

# CYGNUS BÖLGESİNDE İKİ YENİ AÇIK KÜME

Evrin KIRAN\* ve Günay TAŞ

Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 35100  
Bornova-İzmir

**Özet** Bu çalışma için All Sky Complied Catalogue (ASCC) kataloğundan Cygnus bölgesinde yer alan 111 ve 112 numaralı iki küme seçilmiş ve yapılan ilk orjinal çok renk fotometrisi sunulmuştur. Bu veriyle küme bölgelerinin kızıllaşma değerleri belirlenmiş ve renk-parlaklık diyagramları oluşturulmuştur. Anakol çakıştırma yöntemi ile uzaklıkları 1330 ve 871 pc olarak hesaplanmıştır. Daha sonra literatürden alınan uygun senetik eşzaman eğrilerinin yardımıyla kümelerin yaşları ve metal bollukları tartışılmıştır.

## 1 Giriş

Günümüze kadar oluşturulmuş kataloglardaki öz hareket, konum ve dikine hız verileri, Hipparcos fotometrisinin sonuçlarıyla birleştirildiğinde, gökyüzünde dağılık olarak görülen bazı yıldız gruplarının, benzer kinematik ve fotometrik özelliklere sahip olduğu farkedildi. Buna göre, bu gruplar ya dağılmakta olan ya da henüz oluşmuş genç açık kümeler olabilir. Bu genç / olası açık yıldız kümelerine ilişkin en kapsamlı kataloglardan biri ASCC (All Sky Complied Catalogue) kataloğudur. Bu çalışmada literatürdeki verilerle günümüz analizlerinin birleşik bir sonucu olarak ortaya çıkan ve 130 açık kümeyi içeren ASCC kataloğundan (Kharchenko ve ark. 2005) seçilen olası iki açık küme bölgesinin fotometrik çalışmasını sunacağız. Her iki küme de Cygnus takımyıldızı doğrultusunda yer alan kümelerdir. Çizelge 1'de kümelerin WEBDA veri tabanından alınan gökada ve eşlek koordinatları listelenmiştir.

**Çizelge 1.** ASCC 111 ve ASCC 112 kümelerinin merkezi bölgesinin WEBDA veri tabanından alınmış gökada ve eşlek koordinatları.

Küme Adı	b	l	RA (2000)	DEC (2000)
	(°)	(°)	(sa, dk, s)	(°, ', ")
ASCC 111	74.26	+2.08	20 11 13	+37 27 00
ASCC 112	87.47	+9.30	20 16 26	+52 05 59

\* evrimkiran@mail.ege.edu.tr

Bu kümelerin üyeleri, eski ve yeni gökyüzü tarama kataloglarından sağlanan öz hareket, dikine hız ve fotometrik verilerin birlikte kullanılmasıyla belirlenmiştir (Kharchenko ve ark. 2005). Kataloglarla sınırlı kalmasına rağmen çok değerli yeni yaklaşımlar sağlayan ASCC kataloguna ilişkin ilk karşılaştırmalı çalışma ASCC 31 için Kiran ve Taş (2008) tarafından sunulmuştur. Burada da ASCC kümelerinden 111 ve 112'ye ilişkin orjinal gözlemlerle ve sönük yıldızları da içerecek şekilde yapılmış ilk kapsamlı fotometrik çalışmanın sonuçları aşağıdaki bölümlerde anlatılmıştır.

## 2 Gözlemler

ASCC 111 ve ASCC 112 kümelerinin tüm gözlemleri Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde yapılmıştır. Gözlemlerde, 40 cm çaplı tam otomatik MEADE LX200 GPS Schmidt - Cassegrain türü teleskopla, Apogee Alta-U42 2048 × 2048 pikseli ve her bir pikseli 13.5 × 13.5 mikron boyutlu olan CCD alıcı kullanılmıştır. Görüntüleme alanı 27.65 × 27.65 mm (764.4 mm<sup>2</sup>)'dir. Gözlemlerde Johnson fotometrik süzgeçleriyle yaklaşık aynı duyarlılık eğrisine sahip, OPTEC süzgeçler kullanılmıştır. Gözlemler B, V, R ve I süzgeçleriyle yapıldı. Kümelerin CCD gözlemlerinin indirgemesinde MaXimDL programı kullanıldı.

Her iki kümenin CCD gözlemleri 2007 ile 2008 yılları arasında iki gözlem sezonunda yapıldı. Şekil 1'de her iki küme için farklı dalgaboyu bölgelerinde elde edilen parlaklıklar, hatalarına karşı ayrı ayrı çizdirilmiştir. Herbiri için bu hesabın ve gösterimin ayrı ayrı yapılmasının nedeni, kümelerin farklı gökyüzü bölgesinde bulunması, farklı parlaklık ve renk dağılımına sahip yıldızlar içermesidir. Bu şekillerdeki parlaklıklara göre hata dağılımı gözönüne alınarak analiz sürecine alınacak yıldızlar için B'de 14.0 kadirlik bir alt sınır belirlenmiş ve bu değerden daha sönük yıldızlar çalışmadan çıkarılmıştır.

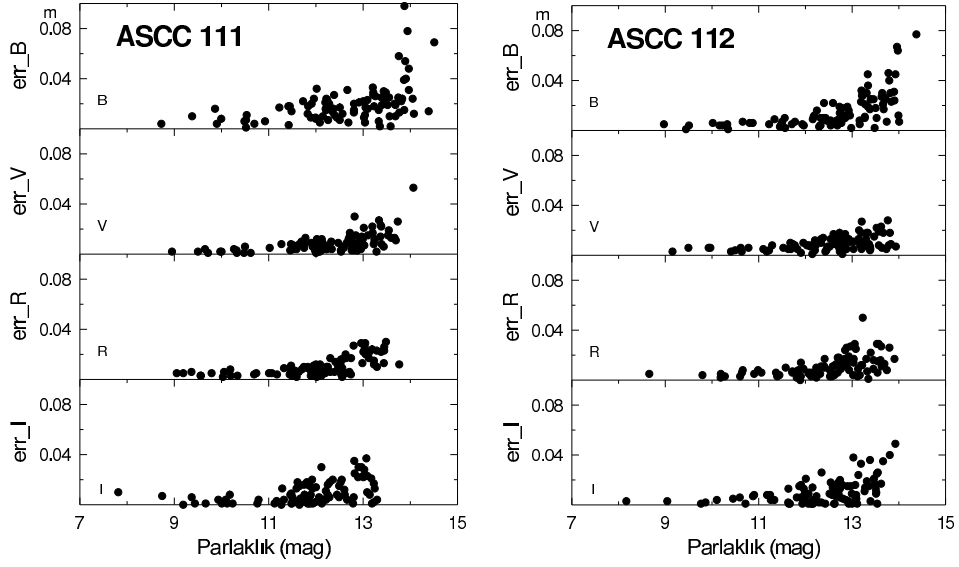
Gökyüzünde birbirine yakın bulunan bu iki küme bölgesindeki yıldızların parlaklıklarının standart parlaklıklara dönüşümü için kümeler, bir gece SA 109 standart alanıyla (Landolt 1992) birlikte gözlemlendi. Landolt (1992)'de yayınlanan SA 109 bölgesindeki yıldız sayısı çok azdır. Geniş bir renk ve parlaklık aralığı sağlayacak şekilde yıldız sayısını arttırmak için Landolt'ın 1973 ve 1983 listelerinden de yararlanıldı. Standart yıldızlara ilişkin (V-R) ve (V-I) renkleri yalnız Landolt (1992)'de vardır.

Landolt (1992)'de UBV parlaklıkları Johnson süzgeçlerine karşılık gelmesine rağmen, R ve I düzeneği Cousins süzgeç sistemine karşılık gelir. Dolayısıyla, Landolt (1992)'nin RI parlaklıkları Cousins sistemiyle ulaşılan standart parlaklıklar olduğu için, Bessell (1979) tarafından verilen dönüşüm eşitlikleri kullanılarak Landolt'ın  $(RI)_c$  verileri,  $(RI)_J$ 'a dönüştürüldü.

Johnson düzeneğine dönüştürülmüş değerler, standart verilerin elde edilmesinde kullanıldı. Standart dönüşüm eşitlikleri aşağıdaki gibi elde edildi;

$$B - V = 0.9980 \times (b - v) - 1.1263$$

$$V - v = 0.0805 \times (B - V) + 21.583$$



**Şekil 1.** ASCC 111 ve ASCC 112 kümelerinin Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde yapılan gözlemlerinin duyarlılığı. Yatay eksen üst panelden alt panele doğru B, V, R ve I süzgeçlerindeki parlaklık değerlerini verirken, dikey eksen aynı süzgeç sırasında olacak şekilde gözlemlerin gecelik hatasını göstermektedir.

$$\begin{aligned}
 V - R &= 1.51365 \times (v - r) + 0.2937 \\
 R - I &= 0.9335 \times (r - i) + 0.4892 \\
 V - I &= 1.3175 \times (v - i) + 0.8473
 \end{aligned} \tag{1}$$

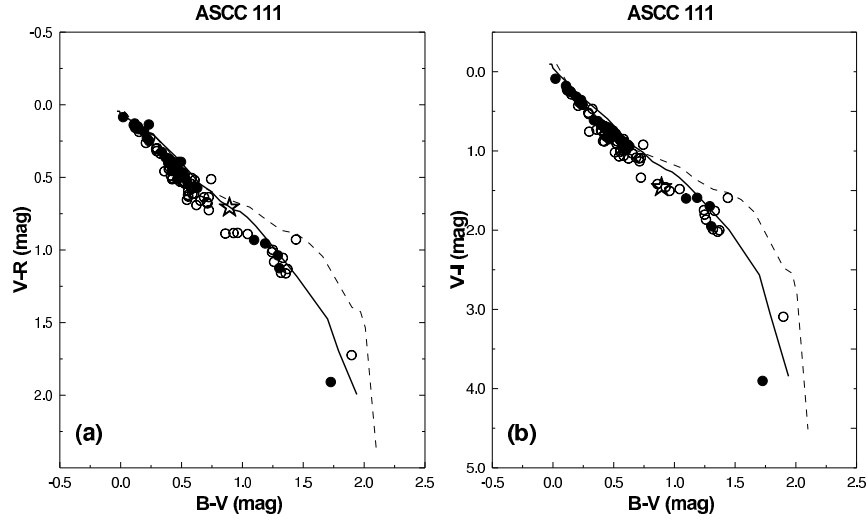
Eşitliklerde büyük harfler literatürden standart değerlerini, küçük harfler ise gözlenen değerleri temsil etmektedir. Standart dönüşüm denklemleri kullanılarak küme bölgelerindeki yıldızların aletsel parlaklıkları standart parlaklıklara dönüştürüldü.

Kharchenko ve ark. (2005) tarafından verilen B-V'deki 0.15'lik kızıllaşma miktarı gözönüne alınarak ve Yadav ve Sagar (2004)'den alınan farklı renklerdeki kızıllaşmalar arasındaki ilişkiler kullanılarak V-R ve V-I'daki kızıllaşmalar hesaplanmıştır. Gözlem noktaları, hesaplanan bu kızıllaşma değerleri kullanılarak, (2) eşitliğinde gösterildiği biçimde yıldızlararası kızıllaşmalardan arındırılmıştır.

$$\begin{aligned}
 E(B - V) &= (B - V)_{goz} = (B - V)_0 \\
 E(V - R) &= (V - R)_{goz} = (V - R)_0 \\
 E(V - I) &= (V - I)_{goz} = (V - I)_0
 \end{aligned} \tag{2}$$

”goz” alt indisi gözlenen ve ”0” alt indisi ise yıldızlararası etkilerden arındırılmış renkleri ifade etmek için kullanılmıştır. Şekil 2 ve Şekil 3'de her iki kümeye

ait renk-renk diyagramları gösterilmektedir. Sırasıyla ASCC 111 ve 112 küme bölgesindeki yıldızlar için oluşturulmuş renk-renk diyagramlarında, WEBDA'dan alınan B-V'deki kızıllaşmalardan hesaplanan E (V-R) ve E (V-I) değerlerine uygun olarak kızıllaşma eğrileri çizilmiştir. Kharchenko ve ark. (2005)'den alınan E (B-V) = 0.3 ve E (B-V) = 0.08'lik kızıllaşma değerleri kullanılarak sırasıyla ASCC 111 için E (V-R) = 0.20 ve E (V-I) = 0.38, ASCC 112 için E (V-R) = 0.05 ve E (V-I) = 0.10 olarak hesaplandı. Daha sonra küme bölgesindeki yıldızların standarda dönüştürülmüş fotometrik verileri, yıldızlararası kızıllaşma ve sönükleşmeden arındırıldı.

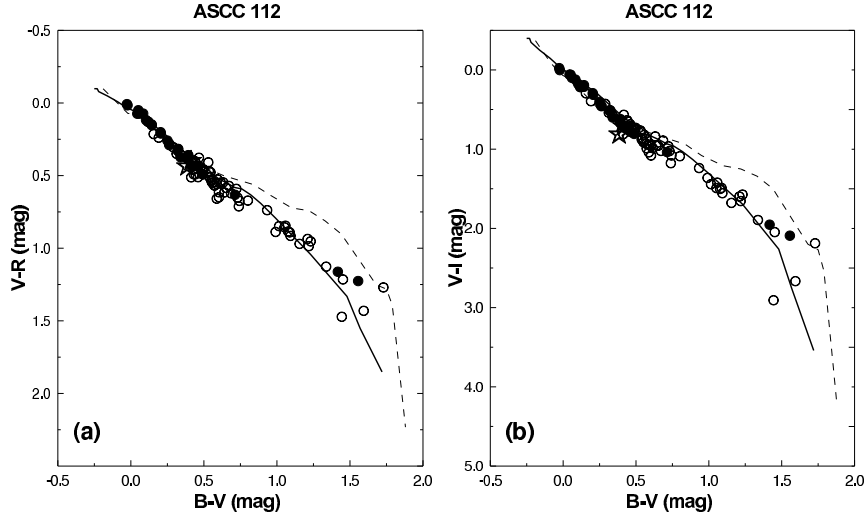


**Şekil 2.** ASCC 111 için a) (B-V)-(V-R) ve b) (B-V)-(V-I) renk-renk diyagramlarını göstermektedir. Kesikli eğri süperdevler için ve sürekli eğri ise anakol yıldızları için E (B-V) = 0.30'lik kızıllaşmayı temsil etmektedir. Yıldız sembolleri V827 Cyg'nin yerini göstermek için kullanıldı.

Yıldızlararası sönükleşmenin etkisini belirlemek için, (B-V)'deki renk artışı, eşitliğinde (seçilmiş soğurmanın tüm soğurmaya oranı) yerleştirilerek hesaplandı. Gökadamız için bu değer Fitzpatrick (1999) tarafından verildiği şekliyle 3.1 olarak kabul edilmiştir. Sönükleştirmeden arındırılmış veriler ASCC 111 ve 112 için renk-parlaklık diyagramlarının çizilmesinde kullanıldı.

### 3 Sonuçlar

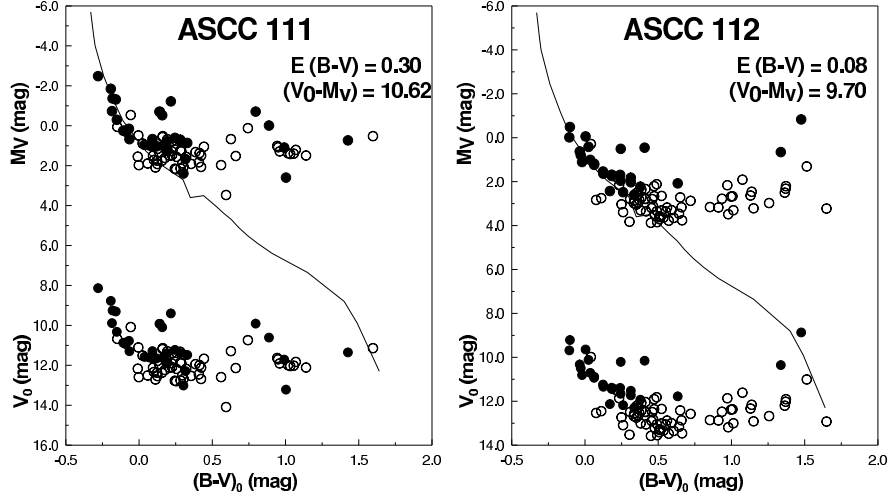
Şekil 4'de iki kümeye ait yıldızlararası kızıllaşmadan arındırılmış veriler, Cox (2000)'den alınan standart sıfır yaş anakolu (ZAMS) ile birlikte çizildi. Daha sonra anakol çakıştırma yöntemiyle yani görsel parlaklıkla standart kol arasındaki



**Şekil 3.** ASCC 112 için a) (B-V)-(V-R) ve b) (B-V)-(V-I) renk-renk diyagramlarını göstermektedir. Kesikli eğri süperdevler için ve sürekli eğri ise anakol yıldızları için  $E(B-V) = 0.08$ 'lik kızıllaşmayı temsil etmektedir. Yıldız sembolleri V1188 Cyg ve V1189 Cyg'nin yerini göstermek için kullanıldı.

parlaklık farkı hesaplanarak uzaklık modülü elde edildi. Buradan elde edilen ortalama uzaklık modülü değeri  $(m_0 - M)_V = -5 + 5 \log d$  eşitliğinden uzaklık değerleri sırasıyla ASCC 111 ve 112 için;  $(m_0 - M)_V = 10.62$  ve  $9.7$ ;  $d = 1330$  ve  $871$  olarak hesaplandı. Bu değerler Çizelge 2'de verilen literatür değerlerinden biraz farklıdır. Bu çalışmadaki her iki küme için Schaller ve ark. (1992), Schaerer ve ark. (1993a,b) ve Mowlavi ve ark. (1998) tarafından verilen kütlesi  $0.4$  ile  $120 M_\odot$  ve ağır element bolluğu  $Z = 0.001$  ile  $0.1$  aralığında olan yıldızlara ilişkin evrim yolları incelenerek, bu çalışma içinde yer alan kümelerin yaşı tahmin edilmeye çalışıldı.

Kümele aynı kimyasal karışıma sahip yıldızlardan oluşurlar. Sahip oldukları ağır element bolluğu ya da farklı elementlerin bolluk oranları benzerdir ve kümenin renk-parlaklık diyagramının biçimi üzerinde etkilidir; metalce zengin kümelerin anakolu ve kırmızı dev kolu metalce fakir olanlara göre daha kırmızı olur. Bu yüzden, ilk tahmin edilmesi gereken parametrelerden biri metal bolluğudur. Açık kümeler gökada diskinde bulunurlar ve yaşları, milyon yıl mertebesinde 10 milyar yıl mertebesine kadar bir aralıkta değişir. Bu yüzden, farklı ağır element bolluklarını deneyeceğimiz bir yaş aralığı belirlemek, iyi bir başlangıç için önemlidir. Bunun için tercih edilen yol, anakol dönme noktasındaki yıldızın rengini yani kütlesini ve oradan da nükleer zaman ölçeğini belirlemektir. Kümenin en mavi yıldızı ve bu yıldızın mavi aykırı yıldız olma olasılığı gözönüne alınarak, ikinci mavi yıldızın kütlesi için hesaplanacak yaş değeri, uygun yaş gridleri ile işe başlama olanağı sağlar. Her iki kümenin anakol dönme noktaları genç yaşlara karşılık gelir ve üstelik belirgindirler.

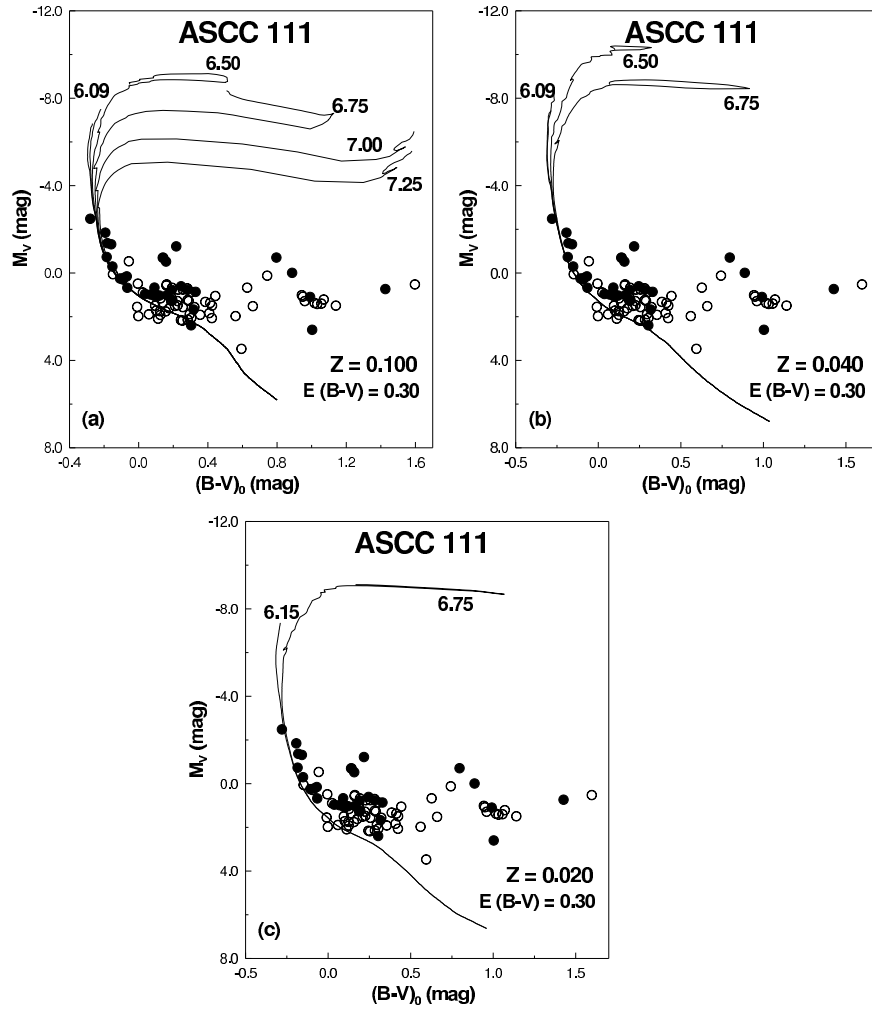


Şekil 4. Sırasıyla b) ASCC 111 ve c) ASCC 112 kümesi için anakol çıkıştırma uygulamasının gösterimi.

ASCC 111 için  $(B - V)_{MSTO} = -0.30$  kadire yani O8 tayf türüne karşılık gelmektedir. Bu yüzden çok fazla yaş denemesi yapmaya gerek kalmaksızın doğrudan metal bolluğu taramasına girişildi. Böylesi genç yaşlar için eşzaman eğilerinde anakolun alt kısımları için büyük bir değişiklik görülmemektedir. Değişimin büyük çoğunluğu daha üst salt parlaklık değerleri'nde olmaktadır. Şekil 5'de  $Z = 0.10, 0.04$  ve  $0.02$ 'lik ağır element bollukları için  $6.09, 6.50$  ve  $6.75$ 'lik  $\log$  (yaş) değerlerine karşılık gözlem noktalarının uyumu gösterildi.  $Z = 0.02$  ve  $\log$  (yaş) =  $6.09$  için eşzaman eğrisi çok mavi kaldığından  $6.15$ 'e karşılık gelen eşzaman eğrisinin çizilmesi uygun görüldü.  $Z = 0.02$ 'den daha zayıf element bollukları için uyumun iyi olmadığı görüldü. Dolayısıyla ASCC 111 için en iyi uyum  $Z = 0.10$  ve  $\log$  (yaş) =  $6.09$  için elde edildi. Literatürde verilen değerlerle uyumun görülebilmesi için Şekil 5a'da 10 milyon yıl mertebesinde iki yaş için de eşzaman eğrileri çizildi. Daha düşük metal bollukları için bu yaşlara uygun eşzaman eğrileri daha mavi kaldığı ve gözlem noktalarını iyi temsil etmediği için çizdirilmedi.

ASCC 112 için de 111'dekine benzer bir yol izlendi ve Şekil 6'de sonuçlar gösterildi. ASCC 112 için en iyi uyum  $Z = 0.10$  ve  $\log$  (yaş) =  $8.00$  için elde edildi.

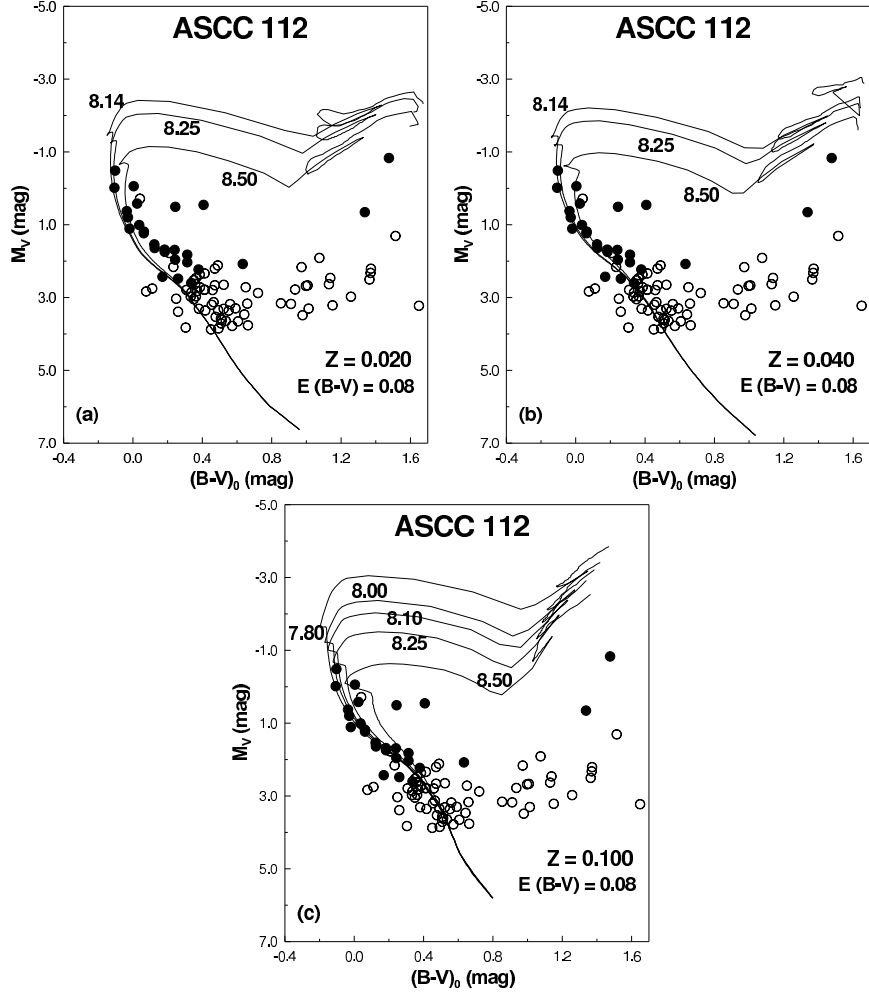
Kümelere ilişkin elde edilen bu salt veriler, Çizelge 2'de literatürle karşılaştırılmalı olarak sunulmuştur. Her bir küme için bu çalışmada bulunanlarla literatür verileri alt alta yazılmıştır. Çizelge 2'den de görüleceği gibi literatürle bizim sonuçlarımız arasında biraz fark vardır. Bunun nedeni, bizim çalışmamızın literatürde yayımlanan verilerle sınırlı olmaması, geniş bir bölgede çok renk fotometrik veri elde edebilme ve çok sayıda yıldız gözleme olanağımız olmasıdır. Bu sayede, daha kesin, çok sayıda üyelerin belirlenebildiği HR diyagramları elde ede-



Şekil 5. ASCC 111 kümesi için a'dan c'ye doğru 0.10, 0.04 ve 0.02'lik ağır element bolluklarına karşı farklı yaşlardaki evrim yollarının gözlemlerle uyumu gösterilmiştir.

Çizelge 2. ASCC 111 ve 112 için bu çalışmada ulaşılan salt parametreler.

Küme Adı	$(m - M)_0$ (mag)	Uzaklık (pc)	Yaş ( $\times 10^6$ )	Kaynak
ASCC 111	10.62	1330	1.23	Bu çalışma
	11.95	1600	11	Kharchenko ve ark. (2005)
ASCC 112	9.70	871	126	Bu çalışma
	8.95	550	141	Kharchenko ve ark. (2005)



Şekil 6. ASCC 112 kümesi için a'dan c'ye doğru 0.02, 0.04 ve 0.10'luk ağır element bolluklarına karşı farklı yaşlardaki evrim yollarının gözlemlerle uyumu gösterilmiştir.



bildik. Bu da uygun eş zaman eğrileri seçebilmek için belirgin MS dönme noktaları elde edebilmemizi sağladı. Ancak karşılaştırma yapılabilmesi için Kharchenko ve ark. (2005) tarafından verilen yaş değerlerine uygun eşzaman eğrileri de şekiller üzerinde çizilmiştir. Burada sunulan orijinal veriyle, sınırlamalar olmaksızın kümelerin parametrelerine fotometrik olarak gidebildik. Kümelerdeki yıldızların tayfsal bolluk analizleri ve değişen yıldız üyelerin gözlemi, bulduğumuz sonuçların test edilebilmesine olanak sağlayacaktır. Diyagramlarda yıldız işareti ile gösterilen yıldızlar bu küme bölgelerindeki örten çiftleri göstermektedir. Hem ihmal edilmiş çiftler olmaları hem de küme üyelikleri eğer onaylanırsa küme parametrelerini kontrol etme şansı verecek olmaları nedeniyle gözlem programına alınmışlardır.

## **Kaynaklar**

- Bessel, M.S., 1979, *PASP*, 91, 589  
Cox, A.N., 2000, *Allen's astrophysical quantities*, New York: AIP Press; Springer,  
Fitzpatrick, E.L., 1999, *PASP*, 111, 63  
Kharchenko, N. V., Piskunov, A. E., Röser, S., Schilbach, E., Scholz, R.-D., 2005, *A&A*, 440, 403  
Kıran, E., Taş, G., 2008, XVI. Ulusal Astronomi Toplantısı, 08 Eylül-12 Eylül 2008, Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, "Yeni Belirlenen Açık Kümelerin İlk Kapsamlı Fotometrik İncelemesi", p. 798.  
Landolt, A., 1973, *AJ*, 78, 959  
Landolt, A., 1983, *AJ*, 88, 439  
Landolt, A., 1992, *AJ*, 104, 340  
Mowlavi, N., Schaerer, D., Meynet, G., Bernasconi, P. A., Charbonnel, C., Maeder, A., 1998, *AAS*, 128, 471  
Schaerer, D., Charbonnel, C., Meynet, G., Maeder, A., Schaller, G., 1993a, *A&AS*, 102, 339  
Schaerer, D., Meynet, G., Maeder, A., Schaller, G., 1993b, *A&AS*, 98, 523  
Schaller, G., Schaerer, D., Meynet, G., Maeder, A., 1992, *A&AS*, 96, 269  
Yadav, R. K. S., Sagar, R., 2004, *MNRAS*, 349, 1481