

3. HF

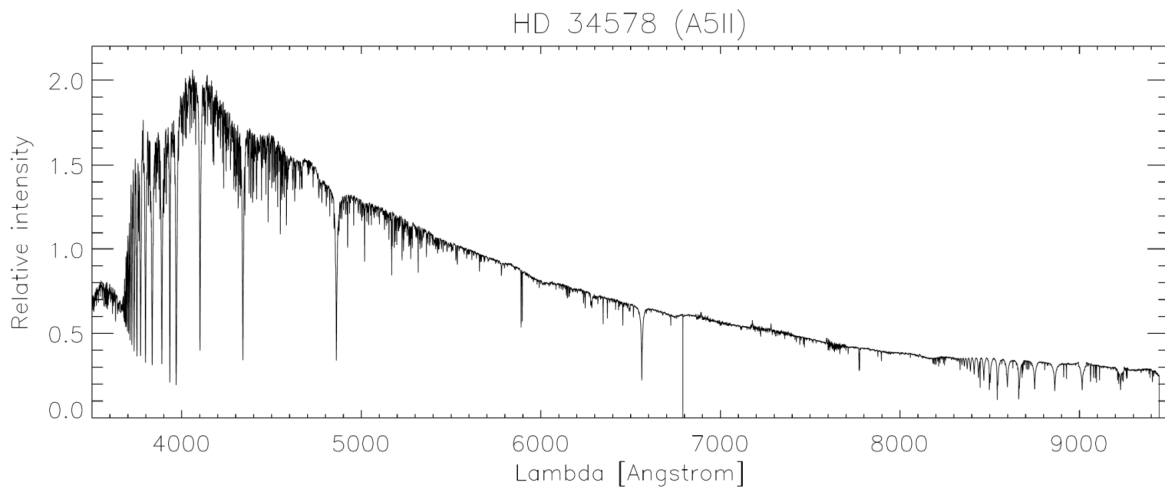
FELADAT: egy tetszőleges nyers csillagspektrum választása, ábrakészítés IDL-ben (leírása az objektum, a műszer, és az időpont megjelölésével). A kontinuum és egy vonal számszerű jellemzése.

FORRÁS: NOAO (National Optical Astronomy Observatory) – The Indo-U.S. Library of Coudé Feed Stellar Spectra (<http://www.noao.edu/cflib/>)

A spektrumot .txt formátumban töltöttem le, és IDL-vel készítettem (a parancsokat a dokumentum végénél csatolom) az összes alább látható ábrát. A tengelyeken az **Ångstöm**ben mért hullámhossz illetve az **intenzitás** szerepel – utóbbi **5550 Ångstöm hullámhosszra normálva**, hogy az megfeleljen az 1998-as Pickles-féle összeállításnak, melyet a készítő referencialapnak választottak katalógusuk megalkotásánál.

Az általam választott csillag adatai:

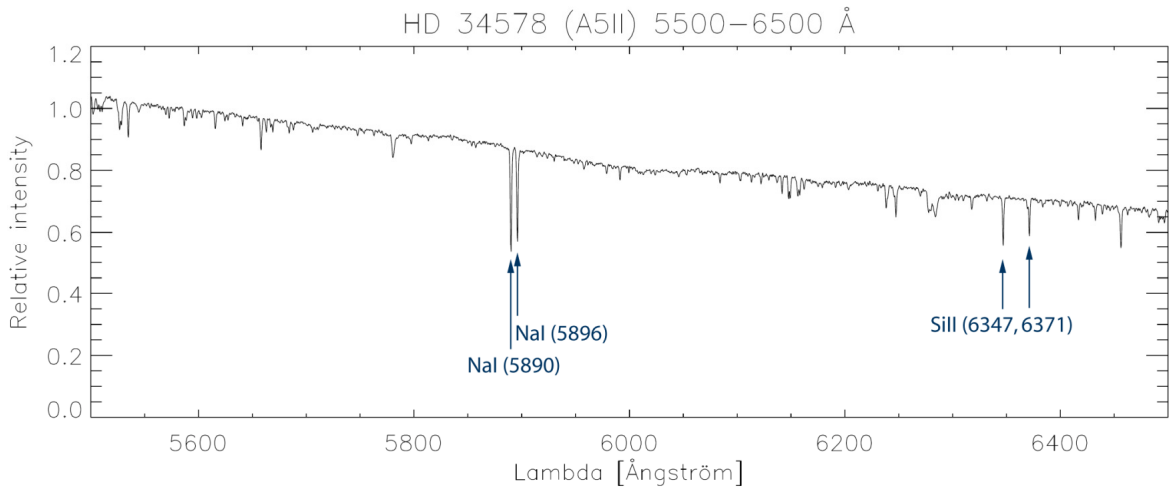
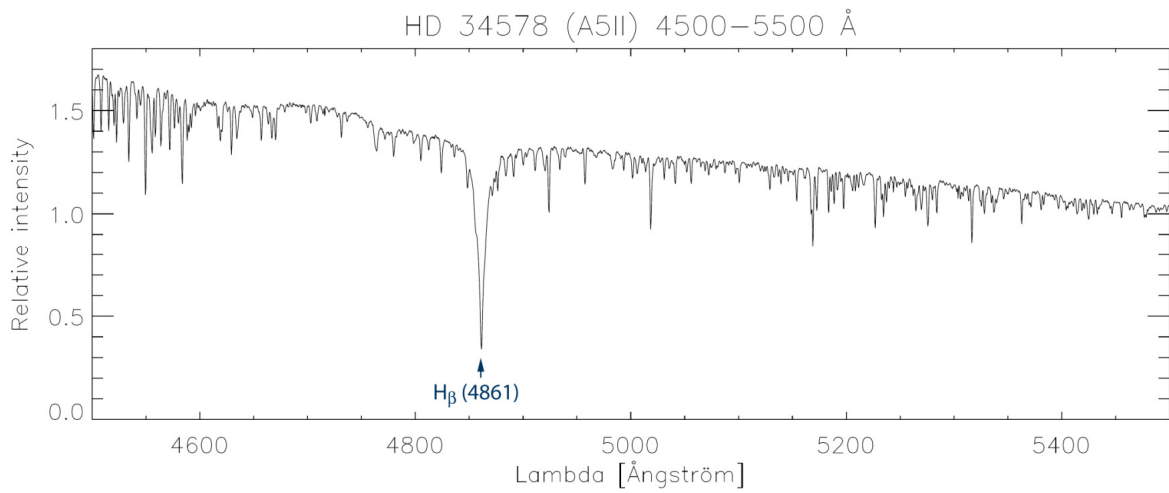
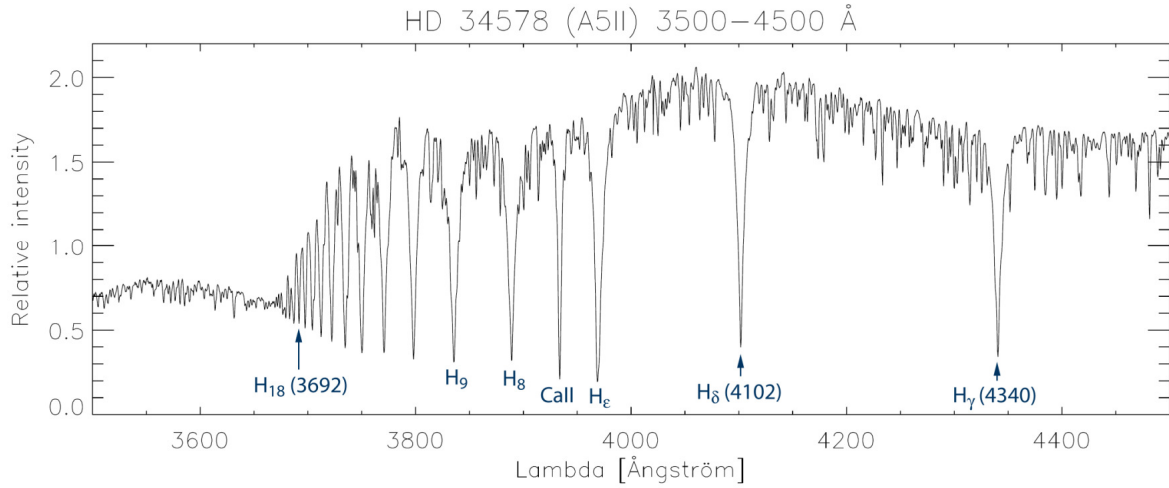
Név	RA	DEC	B	V	Típus	V(rad)	T(eff)	[Fe/H]	log(g)
HD 34578	05:20:00.92	+33:57:29.0	5,30	5,05	A5II	-4,5	8300	0,16	1,85



1. ábra: a teljes spektrum

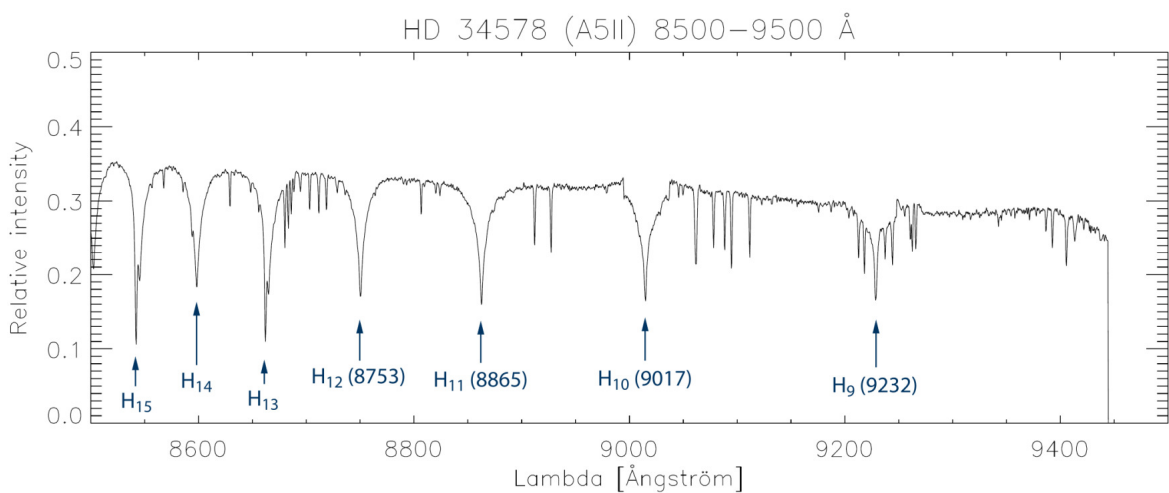
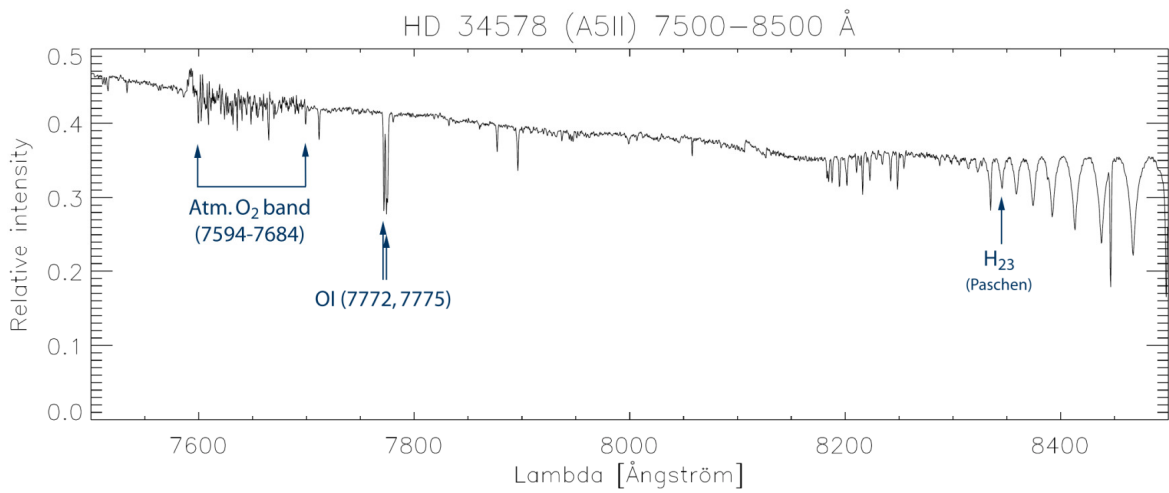
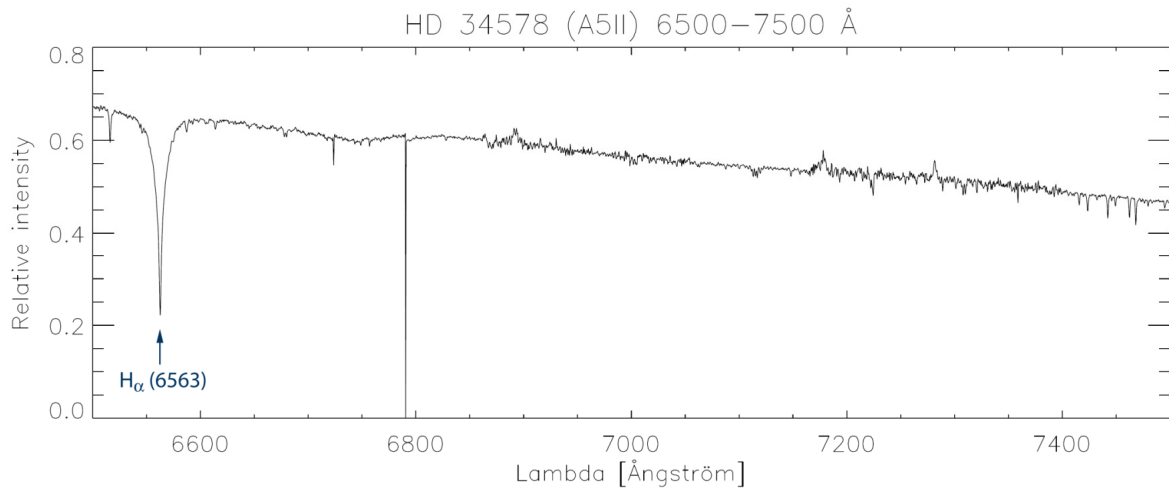
A spektrumról: nagyon erősek és feltűnőek a Hidrogén Balmer-sorozatának vonalai – ez az A színképtípus legáltalánosabb jellemzője. Az eredeti, nagyobb felbontású spektrumban más elemek vonalai is könnyen beazonosíthatóak (pl. ionizált fémek vonalai). A legmélyebb abszorpciós vonalak mind a hidrogénhez tartoznak. 8500 Ångstöm után szépen ki-vehetőek a Paschen-sorozat vonalai is.

A következőkben bemutatom a spektrumot nagyfelbontású részletekben, melyeken több vonalat is megjelöltem, majd külön a főbb Balmer-vonalak környezetének az IDL scripttel automatikusan generált ábráit, végül log-log skálás ábrázolásokat és Planck illesztést. Ez utóbbit 10500 K hőmérséklettel készítettem – nagyjából így lett a legjobb az illeszkedés.

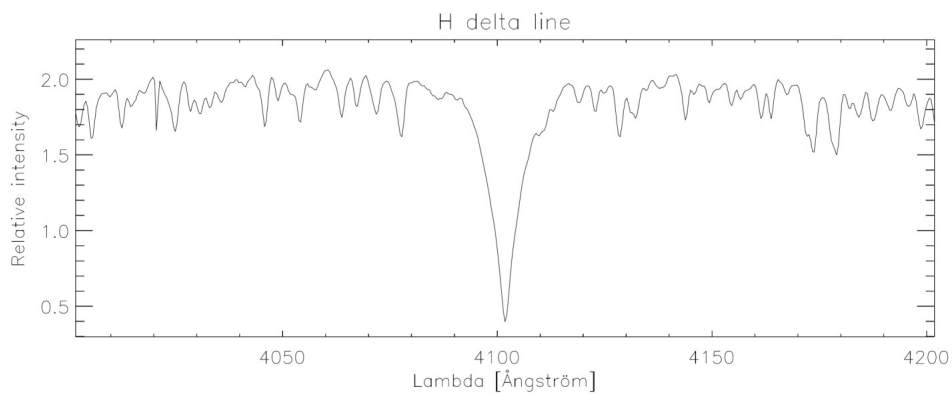
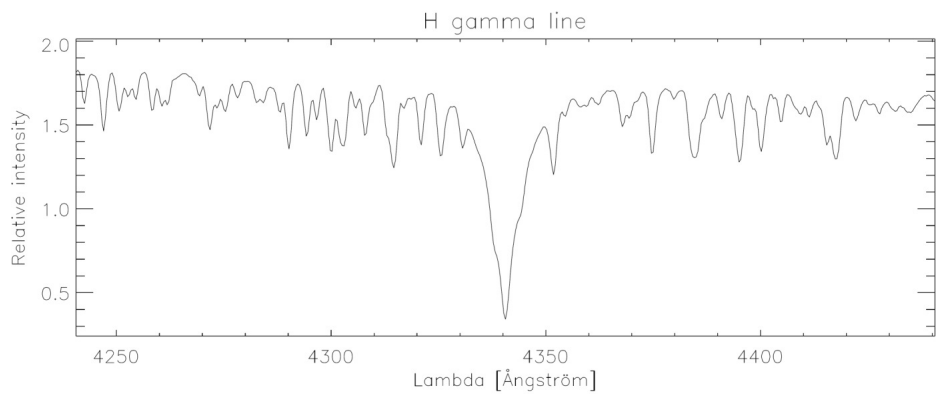
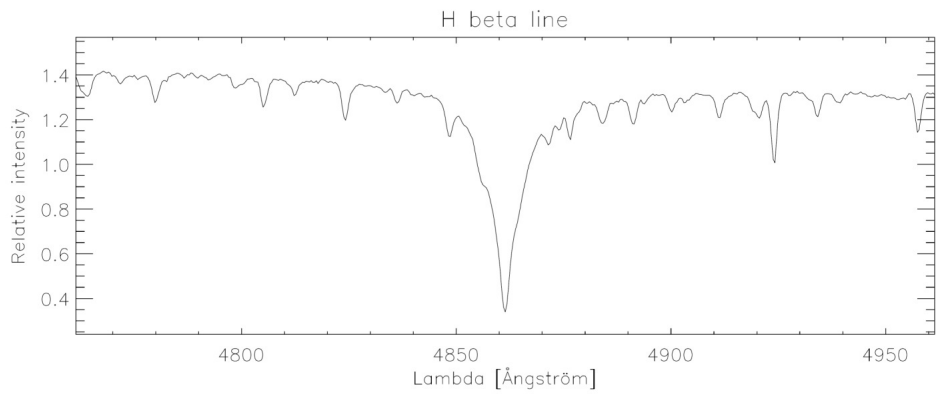
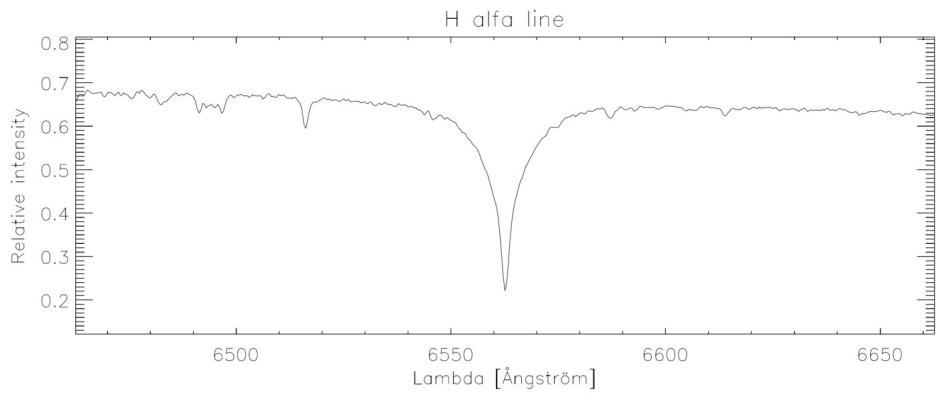


{A NOAO gyűjteményében 1273 csillag spektruma található meg, melyeket a Kitt Peak National Observatory 0,9 m-es Coudé Feed távcsövével készítették. Az eredeti diszperzió 0,44 Ångstöm/pixel, míg a felbontást az 1 Ångstöm-ös FWHM jellemzi (a spektrográfhhoz egy Loral 3K × 1K méretű CCD-t csatoltak). 3460 és 9464 Ångstöm-ös tartományt fedtek le, ehhez 5 különböző észlelésre volt szükség, különböző résbeállítások mellett. 885 csillagra ezek a megfigyelések teljes, szakadásmentes spektrumot eredményeztek, a többi objektum esetében bizonyos hullámhossztartományok hiányosak. A csillagokat úgy választották meg, hogy a különböző paramétereket a lehető legszélesebb tartományban lefedhessék. Szempont volt az effektív

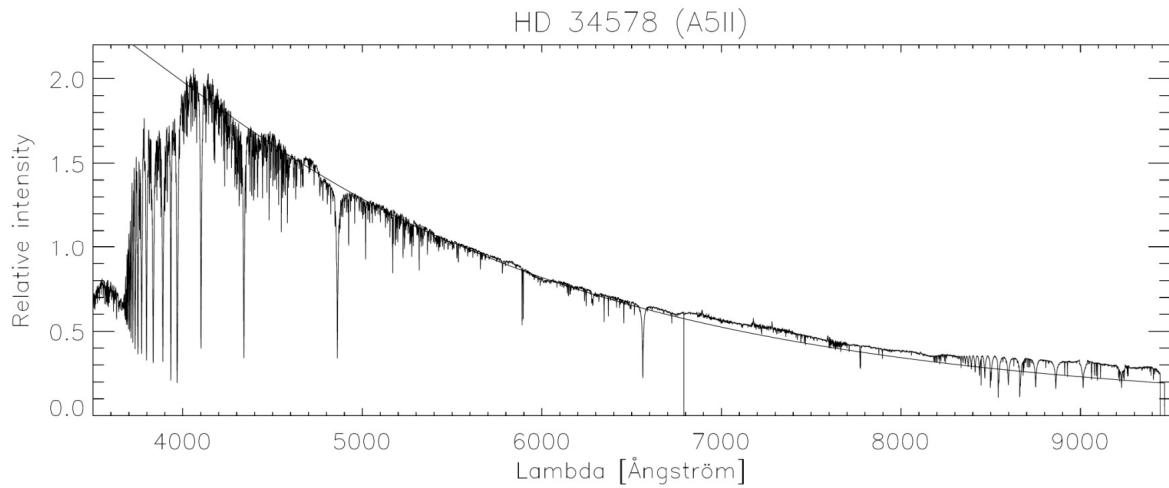
hőmérséklet, a felszíni gravitációs gyorsulás, a [Fe/H] arány és a spektráltípus. A project célja egy automatikus spektráلكlasszifikációnak alapot adó átfogó katalógus megalkotása volt. (További információ: <http://www.noao.edu/cflib/Valdes.ps>)



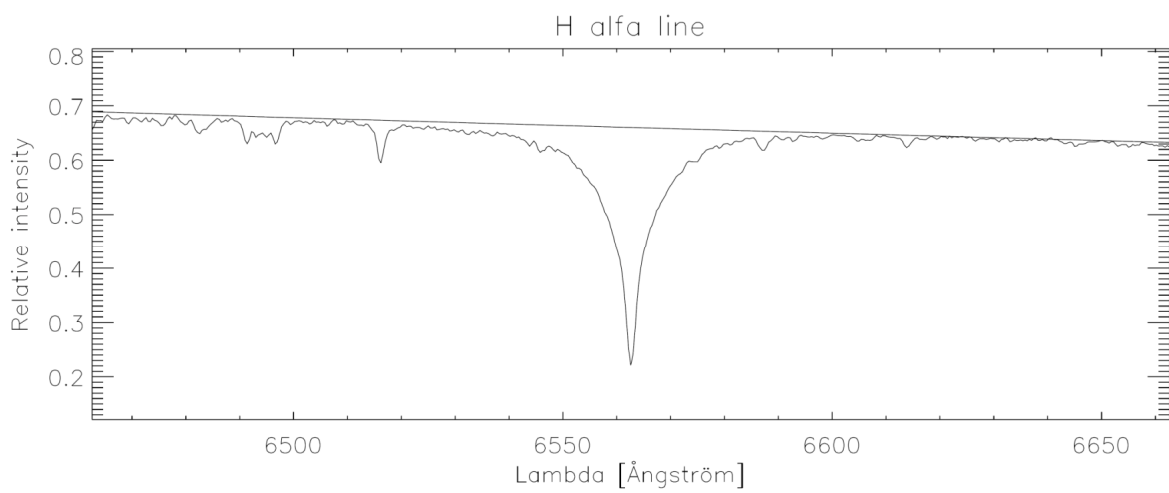
2-7. ábrák: spektrumrészletek vonalakkal



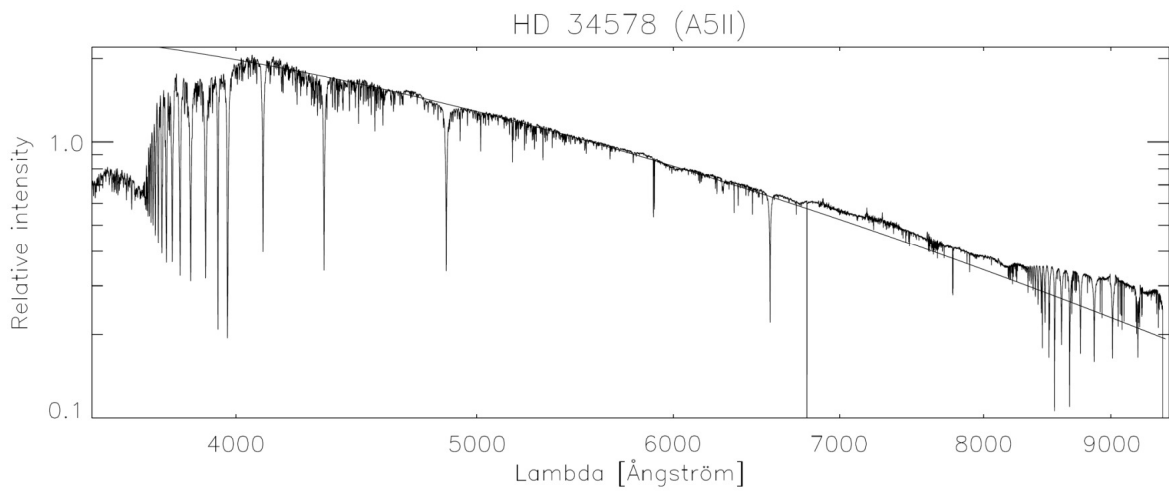
8-11. ábra: választott Balmer-vonalak környezete



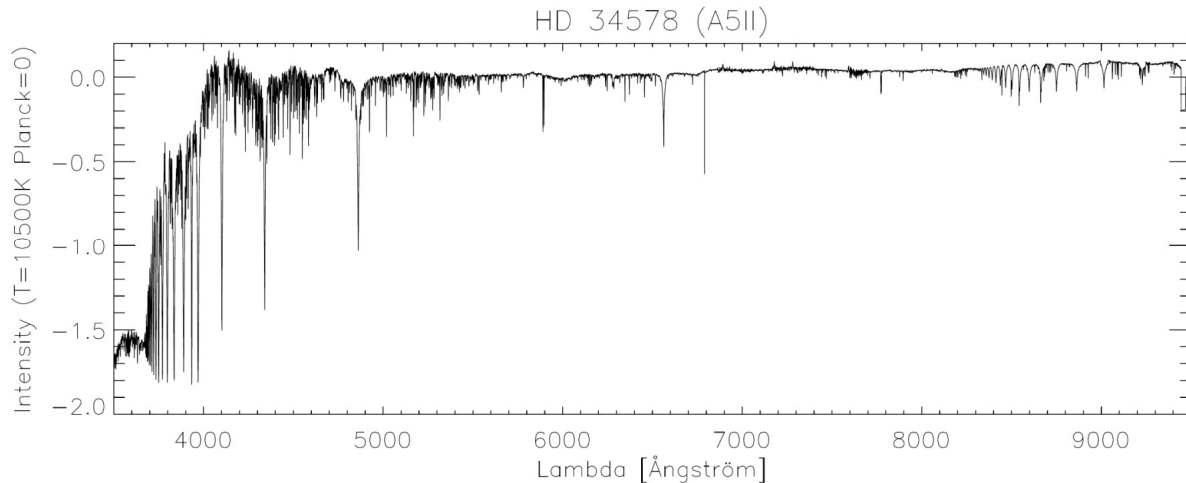
12. ábra: Az illesztett Planck-függvény



13. ábra: A $H\alpha$ vonal környezete az illesztett Planck-függvényel



14. ábra: Planck-függvény illesztését tartalmazó spektrum logaritmus skálán



15. ábra: a Planck-függvény levonása után megmaradt normált spektrum

A spektrum kontinuum része jól közelíthető egy 5550 nm-nél 1 intenzitásra normált 10500 K-es Planck függvénnyel. Ennek képlete:

$$I_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda T}} - 1}$$

Az IDL-el megkerestettem a fent ábrázolt vonalak pontos helyét és minimum értékét, ezeket a következő táblázatban közlöm, majd következik a melléklet az IDL scripttel.

Vonal	lambda	int.
H alfa	6562.6	0.2211731
H beta	4861.4	0.3391772
H gamma	4340.6	0.3409962
H delta	4101.8	0.3977816

Budapest, 2006. október 11.

MELLÉKLET:

```

;pro spabra
;az int-ben van a Planck
;az int2-ben van az R-J
;a spektrum 15011 soros, ezert N=15010 kell legyen! Beolvasas:
N=15011
T=10500
lambda=fltarr(N)
lambdameter=fltarr(N)
intenzitas=fltarr(N)
int=fltarr(N)
int2=fltarr(N)
intnormalt=fltarr(N)
openr,1,'A5idl.dat'
i=0

```

```

while (not eof(1)) do begin
    readf,1,ertek1,ertek2
    lambda[i]=ertek1
    lambdameter[i]=(ertek1)*(1E-10)
    intenzitas[i]=ertek2
    i=i+1
endwhile
close,1

;most johet az abrakeszires, hogy lassam mi lesz majd a ps-ben
window,0,retain=2
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0,2.2],yttitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II)'

;es ugyan ezt ps-be is, de tobb reszbe vagva
set_plot,'PS'
device,filename='spektrum 1.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[3500,4500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0,2.2],yttitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II) 3500-4500 Å'
device,/close
set_plot,'X'

set_plot,'PS'
device,filename='spektrum 2.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[4500,5500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0,1.8],yttitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II) 4500-5500 Å'
device,/close
set_plot,'X'

set_plot,'PS'
device,filename='spektrum 3.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[5500,6500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0,1.2],yttitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II) 5500-6500 Å'
device,/close
set_plot,'X'

set_plot,'PS'
device,filename='spektrum 4.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[6500,7500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0,0.8],yttitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II) 6500-7500 Å'
device,/close
set_plot,'X'

```

```

set_plot,'PS'
device,filename='spektrum5.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[7500,8500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0,0.5],ytitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II) 7500-8500 Å'
device,/close
set_plot,'X'

```

```

set_plot,'PS'
device,filename='spektrum6.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[8500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0,0.5],ytitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II) 8500-9500 Å'
device,/close
set_plot,'X'

```

```

;legyen ugyan ez, de log-log skalan
window,1,retain=2
plot,lambda,intenzitas,/xlog,/ylog,$
xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0.1,2.2],ytitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II)'

```

```

;es ugyan ezt ps-be is
set_plot,'PS'
device,filename='spektrumlog.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,/xlog,/ylog,$
xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0.1,2.2],ytitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II)'
device,/close
set_plot,'X'

```

```

;jo, es legyen egy abra rajta a planck gorbevel
window,2,retain=2
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0,2.2],ytitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II)'
c=299792458
h=6.626068E-34
k=1.3806503E-23
i=0
while (i LT 15010) do begin
    int[i]=2*h*c*c/lambdameter[i]/lambdameter[i]/lambdameter[i]/$
    lambdameter[i]/lambdameter[i]/exp(h*c/k/T/lambdameter[i] -1)
    i=i+1
endwhile
;int-et 5550 Å-ra normalni kell
int=int/int[5230]
oplot,lambda,int

```



```

;es akkor mar ez is legyen meg ps-ben
set_plot,'PS'
device,filename='spektrumplanck.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0,2.2],ytitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II)'
oplot,lambda,int
device,/close
set_plot,'X'

```

```

;akkor ez is kell log-log skalan
window,3,retain=2
plot,lambda,intenzitas,/xlog,/ylog,$
xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0.1,2.2],ytitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II)'
oplot,lambda,int

```

```

;es akkor mar ez is legyen meg ps-ben
set_plot,'PS'
device,filename='spektrumplancklog.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,/xlog,/ylog,$
xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[0.1,2.2],ytitle='Relative intensity',$
title='HD 34578 (A5II)'
oplot,lambda,int
device,/close
set_plot,'X'

```

```

;keressuk meg hol is van pontosan a H alfa vonal:
;2-es utotaggal a megvagott vektorokat jelolom
intervallum=where((lambda GE 6400)and(lambda LE 6700))
lambda2=lambda(intervallum)
intenzitas2=intenzitas(intervallum)
m1=MIN(intenzitas2,min_subscript)
mm1=MAX(intenzitas2,max_subscript)
print,"The H alfa line is at: ",lambda2(min_subscript)," (Å)"
print,"with a minimum intensity of: ",m1
h1=lambda2(min_subscript)

```

```

;meg kell ennek a vonalnak a kornyezete
window,4,retain=2
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[h1-100,h1+100],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[m1-0.1,mm1+0.1],ytitle='Relative intensity',$
title='H alfa line'
oplot,lambda,int+0.025

```

```

;es ugyan ezt ps-be is
set_plot,'PS'
device,filename='spektrumHalfa.ps',xsize=20,ysize=8

```

```

plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[h1-100,h1+100],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[m1-0.1,mm1+0.1],ytile='Relative intensity',$
title='H alfa line'
device,/close
set_plot,'X'

```

;es legyen egy olyan, amin illesztett Planck is van!

```

set_plot,'PS'
device,filename='spektrumHalfaPlanck.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[h1-100,h1+100],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[m1-0.1,mm1+0.1],ytile='Relative intensity',$
title='H alfa line'
oplot,lambda,int+0.025
device,/close
set_plot,'X'

```

;keressuk meg hol is van pontosan a H beta vonal:

```

;2-es utotaggal a megvagott vektorokat jelolom
intervallum=where((lambda GE 4750)and(lambda LE 4950))
lambda2=lambda(intervallum)
intenzitas2=intenzitas(intervallum)
m2=MIN(intenzitas2,min_subscript)
mm2=MAX(intenzitas2,max_subscript)
print,"The H beta line is at: ",lambda2(min_subscript)," (Ångström)"
print,"with a minimum intensity of: ",m2
h2=lambda2(min_subscript)

```

;es a vonal kornyezete ps-be

```

set_plot,'PS'
device,filename='spektrumHbeta.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[h2-100,h2+100],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[m2-0.1,mm2+0.1],ytile='Relative intensity',$
title='H beta line'
device,/close
set_plot,'X'

```

;keressuk meg hol is van pontosan a H gamma vonal:

```

;2-es utotaggal a megvagott vektorokat jelolom
intervallum=where((lambda GE 4250)and(lambda LE 4450))
lambda2=lambda(intervallum)
intenzitas2=intenzitas(intervallum)
m3=MIN(intenzitas2,min_subscript)
mm3=MAX(intenzitas2,max_subscript)
print,"The H gamma line is at: ",lambda2(min_subscript)," (Ångström)"
print,"with a minimum intensity of: ",m3
h3=lambda2(min_subscript)

```

;es a vonal kornyezete ps-be

```

set_plot,'PS'
device,filename='spektrumHgamma.ps',xsize=20,ysize=8

```

```

plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[h3-100,h3+100],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[m3-0.1,mm3+0.2],ytitle='Relative intensity',$
title='H gamma line'
device,/close
set_plot,'X'

```

```

;keressuk meg hol is van pontosan a H delta vonal:
;2-es utotaggal a megvagott vektorokat jelölöm
intervallum=where((lambda GE 4000)and(lambda LE 4200))
lambda2=lambda(intervallum)
intenzitas2=intenzitas(intervallum)
m4=MIN(intenzitas2,min_subscript)
mm4=MAX(intenzitas2,max_subscript)
print,"The H delta line is at: ",lambda2(min_subscript), " (Ångström)"
print,"with a minimum intensity of: ",m4
h4=lambda2(min_subscript)

```

```

;es a vonal környezete ps-be
set_plot,'PS'
device,filename='spektrumHdelta.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intenzitas,$
xstyle=1,xrange=[h4-100,h4+100],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[m4-0.1,mm4+0.2],ytitle='Relative intensity',$
title='H delta line'
device,/close
set_plot,'X'

```

;log-log abrazolás R-J illesztéssel, ami nem túl szép, nem is kell...

```

;i=0
;while (i LT 15010) do begin
;      int2[i]=2*k*c*T/lambdameter[i]/lambdameter[i]/lambdameter[i]/lambdameter[i]
;      i=i+1
;endwhile
;int2-t 5550 A-ra normalni kell
;int2=int2/int2[5213]

```

```

;akkor ez is kell log-log skalan
;window,5,retain=2
;plot,lambda,intenzitas,/xlog,/ylog,$
;xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
;ystyle=1,yrange=[0.1,2.2],ytitle='Relative intensity',$
;title='HD 34578 (A5II)'
;oplot,lambda,int2

```

```

;es akkor már ez is legyen meg ps-ben
;set_plot,'PS'
;device,filename='spektrumRjlog.ps'
;plot,lambda,intenzitas,/xlog,/ylog,$
;xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
;ystyle=1,yrange=[0.1,2.2],ytitle='Relative intensity',$
;title='HD 34578 (A5II)'

```

```

;oplot,lambda,int2
;device,/close
;set_plot,'X'

;meg egy olyan abra, ahol a Planck le van vonva (kb egyenes kell legyen ez is)
intnormalt=intenzitas-int
window,6,retain=2
plot,lambda,intnormalt,$
xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[-2,0.2],ytile='Intensity (T=10500K Planck=0)',$
title='HD 34578 (A5II)'

set_plot,'PS'
device,filename='spektrumPlanckvalnormalt.ps',xsize=20,ysize=8
plot,lambda,intnormalt,$
xstyle=1,xrange=[3500,9500],xtitle='Lambda [Ångström]',$
ystyle=1,yrange=[-2,0.2],ytile='Intensity (T=10500K Planck=0)',$
title='HD 34578 (A5II)'
device,/close
set_plot,'X'
end

```