp)
xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
grid(True)
title('NaCl spektruma - 1200 s')

savefig('./NaClspektrum.png')

```



In [16]: *# csúcs illesztése*

```
plt.plot(list(range(175,210)), NaClSp[175:210])

popt, pcov = curve_fit(gauss, list(range(175, 210)),
                      NaClSp[175:210], p0=[80, 193, 5, 16])
perr = sqrt(diag(pcov))

print('Params (m, b):', pop, '\n', 'Errors:\t\t', perr)

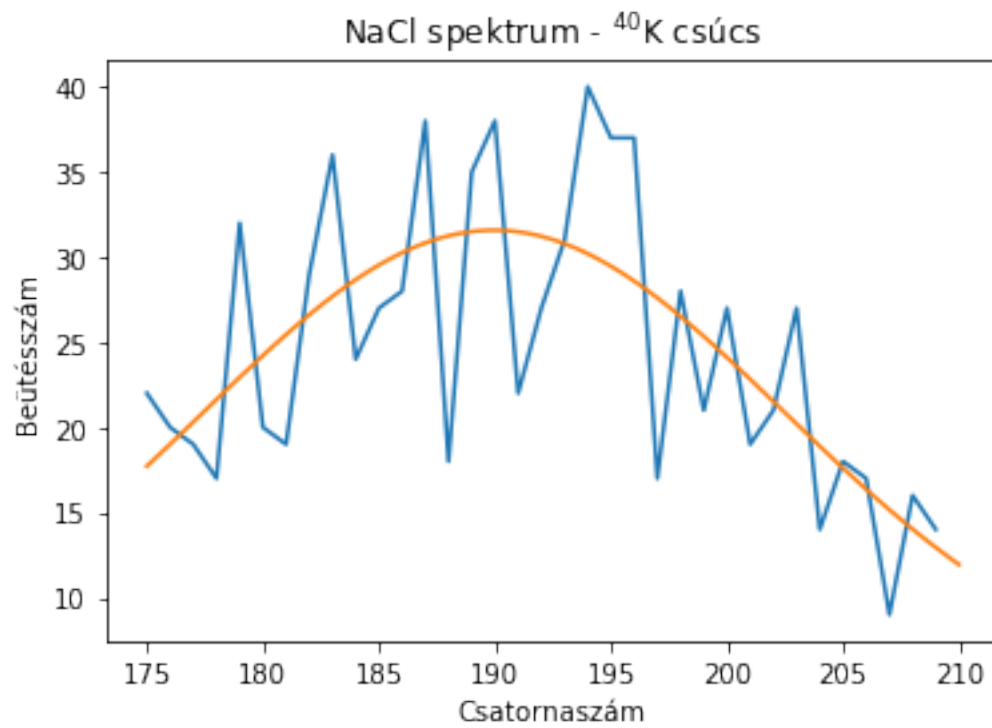
# ez elég fos, de sztem azért mert alig van csúcs
# a háttérhez képest

plt.plot(np.linspace(175, 210, 100),
         gauss(np.linspace(175, 210, 100), *popt))

xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
title('NaCl spektrum -  $\sim 40$  K csúcs')

savefig('./NaClcsucsGauss.png')
```

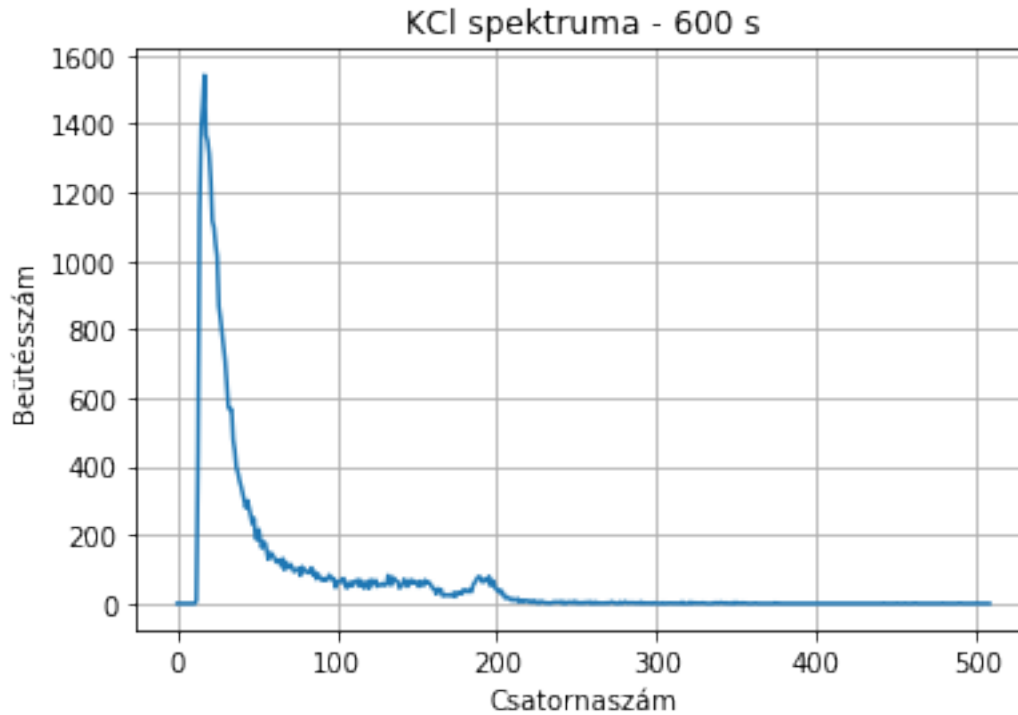
Params (m, b): [27.22529685 189.95510366 12.53863141 4.35170671]
 Errors: [23.14221425 1.06476992 8.37971022 24.03131617]



In [17]: # KCl spektrum

```
plt.plot(KClSp)
xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
grid(True)
title('KCl spektruma - 600 s')

savefig('./KClspektrum.png')
```

In [18]: *# csúcs illesztése*

```
plt.plot(list(range(175,210)), KClSp[175:210])

popt, pcov = curve_fit(gauss, list(range(175, 210)),
                       KClSp[175:210], p0=[140, 193, 5, 16])
perr = sqrt(diag(pcov))

print('Params (m, b):', popt, '\n', 'Errors:\t\t\t', perr)

# ez elég fos, de sztem azért mert alig van csúcs
# a háttérhez képest

plt.plot(np.linspace(175, 210, 100),
         gauss(np.linspace(175, 210, 100), *popt))

xlabel('Csatornaszám')
ylabel('Beütésszám')
title('KCl spektrum -  $\sim 40$  K csúcs')

savefig('./KClcsucsGauss.png')
```

```
Params (m, b): [ 56.78552294 191.23700182   7.18720388 15.84877486]
Errors:         [5.23849878 0.38934025 0.91770631 5.56211874]
```

