

TAURUS AURIGA MOLEKÜL BULUTU'NDAKİ T TAURI YILDIZLARININ KÜTLE FONKSİYONLARI VE YAŞ TAYİNİ

İnci AKKAYA¹, İbrahim KÜÇÜK²

Özet

Yıldız başlangıç kütle fonksiyonu (IMF), ya da yıldız oluşumlarının kütle dağılımları, yıldız oluşum süreçlerinin en temel noktası olup, yıldız sistemlerindeki evrimin tüm safhalarını kontrol eder. Genç yıldız kümeleri kuramsal evrim modellerinin test edilmesinde kullanılan tipik laboratuvarlardır. Eğer bir açık yıldız kümesindeki yıldızların aynı anda oluştuklarını kabul edersek, bugünkü kütle fonksiyonu o kümenin bugünkü IMF'sini temsil eder. Renk-Renk diyagramları, renk-kadir diyagramları (CMD) oluşturularak IMF ve Işıma Gücü Fonksiyonları (LF) elde edilebilir. Bu diyagramlar ayrıca kümenin toplam kütlelerinin ve yaşının belirlenmesinde kullanılır. Bu çalışmada, evrimlerinin anakol öncesi (PMS) safhasında bulunan ve Taurus-Auriga Molekül Bulutsusunda yer alan T-Tauri yıldızları (TTS)'nin şimdiki kütle fonksiyonları (PDMF) hesaplandı. Bu amaçla yeniden düzenlenmiş Eryurt-Ezer Evrim Programı yardımıyla $0.1-2.5M_{\odot}$ kütle aralığındaki yıldız modelleri TTS'nin kütle ve yaşlarının belirlenmesinde kullanıldı. Elde edilen kütle fonksiyonu, Miller-Scalo [1] ile karşılaştırıldı. TTS için elde edilen yaş aralığı yaklaşık olarak $1-3 \times 10^6$ yıl ve kütle fonksiyonun eğimi ise yaklaşık 0.644 ± 0.348 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlardan, dikkate aldığımız bu bölge için yıldız oluşum oranı $1.3 \times 10^{-7} M_{\odot} \text{yıl}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yıldız evrimi, Küçük kütleli yıldızlar, Açık yıldız kümeleri, Başlangıç kütle fonksiyonları, Yaş fonksiyonları.

Abstract

The stellar initial mass function (IMF), or distribution of masses with which stars are formed, is the most fundamental output function of the star formation process, and it controls nearly all aspects of the evolution of stellar systems. Young stellar clusters and groups are typical laboratories for testing theoretical stellar evolutionary models. If the stars in an open cluster are assumed to be formed at the same time, the present day mass distribution can represent the IMF of the cluster. By constructing the color-color diagrams, color-magnitude diagrams (CMDs), we can construct the initial mass function and luminosity functions (LFs). These diagrams were used also for the determination of cluster total mass and age. In this work the Present Day Mass Functions (PDMF) of T-Tauri Stars (TTS) which are in the Pre-Main Sequence (PMS) evolutionary phase of their evolution in Taurus-Auriga Molecular Cloud Complex have been calculated. For

¹ Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 38039 Kayseri, Tel: 352-4374901 / 33653, Fax: 352-4374933, e-posta: iakkaya@erciyes.edu.tr

² Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 38039 Kayseri, Tel: 352-4374901 / 33650, Fax: 352-4374933, e-posta: kucuk@erciyes.edu.tr

this purpose, with the help of modified Eryurt-Ezer Stellar Evolutionary Code, stellar models in the mass range $0.1-2.5M_{\odot}$ are used to determine the mass and age mass of TTS. The obtained mass function is compared with mass function of Miller-Scalo [1]. The age found for TTS is around $1-3 \times 10^6$ yr and mass function is about 0.644 ± 0.348 . From these results, we have calculated the stellar birthrate as about $1.3 \times 10^{-7} M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ in this region, that is to be considered.

Keywords: *Stellar evolution, Low-Mass stars, Open star clusters, Initial mass function, Age function.*

1. Giriş

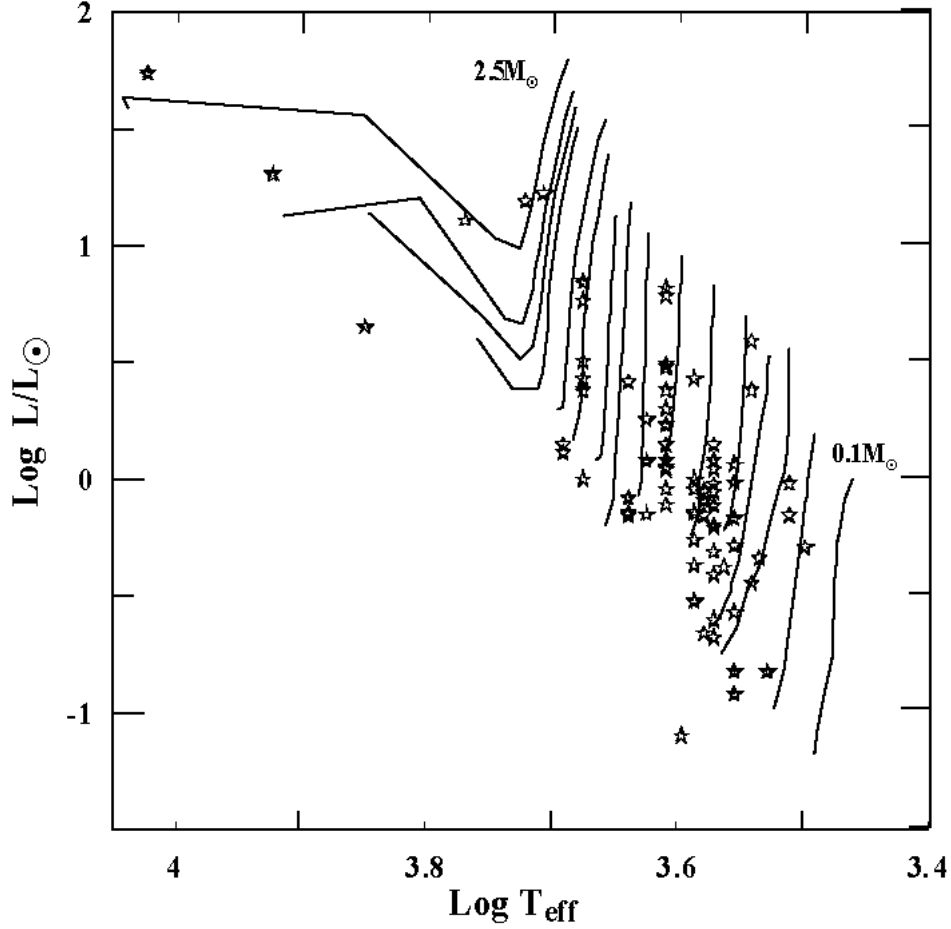
Son 50 yıldan bu yana, Taurus Auriga molekül bulutu, küçük kütleli yıldız oluşumları için standart bir bölge haline gelmiştir. Bunun için, yapılan çalışmalar ve elde edilen verilerde, yıldız evrim modelleriyle, bu yıldızların bir molekül bulutu içerisinde evrimleştiği ve Hayashi yolu boyunca da yıldızların büzüldeği kanıtlanmıştır. Taurus Auriga PMS yıldızlarının hepsi, moleküler gaz içerisinde farklı bölgelerde kümelenmişlerdir [2].

Yıldızların oluşum ve ilk aşamaları, yıldız oluşum bölgesindeki gaz ve tozdan oluşan diskin özelliklerine bağlıdır. Bu disk ayrıca, gezegenimsi sistemlerin oluşmasına da olanak sağlar. Kızılötesi gözlemlerin, YSO (Young Stellar Objects)'ların fiziksel modelleriyle karşılaştırılmasıyla, PMS evrimi başlamadan önce oluşan bir dizi evrim sürecinden geçtiği gözlenmiştir. Bu evrim süreçlerini kısaca açıklarsak, I. durumda; 'Sınıf I kaynakları', 50-100K sıcaklığa sahip siyah cisimler olarak adlandırılabilir ve spektral enerji dağılımları 30-100 μm dalga boyunda maksimuma ulaşır. Optik olarak gözlenemezler ve düşük hızlara sahiptirler. Gözlenebilir T-Tauri yıldızları (TTS), Taurus Auriga içerisinde sayı bakımından Sınıf I'e göre daha fazladır ve spektral enerji dağılımları, soğuk bir yıldız fotosferinden alınan dağılımla aynıdır. Sınıf II ve Sınıf III T-Tauri yıldızlarının sınıflandırılması, onların kızılötesi spektral enerji dağılımlarına bağlıdır. Sınıf II kaynakları, kırmızı renkteki bir yıldız fotosferine benzeyen kızılötesi bir fazlalık gösterirken, Sınıf III kaynakları, çok az bir fazlalık gösterir yada hiç göstermez [3]. Bazı Sınıf II kaynakları, güçlü H α çizgileri ve UV'de gözlenen sürekli salma çizgileriyle 'Klasik T-Tauri' yıldızları (CTTS) olarak tanımlanır. Sınıf III kaynaklarının büyük bir kısmı ise, zayıf H α çizgileri ve küçük yada hiç UV fazlalıklarıyla 'zayıf T-Tauri' yıldızları (WTTS) olarak adlandırılır.

2. T-Tauri Yıldızlarının Kütle ve Yaş Tayini

Yıldız oluşum oranının sabit kabul edilmesiyle, elimizdeki yıldız evrim modelleri [4] hesaplarından yararlanarak TTS'lerden elde edilen yaşlar; Sınıf I için, $\tau_1 = 2-3 \times 10^5$ yıl ve görünür TTS için $\tau_2 = 4-6 \times 10^6$ yıl olarak elde edildi. Bu yaşlar KH95 için ise, $\tau_1 = 1-2 \times 10^5$ yıl ve görünür TTS için $\tau_2 = 1-2 \times 10^6$ yıl olarak bulunmuştu. Arasındaki fark kullanılan evrim modellerindeki giriş fiziğindeki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Şekil 1'de, Taurus-Auriga molekül bulutu içerisindeki MS öncesi yıldızların H-R diyagramının, kuramsal evrim modelleriyle karşılaştırılması görülmektedir. Kuramsal kütle aralığı $0.1-2.5 M_{\odot}$ olup, yıldızlarının büyük çoğunluğu 10^5 ve 10^7 yıl yaş aralığında bulunmaktadır. Dikkate aldığımız bölgedeki bazı yıldızlar anakola çok yakın bir uzaklıktadır ki bunlar da Taurus-Auriga birleşiminin gerçek üyeleri olabileceği gibi, gurup üyeleriyle aynı hıza sahip ve o bölgede bulunan yaşlı yıldızlar da olabilir. MS sonrası evrimine ulaşmış bu yıldızlar, elde ettiğimiz kütle dağılım fonksiyonlarının, diğer fonksiyonlarla karşılaştırılmasında kendini gösterir.



Şekil 1: Kuramsal evrim yollarının [4], T-Tauri yıldızları ile karşılaştırılması. Sürekli çizgiler, sırası ile $0.1-2.5M_{\odot}$ kütleli yıldızların evrim yollarına aittir. T-Tauri yıldızlarına ait hesaplanan kuramsal değerler ise, ☆ ile gösterilmektedir.

Kullanılan evrim modellerinde OPAL opasitesi kullanılmış ve karışım uzunluğunun, yükseklik ölçeğine oranı 1.74 olarak alınmıştır. Kabul edilen kimyasal kompozisyon ise $X=0.699$ ve ağır element bolluğu $Z=0.019$ 'dur. Bu modellerin sentetik renk-parlaklık diyagramlarına dönüşümü, farklı dönüşüm tabloları kullanılarak Akkaya ve Küçük tarafından elde edilmiştir [5].

Kenyon-Hartmann [2] (KH95)'te kullanılan D'Antona & Mazzitelli (DM) modellerinin giriş fiziği parametrelerinin farklı olmasından dolayı (örneğin; konveksiyon, hal denklemi, nükleer reaksiyon oranları, opasite), modellerimiz DM modellerine göre daha büyük L/L_{\odot} değerine doğru kaydığından, TTS'lerinin yaşları, biraz daha büyük bulunmuştur. Bununla bağlantılı olarak yıldız kütle tahminlerinde de farklılıklar olduğu gözlenmiştir [4,5].

Kuramsal H-R diyagramına yerleştirilen T-Taurilerin yaş ve kütle tahminlerinin yapılabilmesi için lineer interpolasyon yöntemi kullanılmıştır. Bunun için basit bir program yapılarak, $M_{*}=0.3-2.5 M_{\odot}$ kütle ve $\tau =10^5-10^7$ yaşları belirli aralıklara ayrılmıştır. Yıldız yaş ve kütle tahminlerinde izlenen yöntemle göre, iki komşu evrim yolu, evrim yollarının geometrik benzerliği prensibi kullanılarak eşit aralıklara ayrılmış ve buradan hareketle yıldızın hangi yaş ve kütle aralığında olduğu bulunmuştur. Bu yöntemle, tüm T-Tauri yıldızlarını içine alacak şekilde, kuramsal modellerimiz $0.1-2.5M_{\odot}$ kütle aralıklarına doğru genişletilmiştir. Evrim yolunun çok aşağısında kalan yıldızlar için ise, yine interpolasyon yöntemi kullanılarak, yıldızın hangi yaşta olduğu belirlenmiştir. Şekil 1'deki H-R diyagramına göre yıldızların hangi kütle aralığında olduğuna bakılmıştır.

$$\log T_{\text{eff}} \propto \log M / M_{\odot} \quad (1)$$

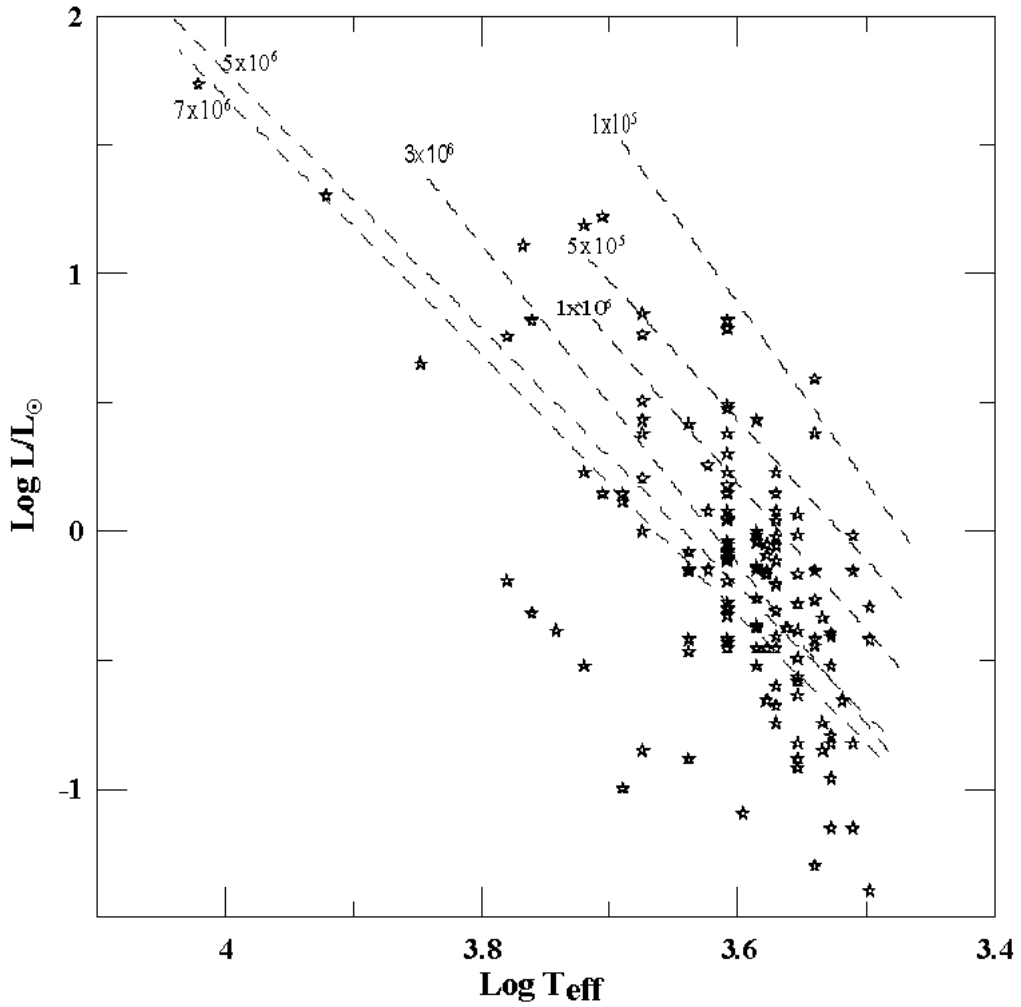
orantısından, belirlenen kütle aralığında yıldızın hangi yüzey sıcaklığına sahip olduğuna bakılarak kütle tahmini yapılmıştır. Bu tahmin yapıldıktan sonra, yine aynı aralıkta, yıldızın kütlesinin ışınma gücü ve yaş ile doğru orantılı olmasından yararlanılarak Şekil 2’de görüldüğü gibi

$$\text{Log } L / L_{\odot} \propto \log M / M_{\odot} \quad (2)$$

$$\text{Log } t \propto \log M / M_{\odot} \quad (3)$$

yıldızın yaş tahmini yapılmıştır [6].

Burada t , yıldızın yaşı ve M / M_{\odot} , güneş kütlesi cinsinden yıldızın kütlesi olup, yapılan tahminlere göre elde edilen veriler, Tablo 1’de verilmektedir.



Şekil 2: Kuramsal yaş çizgilerinin T-Tauri yıldızları ile karşılaştırılması.

Özellikle PMS yıldızlarından elde edilen yaşlar, açık yıldız kümelerinin yaşlarının tayininde daha belirleyici olduğundan, PMS haricindeki yıldızlar yaş tayininde dikkate alınmıştır.

Tablo 1: Taurus Auriga molekül bulutu içerisindeki bazı TTS'nin, kuramsal evrim yollarından elde edilen kütle ve yaş tahminleri.

Yıldız	M/M _☉	Yaş	Yıldız	M/M _☉	Yaş
HBC 351	0.83	2.06E+07	XZ Tau	0.46	3.95E+04
HBC 352	1.64	6.87E+07	HK Tau	0.51	2.56E+06
HBC 353	1.32	1.80E+07	J1-665	0.20	5.48E+06
HBC 354	0.89	3.73E+07	V710 Tau A	0.57	5.87E+06
HBC 355	1.94	1.00E+06	V710 Tau B	0.32	2.82E+06
HBC 357	0.90	4.29E+07	L1551-51	0.67	9.27E+06
HBC 358	0.31	5.07E+06	V928 Tau	0.52	4.40E+06
HBC 359	0.36	4.35E+06	V827 Tau	0.68	2.64E+06
HBC 360	0.26	1.07E+07	V826 Tau	0.70	2.45E+06
HBC 361	1.26	1.07E+07	FY Tau	0.70	2.45E+06
HBC 362	0.28	5.95E+06	GG Tau	0.72	7.62E+05
LkCa 1	0.50	1.51E+06	UZ Tau/e	0.54	2.29E+06
Anon 1	0.68	1.98E+06	UZ Tau/w	0.33	2.38E+06
V773 Tau	0.74	6.64E+05	JH 112	0.69	2.99E+06
FM Tau	0.51	7.69E+05	L1551-55	0.65	1.45E+07
FN Tau	0.24	8.56E+05	GH Tau	0.61	1.98E+06
CW Tau	1.30	1.61E+06	V807 Tau	0.74	1.74E+05
LkCa 3	0.70	6.19E+05	V830 Tau	0.69	5.64E+06
FP Tau	0.27	1.54E+06	GI Tau	0.78	1.25E+06
FO Tau	0.36	4.12E+06	GK Tau	0.72	9.17E+05
CX Tau	0.45	6.74E+05	DL Tau	0.70	5.14E+05
CIDA-2	0.22	2.62E+06	HN Tau	0.83	1.04E+07
LkCa 4	0.36	2.48E+06	IT Tau	1.41	7.45E+06
CY Tau	0.50	6.85E+05	CI Tau	0.70	1.69E+06
LkCa 5	0.68	3.10E+06	DM Tau	0.50	6.02E+06
CIDA-3	0.28	5.24E+06	J2-2041	0.23	5.58E+06
V410 Tau	0.57	2.84E+06	JH 108	0.41	6.96E+06
DD Tau	0.53	1.55E+06	HBC 407	1.15	5.15E+07
CZ Tau	0.44	7.15E+05	AA Tau	0.70	2.19E+06
HBC 372	0.60	1.63E+07	HO Tau	0.50	8.04E+06
V892 Tau	0.16	2.05E+06	FF Tau	0.68	8.41E+06
Hubble 4	0.54	1.25E+06	DN Tau	0.69	1.87E+06
HBC 376	1.67	1.33E+07	CoKu Tau/3	0.40	8.94E+05
FQ Tau	0.36	4.35E+06	HBC 412	0.57	8.30E+05
BP Tau	0.67	2.19E+06	HP Tau	1.30	2.84E+06
V819 Tau	0.70	2.73E+06	HP Tau/G3	1.65	7.06E+05
LkCa 7	0.68	2.64E+06	HP Tau/G2	0.60	1.33E+07
J2-157	0.12	1.18E+07	Haro 6-28	0.30	1.94E+05
I04187+1927	0.62	2.90E+06	LkCa 14	0.50	1.67E+06

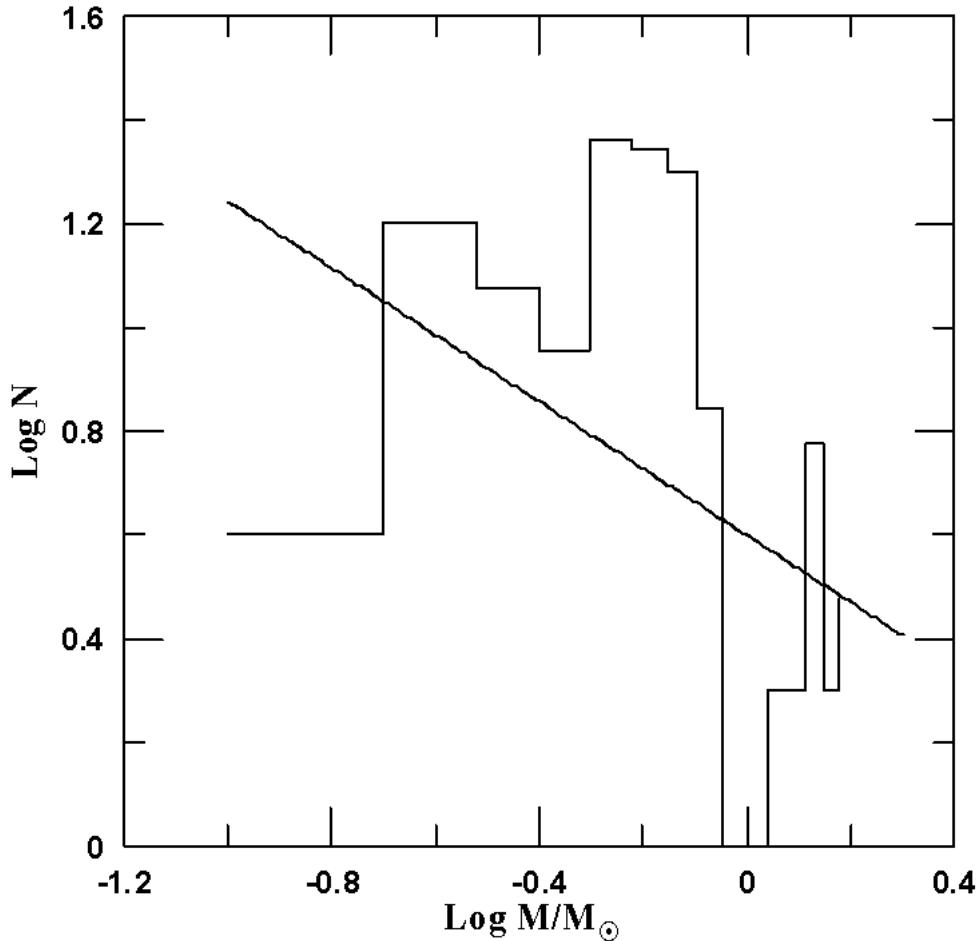
3. T-Tauri Yıldızlarının IMF'leri

Kütle fonksiyonlarının elde edilebilmesi için yıldız verilerinin mümkün olduğunca çok olması önemli bir noktadır. Bu çalışmada da, şu ana kadar Taurus Auriga bölgesinde incelenmiş ve L/L_{\odot} ışınma gücü ile T_{eff} etkin yüzey sıcaklığı belirlenmiş olan tüm T Tauri yıldızlarına ait veriler alınmış olup, küçük kütleli yıldızların kuramsal evrim modelleri hesaplarından elde edilen H-R diyagramı ile T Tauri yıldızları Şekil 1'deki gibi karşılaştırılmıştır. Küçük kütleli yıldızlar dikkate alınarak $0.1-2.5M_{\odot}$ kütle aralığı için T Tauri yıldızlarına ait kütle fonksiyonu ise Şekil 3'te verilmektedir.

Kütle fonksiyonu $\log M$ ile $\log M+1$ aralığında seçilen yıldızların sayılarından dN bulunmuştur. Bu şekilden de görüldüğü gibi yıldız verileri kullanılarak kütle fonksiyonunun eğimi elde edilmiş ve

$$\log N = -x \log M + \text{sabit} \quad (4)$$

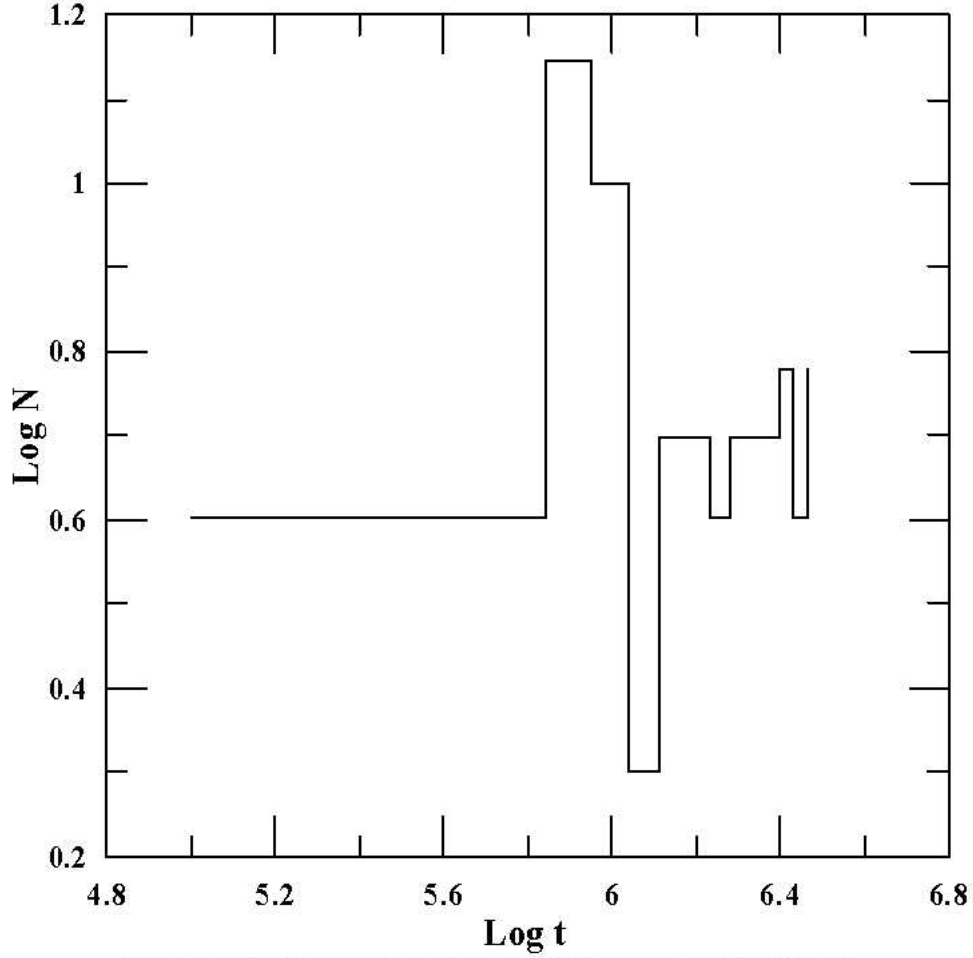
bağıntısının çözümü olacak şekilde ortalama eğim $x=0.644 \pm 0.348$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3: T Tauri yıldızlarının $0.1-1.5M_{\odot}$ kütle aralığındaki dağılımları

Şekil 4 kuramsal modellerden elde edilen yaş dağılımlarını göstermektedir. Buna göre, yıldızların bir çoğu $1-3 \times 10^6$ yıl yaş aralığında bulunmaktadır ki bu da T-Tauri yıldızları için geçerli olan yaş aralığıdır.

Taurus-Auriga molekül bulutu içindeki T-Tauri yıldızlarının için uzaklık modülü (DM) $6^m.00$ ve $d=140\text{pc}$ olarak alındı ve bu yıldızların $M_{\text{pg}}=+9.5$ 'den daha büyük yıldızlarının incelediğimiz alan içerisindeki toplam hacmi 377pc^3 olarak alındı.



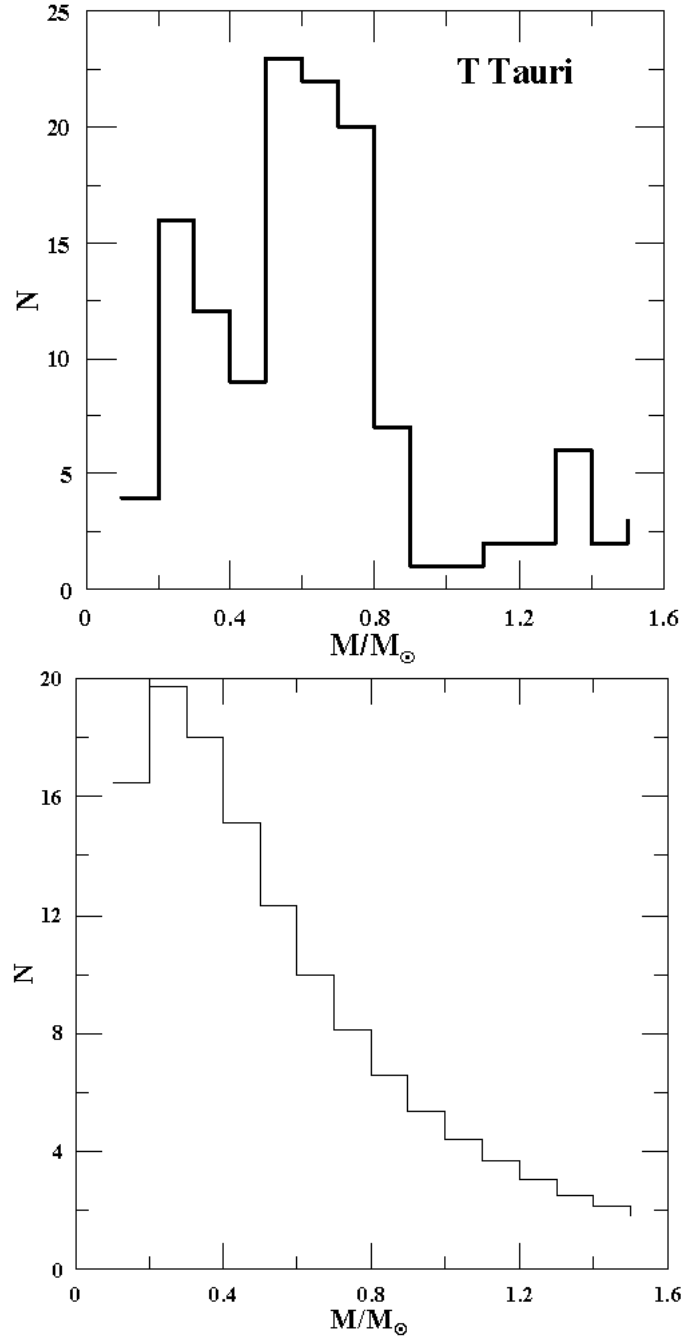
Şekil 4. Kuramsal yaş çizgilerinden elde edilen yaş tahminleri

Başlangıç kütle fonksiyonu, $[\xi(m)]$; birim pc^3 başına $m \in [m, m+dm]$ kütle aralığındaki yıldız sayısı olduğundan $0.1-2.5 M_{\odot}$ kütle aralıklarında hesaplanan yıldız sayılarından yola çıkılarak $\xi(m)$ değerleri hesaplandı.

Buradan $[\xi_L(\log m)]$ logaritmik kütle fonksiyonuna geçildi. Bunun için denklem 5 kullanıldı.

$$\xi(m) = \frac{\xi_L(m)}{\ln 10 \cdot 2h(m)m} \quad (5)$$

Burada $h(m)$; yıldız kütesinin bir fonksiyonu olarak Galaktik diskin düşey yöndeki yerel yükseklik değeridir. Bu da bizim kütle değerlerimizin karşılık geldiği parlaklık değerinde $h=300\text{pc}$ olarak verilmektedir. Modellerden elde edilen kütle değerlerine karşılık gelen logaritmik başlangıç kütle fonksiyonlarına ait değerler ve Miller-Scalo verileri ile karşılaştırılması Tablo 2 ve Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5: Kuramsal yaş çizgilerinden elde edilen kütle tahminlerinin Miller-Scalo'dan elde edilen kütle fonksiyonuyla karşılaştırılması. Üstteki grafik; T Tauri yıldızlarına ait kütle dağılımını gösterirken, alttaki grafik Miller-Scalo'dan elde edilen kütle dağılımını göstermektedir.

Miller-Scalo kütle fonksiyonunun eldesinde, Kroupa, Tout & Gilmore [7]'a ait bağıntı kullanılmıştır. Bu bağıntı ve kullanılan sabitler aşağıdaki gibidir.

$$p_i = C \exp \left[-\frac{(\log M_i - \log \mu)^2}{2(\log \sigma)^2} \right] \quad (6)$$

Burada $\mu = 0.23$ ve $\sigma = 0.42$ alınmıştır. Miller-Scalo IMF'sindeki C normalizasyon sabiti $\sum_{i=1}^{N_n} f_i = 1$ olması gereğinden yola çıkılarak elde edilmiştir. Bu durumda, ele aldığımız kütle aralığındaki yıldız sayısı, $N_i = N_* f_i$ şeklinde olup, N_* o bölgedeki tüm T Tauri yıldızlarının sayısıdır ki, o bölgedeki toplam yıldız sayısı 200 olarak alınmıştır [2]. Bağlıdaki f_i ise aşağıdaki şekilde verilmiştir.

$$f_i = 0.5(p_i + p_{i+1})(M_{i+1} - M_i) \quad (7)$$

Denklem (3)'de M_{i+1} ve M_i kütle aralığında yıldızların bulunma olasılıkları hesaplanmış ve bu denklemde yerine konularak, ardışık evrim yolu aralığındaki yıldız sayıları belirlenmiştir. Miller-Scalo ve T Tauri yıldızları arasında yapılan karşılaştırılma sonucunda, büyük kütlelere doğru gidildikçe uyumun azaldığı görülmüştür. Bunun sebebi, Miller-Scalo IMF'sinin MS'deki evrimlerine devam etmekte olan yıldızları içine alması ve çok sayıda yıldızın hesaplarına dayanarak bu IMF'nin belirlenmiş olmasıdır. Oysa ki, T Tauri yıldızları henüz PMS yıldızları olup evrimlerini tamamlamamışlardır. Ayrıca bu bölgede optik olarak gözlenemeyen yıldızların var olması da bu farka neden olmaktadır. Bununla birlikte sonuçlar, iki farklı kuramsal evrim yolunun kullanıldığı KH95 ile uyum içerisindedir.

Şekil 6'da görülen en önemli uyuşum IMF maksimumunun oluştuğu kütle, yani $0.4M_{\odot}$ 'dir. Ancak, bu IMF maksimumunda kütle fonksiyonu değeri bizim sonuçlarımızdan,

$$\Delta \text{Log} \xi(\text{Log} M / M_{\odot}) = 0.18$$

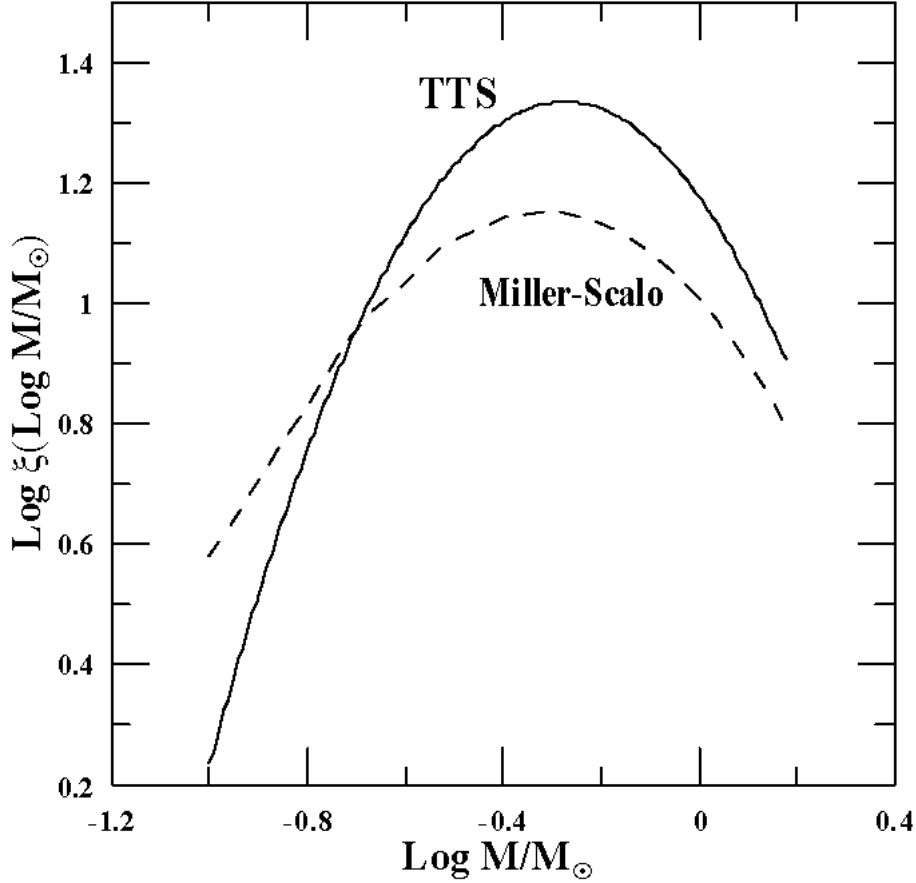
kadar azdır. Bu da daha önce belirtildiği gibi, IMF tahminlerinde kullanılan yıldız sayılarının farklı olmasından ve IMF tahmini yaptığımız T Tauri yıldızlarının PMS yıldızları olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 2: Güneş kütlesi cinsinden, farklı kütlelerdeki T-Tauri yıldızlarına ait $\xi(\text{Log} M)$ ile Miller-Scalo'dan elde edilen $\xi(\text{Log} M)$ değerlerinin karşılaştırılması.

M/M_{\odot}	Log $\xi(\log m)$ Miller-Scalo	Log $\xi(\log m)$ TTS
0.1	0.579502572	0.327343213
0.2	0.959714932	1.2304332
0.3	1.095699595	1.281585722
0.4	1.144584483	1.281585722
0.5	1.153293858	1.785981062
0.6	1.140770282	1.845857153
0.7	1.116092331	1.871411257
0.8	1.084122687	1.473471249
0.9	1.047675998	0.679525731
1.0	1.008470381	0.725283222
1.1	0.967595485	1.067705903
1.2	0.925772424	1.105494463
1.3	0.883498983	1.617377824
1.4	0.841095431	1.172441253
1.5	0.798779915	1.378495735

3.1. IMF Karşılaştırılması

Literatürde, IMF dağılımları ile ilgili özellikle büyük kütleli yıldızlar için çok çelişkili sonuçlara rastlamak mümkündür. Örneğin, IMF hesaplanmasında Miller & Scalo ve ($M > 10M_{\odot}$) ve Lequeux [8] ($M > 2M_{\odot}$) alan yıldızlarının büyük kütleli bölümünün, orta büyüklükteki yıldızlara göre daha dik olduğunu bulmuşlardır. Böylelikle, özellikle yıldız sayıları az olan ve çoğunlukla büyük kütleli yıldızlardan oluşan açık yıldız kümeleri için IMF daha doğru ve kullanışlıdır denilebilir.



Şekil 6: Tablo 2’deki $\xi(\text{Log } M)$, logaritmik kütle fonksiyonlarının karşılaştırılması.

4. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, evrimlerinin çekimsel büzülme evresinde (PMS) bulunan Taurus-Auriga moleküler bulutunda T Tauri yıldızları için $0.1-2.5M_{\odot}$ aralığındaki kuramsal evrim modelleri kullanılarak başlangıç kütle fonksiyonları (IMF) ve yaş tayini yapıldı.

IMF hesaplarındaki sonuçlar NGC 2264, IC 348 gibi açık yıldız kümeleri IMF’leri ile benzerlikler göstermekte fakat büyük kütleli yıldızlar içeren açık yıldız kümeleri için uyum görülmemektedir.

Elde ettiğimiz sonuçlar, T Tauri yıldızları kütle fonksiyonundan elde edilen eğimin $x=0.644 \pm 0.348$ ve yaş aralığının ise $1-3 \times 10^6$ yıl olduğunu göstermektedir. Bu veriler de Miller-Scalo IMF ve Salpater IMF değerleri ile uyum içerisindedir.

Yine IMF maksimumunun karşılık geldiği kütle, bizim hesaplarımız ve Miller-Scalo tarafından verilen değerle aynı olup $0.4M_{\odot}$ olarak bulunmuştur.

Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda daha büyük kütleli yıldız evrim yollarını içine alan evrim modelleri kullanılarak, geniş kütle aralıklarında yıldız kümelerinin kütle fonksiyonları tahmini yapılacaktır. Ayrıca elimizdeki kuramsal evrim modelleri daha büyük kütle aralıklarına doğru genişletilerek, bu modellerden elde edilen IMF sonuçları, diğer evrim modellerden elde edilen IMF'lerle karşılaştırılacaktır.

Kaynaklar

- [1] Miller, G.E. and Scalo, J.M. (1979), "The Initial Mass Function and Stellar Birthrate in the Solar Neighborhood" *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 41, 513-547
- [2] Kenyon, S.J. and Hartmann, L. (1995), "Pre-Main Sequence Evolution in The Taurus-Auriga Molecular Cloud" *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 101, 117-171
- [3] Walter, F.M., et al.(1998), "X-Ray Sources in Region of Star Formation. III-Naked T-Tauri Stars Associated with The Taurus-Auriga Complex" *The Astronomical Journal*, 96, 297-325
- [4] Küçük, İ., Kızıloğlu, N. and Civelek R. (1998), "Early Pre-Main Sequence Evolution of Low-Mass Stars" *Astrophysics and Space Science*, 3, 279-284
- [5] Akkaya, İ., Küçük, İ. (2005), "Synthetic Hertzsprung-Russel Diagrams of Low-Mass Stars and Efficiency of Color Transformation in Determining The Open Clusters" *Astronomical and Astrophysical Transactions*, 6, 497-506
- [6] Sagar, R., et al.(1986), "Mass and Age Distributions of Stars in Young Open Clusters" *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 220, 383-403
- [7] Kroupa, P., Tout, C.A., Gilmore, G. (1990), "The Luminosity Stellar Mass Function" *Royal Astronomical Society Monthly Notices*, 244, 76-85
- [8] Lequeux, J. (1979), "A Quantitative Study of The Upper HR Diagram and A New Determination of The Local Initial Mass Function" *Astronomy and Astrophysics*, 80, 35-41

