



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

OYMAKLAR KATALOĞU

Vusal HEYDAROV

Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı

Astronomi ve Uzay Bilimleri Programı

DANIŞMAN

Doç. Dr. Esmâ YAZ GÖKÇE

Temmuz, 2022

İSTANBUL

Bu alışma 25.07.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı Astronomi ve Uzay Bilimleri Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Doç. Dr. Esmayaz GÖKÇE (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

Doç. Dr. Hasan Hüseyin ESENOĞLU
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

Prof. Dr. Melike AFŞAR
Ege Üniversitesi
Fen Fakültesi

- **İntihal Programı Beyanı**

20.04.2016 tarihli resmi gazetede yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi'nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

- **Proje Destekleri**

Bu tez, 120F072 numaralı proje ile Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

- **Tezden Üretilmiş Yayınların Künye Bilgileri**

□

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının tamamlanmasında benden yardımını esirgemeyen, bilgi ve tecrübesi ile yolumu aydınlatan, danışmanım Sayın Doç. Dr. Esmâ YAZ GÖKÇE'ye

Tüm varlığım boyunca hep yanımda hissettiğim ve her türden yardıma ihtiyacım olduğunda daima yanımda olan aileme, eğitim hayatım boyunca birçok konuda desteğini gösteren akrabalarım, düşünceleri, davranışları ve entelektüel bilgileriyle ihtiyacım olduğunda destek olan dostlarıma ve arkadaşlarıma, varoluşumda en küçük katkısı olan herkese,

Yüksek lisan eğitimin boyunca birçok konuda desteğini aldığım ve her zaman alabileceğime emin olduğum Bölüm Başkanlığına ve Fen Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Tansel AK'a

Sağladığı bilimsel çalışma ortamı için Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümünün Bölüm Başkanlığına,

Bu tez çalışmasını 120F072 proje numarasıyla destekleyen TÜBİTAK'a

En içten duygularıyla teşekkür ederim.

Temmuz, 2022

Vusal HEYDAROV

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	viii
ÖZET	x
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	5
2.1. YILDIZ KATALOG TARİHİ	5
2.2. OYMAK KATALOGU	9
2.3. YILDIZ GRUPLARI	10
2.4. OYMAKLARIN TARİHSEL SÜRECİ	14
2.5. OYMAKLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ	17
2.6. OYMAKLARIN SINIFLANDIRILMASI	18
2.6.1. OB Oymakları	18
2.6.2. T Oymakları	22
2.6.3. R oymakları	24
3. MALZEME VE YÖNTEM	26
4. BULGULAR	29
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	39
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	53

ŞEKİL LİSTESİ

Page No

Şekil 2.1: Omega Erboğa küresel kümesinin uzaktan görünüşü (solda, ESA/Hubble & NASA). Omega Centauri'nin merkezinin Hubble Uzay Teleskobu ile çekilen görüntüsü (sağda, NASA, ESA & the Hubble SM4 ERO Team).....	11
Şekil 2.2: Yay takımyıldızında bulunan M25 açık kümesinin görüntüsü (NASA).	12
Şekil 2.3: Vul OB1 oymağının görüntüsü (ESA/Herschel/PACS, SPIRE/Hi-GAL Project).	12
Şekil 2.4: Büyük Ayı Hareketli Grubu'nun çekirdeğini oluşturan Büyük Kepçe'nin görüntüsü (ESA / A. Fujii).....	13
Şekil 2.5: Güneş'ten başlayarak 2 kpc uzaklıkta bilinen oymakların Galaktik düzlem üzerine izdüşümü. Uzaklık ve koordinat bilgisi Mel'nik ve Dambis (2009)'den alınmıştır (Bakış ve diğ., 2015).....	17
Şekil 2.6: 10 milyon yıl sonra süpernova olması beklenen Galaksimizdeki (600 pc içinde) büyük kütleli yıldızların dağılımı (Hohle ve diğ., 2010).....	21
Şekil 2.7: Güneşten başlayarak 1.5 kpc uzaklıkta olan OB oymaklarının ve alt gruplarının konumları (Brown ve diğ., 1999). Güneş, koordinat çizgilerinin kesiştiği noktada yer almaktadır. Büyük daire oymağın boyutunu, içi dolu daireler ise yıldızlarının yoğunluk derecesini göstermektedir (de Zeeuw ve diğ., 1999)	22
Şekil 4.1: Katalogdaki yıldız gruplarının ekvatorial koordinat sistemindeki dağılımı.....	31
Şekil 4.2: Katalogdaki yıldız gruplarının sağ açıklık frekans dağılımı.	31
Şekil 4.3: Katalogdaki yıldız gruplarının dik açıklık frekans dağılımları.	32
Şekil 4.4: Katalogdaki yıldız gruplarının galaktik enlem ve boylama göre dağılımları.	32
Şekil 4.5: Katalogdaki yıldız gruplarının uzaklıklarının histogramı.....	33
Şekil 4.6: Katalogdaki yıldız gruplarının uzaklık-hata grafiği.....	33
Şekil 4.7: Katalogdaki yıldız gruplarının uzaklık-hata grafiği.....	34
Şekil 4.8: Katalogdaki yıldız gruplarının yaşlarının ($\log t$) histogramı. Bu grafikteki yaş verisinin yaklaşık % 95'i Kounkel (2020) çalışmasından gelmektedir.	35
Şekil 4.9: Katalogdaki yıldız gruplarının yaş-hata grafiği.	35
Şekil 4.10: Katalogdaki yıldız gruplarının X ve Y koordinatlarındaki dağılımı.	36
Şekil 4.11: Katalogdaki yıldız gruplarının X ve Z koordinatlarındaki dağılımı.....	36
Şekil 4.12: Katalogda yer alan tek tek çalışılmış yakın oymakların yaş histogramları.....	37

TABLO LİSTESİ

	Page No
Tablo 2.1: Eskiden günümüze yıldız katalogları.	9
Tablo 2.2: Yıldız gruplarının özellikleri	14
Tablo 4.1: Literatürde tanımlanan oymakların listesi.	30



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler

Açıklama

d	: Yıldızın Güneş'ten uzaklığı
Fe/H	: Metal bolluğu
HII	: İyonize hidrojen
m	: Kadir
$M_{\odot}$	: Güneş kütlesi

Kısaltmalar

Açıklama

2MASS	: Two Micron All-Sky Survey
CDS	: Centre de données astronomiques de Strasbourg
ESIS	: European Space Information System
GAIA	: Global Astrometric Interferometer for Astrophysics
H	: Hidrojen
H-R	: Hertzsprung-Russell Diyagramı
IMF	: Initial Mass Function
IY	: Işık Yılı
kpc	: Kiloparsek
MÖ	: Milattan Önce
MS	: Milattan Sonra
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NGC	: New General Catalogue
pc	: Parsek
SIMBAD	: Set of Identifications, Measurements and Bibliography for Astronomical

Data

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OYMAKLAR KATALOĞU

Vusal HEYDAROV

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Esma YAZ GÖKÇE

Oymaklar, genç yıldızların nasıl oluştuğunu, yıldızlarla yıldızlararası maddenin nasıl etkileştiğini, hangi şartlarda gruplar halinde yıldızların oluştuğunu, bu yapıların zaman içinde iç ve dış etkenlerle nasıl dağıldığını, alan yıldızlarının nasıl oluştuğunu, büyük ve küçük kütleli yıldızların grup içindeki evrimini, başlangıç kütle fonksiyonunu, çoklu yıldız sistemlerini, gezegenli sistemleri ve onların disklerini anlamamız için temel laboratuvar kaynaklardır. Bu yüksek lisans tezinde, oymakların ve yıldız gruplarının kapsamlı kataloğu yapılmıştır. Oymakların listesi oluşturulurken Simbad veri tabanı ve literatürdeki veriler kullanılmıştır. Sonuç olarak, katalogta 7511 adet oymak ve yıldız grupları listelenmiştir. Katalogdaki oymakların uzaklıkları 25 ile 8100 pc aralığında, yaşları ise $6.0 < \log t$ (yıl) < 9.8 aralığındadır. $d < 150$ pc'deki oymakların yaş aralığı $6.0 < \log t$ (yıl) < 9.1 'dir. Genellikle, oymak içeren kataloglarda sadece OB oymakları dikkate alınmaktadır. Bu tezde ise, literatürde verilen T ve R türü oymaklar da dikkate alınmıştır. Bu nedenle bu tez çalışmasının literatüre önemli bir katkısı olacaktır. Oymakların makaleleri dikkatle incelendiğinde, veri tabanlarında rastlanmayan alt gruplarının olduğu görülmüş ve bunlar kataloga eklenmiştir. Bundan dolayı, bu katalogla oymakları ayrıntılı çalışacak araştırmacılar için literatüre önemli bir katkı sunulmaktadır.

Temmuz 2022, 53 sayfa.

Anahtar kelimeler: yıldız oymakları, yıldız grupları, hareketli gruplar, açık kümeler, yıldız oluşum bölgeleri

SUMMARY

M.Sc. THESIS ASSOCIATIONS CATALOG

Vusal HEYDAROV

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Astronomy and Space Sciences

Supervisor: Assoc. Prof. Dr Esma YAZ GÖKÇE

Associations are essential laboratory resources for our understanding of how young stars are formed, how stars and interstellar matter interact, under what conditions stars form in groups, how these structures are dispersed over time by internal and external factors, how field stars are formed, the evolution of large and low-mass stars within the group, initial mass function, multiple star systems, the evolution of massive and low-mass stars within groups, planetary systems, and their disks. In this master's thesis, a comprehensive catalog of associations and star groups has been made. While creating the list of associations, the Simbad database and the data in the literature were used. As a result, 7511 groups of associations and stars are listed in the catalog. The distances of the associations in the catalog are between 25 and 8100 pc, and their age is $6.0 < \log t(\text{yr}) < 9.8$. The age range of the associations at $d < 150$ pc is $6.0 < \log t(\text{yr}) < 9.1$. Generally, only OB associations are considered in catalogs containing associations. In this thesis, T and R type associations given in the literature were also taken into account. Therefore, this thesis will make an important contribution to the literature. When the articles of the associations were examined carefully, it was seen that there were subgroups that were not found in the databases and these were added to the catalog. Therefore, this catalog provides an important contribution to the literature for researchers who will study the associations in detail.

July 2022, 53 pages.

Keywords: stellar associations, star groups, moving groups, open clusters, star-forming regions



1. GİRİŞ

Oymaklar, açık kümelerle karşılaştırıldığında, üye yıldızları birbirlerine çekimsel olarak daha gevşek bağlı ya da bağlı olmayan genç yıldız gruplarıdır (Wright, 2020). Oymak üyeleri, aynı molekül bulutundan aynı zamanda oluştuğu düşünüldüğünden aynı kimyasal bolluğa, yaşa ve uzay hızlarına sahiptirler. Diğer yıldız kümelerine göre farkları; daha genç olmaları, çekimsel olarak daha az bağlı olmaları ve sayıca daha az (10 ile 100, bazıları daha fazla) yıldız içermeleridir. Ayrıca oymaklar uzayda daha geniş bölgelere dağılmışlardır ve üyelerinin çoğu benzer tayf türündeki yıldızlardan oluşmaktadır.

Oymaklar, yıldızların tayfsal özelliklerine göre OB, T ve R olmak üzere üç gruba ayrılır. Bunlardan OB oymakları, O ve B tayf türünden büyük kütleli yıldızları içerir. T oymakları, anakola evrimleşmekte olan T Tauri yıldızlarını içerir. R oymaklarındaki yıldızlar ışıını soğuran ve yansıtan tozla çevrilidir (Herbst, 1976). Bu nedenle bu oymaklar bazen Yansıma (Reflection) Bulutsusu olarak adlandırılır ve orta tayf türünden yıldızları barındırır. Oymaklar, açık kümeler gibi, genç yıldızları içerdiğinden yıldızların oluşumu ve evriminin, Galaktik diskin oluşumu ve evriminin çalışılmasında önemli kaynaklardır. Oymakların nasıl oluştuğu ve evrimlerini nasıl tamamladıkları hala iyi bilinmemektedir. Eskiden açık kümelerin zaman içinde genişlemesinin (iç ve dış etkilerle) bir sonucu olarak oluştukları düşünülürken şimdi teorik ve gözlemsel sonuçlarla bu senaryo uyumlu değildir (Ward ve diğ., 2020). Galaksi diskinde dağılan oymakların bazıları birbirlerine çok yakın bir uzaydadır ve genelde kompleks denilen çoklu oymak ve açık küme barındıran yapılardır. Bazı küme üyelerinin oymak üyesi olup olmadığı ve hatta bazı kümelerin de oymak olup olmadığı ile ilgili açık problemler bulunmaktadır. Oymaklar geniş alanlara dağıldıklarından kümeler kadar ayırt edilmeleri kolay değildir ve açık kümeler kadar kapsamlı çalışmaları da mevcut değildir. Oymaklar benzer özelliklerinden dolayı kümelerle ilgili kataloglarda birlikte yer alırlar (Kharchenko ve diğ., 2013). Wright (2020) çalışmasında 78 OB oymağını listelemiştir. Ward ve diğ. (2020) 109 Gaia DR2 oymağını listelemiştir.

Oymaklardaki yıldız bileşenlerinin yapı ve kinematığının ayrıntılı incelenmesinin önemi aşağıda sıralanmıştır:

- Genç yıldız grupları için yıldız evrimi ve oluşumu sürecine dair düzeltmeler çok az olduğundan bu yıldız grupları, başlangıç kütle fonksiyonu (IMF) araştırması için başlıca bölgelerdir (Scalo, 1986). Ayrıca, farklı sınıflardaki oymakların farklı tayf türünden yıldızlar içermesi başlangıç kütle fonksiyonunun belirlenmesinde önemli bir katkı sağlamaktadır. Oymaklar farklı yaşlardaki alt grupları da içerebilir. Örneğin, Ori OB1a, OB1b, OB1c ve OB1d alt gruplarının yaşları sırası ile, 11.4 ± 1.9 Myr, 1.7 ± 1.1 Myr, 4.6 ± 2 Myr ve <1 Myr olarak hesaplanmıştır (Anthony–Twarog, 1982). Üç alt grubun başlangıç kütle fonksiyonu $d\log((\log m))/d\log m = 1.7 \pm 0.2$ ile tek bir kuvvet kanunu ile ifade edilmiştir (Brown ve diğ., 1998). Literatürde Orion OB1 oymağının toplam yıldız kütle hesabı için birkaç çalışma bulunmaktadır. Bally (2008), oymakta $8 M_{\odot}$ 'den daha büyük kütleyle sahip 30-100 tane yıldızın oluştuğunu hesaplamıştır. Maschberger (2013) tarafından (standart bir Kroupa (2001) IMF varsayımı altında) formüle edildiği gibi bu tür yıldızlar, tüm IMF'nin yaklaşık % 0.4'ünü oluşturur. Bu, toplamda 7500–25000 yıldızdan oluşan bir yıldız popülasyonu olduğu anlamına gelmektedir. Günümüzde artan gökyüzü taramalarıyla daha fazla kaynak için yeni, daha hassas astrometrik ve/veya tayfsal veriler ve değişik tekniklerle oymakların üye sayıları artmaktadır (örnek: (Berlanas ve diğ., 2020, 2018). Yeni çalışmalarla oymak üye sayılarının artışı IMF araştırmalarının da tekrar güncellenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.
- Oymaklardaki çift yıldız popülasyonlarının özelliklerinin bilinmesi, çift yıldızların, farklı kütledeki yıldızların ve hatta yıldız kümelerinin oluşumlarındaki süreçlerin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Ortalama yıldız kütlelerinin $0.36 M_{\odot}$ (Maschberger, 2013) ve ortalama çift yıldız oranının %50 olduğu kabul edildiğinde, toplamda $4000-13500 M_{\odot}$ eşit olduğu anlamına gelmektedir. Oymak üyesi bir çift yıldızın yaşı 5.5 ± 1 Myr (Eldridge, 2009) hesaplanırken bu yıldızın yakınındaki küçük kütleli anakol öncesi yıldızın yaşı ~ 10 Myr (Jeffries ve diğ., 2009) verilmektedir. Çift yıldızın yaşının genç çıkma nedeninin madde transferi olabileceği önerilmiştir (Jeffries ve diğ., 2014). Dolayısıyla, hem çift yıldız oluşum ve evrimi hem de oymak oluşum ve evriminin araştırılması için oymaklardaki çift yıldız popülasyonunun araştırılması önemlidir.
- Farklı sınıflamalara sahip oymaklar farklı tayf türünden yıldızları da (farklı kütleleri de) içermektedir. Örneğin, OB oymakları küçük kütleli yıldızları içermektedir ama

bu yıldızlar alan yıldız popülasyonundaki sayıyı açıklamamaktadır (Miller ve Scalo, 1978). Bu yüzden, oymaklardaki küçük kütleli oymak üyelerini çalışmak önemlidir.

- OB oymakları kütleçekimsel olarak birbirine bağlı olmayan yıldız grupları olarak nitelendirilmiştir (Blaauw, 1964; Mel'nik ve Dambis, 2017). Medyan yıldız oluşum etkinliği $\varepsilon = \% 2.1$ OB oymaklarındaki yıldızların üçte biri oymağın gel-git yarıçapının dışında bulunmalıdır (Mel'nik ve Dambis, 2017). Bununla birlikte, Ori OB1'in en genç alt grubu olan Orion Bulutsusu Kümesi eninde sonunda bağlı bir kümeye dönüşebilir (Hillenbrand ve Hartmann, 1998). Bağlı açık kümelerle oymakların oluşumu arasındaki ayrıma neyin sebep olduğu sorusunun cevabı oymakların incelenmesiyle mümkündür. Çeşitli araştırmalar, belirli bir genç yıldız grubunun kaderinin küçük gaz parçalarına (fraction), bu gazın dağılma zaman ölçeğine ve yıldızların hız dağılımına bağlı olduğunu göstermektedir (Lada ve diğ., 1984; Verschueren ve David, 1989). Ancak, bir yıldız kümesinin oluşumu süresince yukarıdaki parametrelerin değerlerini belirleyen süreçler iyi anlaşılmamıştır.
- Gözlemler, moleküler bulutların ve bulut çekirdeklerinin, onlardan oluşan yıldızlardan daha fazla açısal momentum içerdiğini göstermektedir (Bodenheimer ve diğ., 1993; Lada ve Kylafis, 1991). Yıldız oluşumu sırasında açısal momentumun nasıl yeniden dağıtıldığı ve yıldızların dönme hızlarının dağılımına neyin sebep olduğuna dair cevapların önemli ipuçlarının, çift yıldız popülasyon çalışmalarıyla bağlantılı olarak OB oymak üyelerinin dönme hızlarının dağılımıyla ilgili çalışmalardan elde edilebileceği düşünülmektedir.

200 km/sn'ye varan yüksek uzay hızlarına sahip O ve B tayf türü firari yıldızlar için zamanda geriye giderek hangi oymaktan doğdukları bulunur (Hoogerwerf ve diğ., 2000). Bu yıldızların ayrıldıkları OB oymaklarının kesin tanımlanmasının yanı sıra, büyük kütleli çift yıldızların evrimi (van Rensbergen ve diğ., 1996) ve büyük kütleli yıldız oluşumu (Clarke ve Pringle, 1992) hakkında daha fazla bilgi sağlanabilir. OB firarilerinin kökeni olası mekanizmalarından biri olan bir çift yıldızda baş yıldızın süpernovaya evrimleşmesi nedeniyle yoldaş yıldızın firar etmesi gibi senaryolar test edilebilir (Brown ve diğ., 1994).

Yüksek lisans tezinde, yıldız oluşumu için en ideal cisim olan oymakların kapsamlı kataloğunun yapılması literatüre önemli kaynak sağlayacaktır. Genellikle, yıldızlararası

ortamın etkisi nedeniyle daha fazla parlak yıldızları içeren OB oymaklarının katalogları verilmektedir. Oymak kataloglarının, OB türüne odakladığı görülmektedir ve sayılar da tutarlı gözükmemekte, yazarlar birbirinden farklı listeler oluşturmaktadır. Bazı kataloglarda çok iyi bilinen yıldız kümeleri ve grupları listelenmiştir (Bica ve diğ., 2003; Massey ve diğ., 1995; Ward ve diğ., 2020; Wright, 2020). Bu durum oymakların kapsamlı kataloglarının yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Kapsamlı katalog çalışmalarında tüm verilerin listelenmiş olması araştırmacılara kolaylık sağladığı gibi literatürdeki eksiklerin de giderilmesini sağlamaktadır. Yukarıda açıklanan nedenlerle tezde, literatürde yer alan OB, T ve R oymaklarının listesi yapılmıştır.



2. GENEL KISIMLAR

2.1. YILDIZ KATALOG TARİHİ

Gökyüzünün güzelliği eski çağlardan günümüze kadar insanların ilgisini, merakını çekmiştir. Bu sebeple Astronomi tarihinin insanlık tarihi kadar eski olduğunu söyleyebiliriz. İlk kez Babilliler, gök olaylarını inceleyerek yıldızların hangi mevsimde gökyüzünde nerede ve hangi zaman aralığında görüldüklerini, tek tek yıldızların, gezegenlerin ve takımyıldızlarının listelerini çivi yazısıyla kayıt altına almışlardır. Daha sonra eski Mısırlılar, Çinliler ve Yunanlılar gezegenlerin konumlarını, Ay döngülerini ve Güneş tutulmalarının kayıtlarını tutmuşlardır. Bu kayıtların tutulması insanlara ne zaman tohum ekeceklerini veya hasat yapacaklarını önceden belirlemelerine yardımcı olmuştur. Bu bilgilerin kayıtlarının tutulması, gök olaylarının nesilden nesile takip edilmesinde etkili rol oynamıştır.

Gökyüzü ile ilgilenen ilk insanlar birbirlerine yakın olan parlak yıldızları gruplandırmış ve bunları bazı nesnelere, hayvanlara veya mitolojik kahramanlara benzeterek adlar vermişlerdir. Günümüzde bu gruplara takımyıldızlar denmektedir. Var olan ilk yıldız katalogları yalnız 48 takımyıldızı içermektedir. Tüm bu takımyıldızlar kuzey yarıkürede tanımlanmıştır. Son birkaç yüzyılda yıldız haritasındaki boşlukları doldurmak için 40 yeni takımyıldızı eklenmiş ve 1928'de Uluslararası Astronomi Birliği tarafından takım yıldızlarının sınırları net belirlenerek 88 resmi takımyıldızı kabul edilmiştir. Bu gök haritalarında kullanılan takımyıldız adları çoğunlukla Latince'den gelmektedir. Bu takımyıldızlarının içerdiği parlak yıldızların isimleri ise genellikle Arapça'dan gelmektedir (Allen, 1899).

Eski gökbilimciler tarafından oluşturulmuş ilk yıldız katalogları pratik olarak kullanılmaları mümkün olmasa da bazı kataloglardaki yıldızlara verilen isimler ya da sayılar günümüzde hala kullanılmaktadır. Hipparchus, Ptolemy, as-Sufi, Uluğ Bey, Tycho Brahe, Halley ve Hevelius araştırmalarını yıldızların konumları üzerine yapmışlardır. Hipparchus kataloğu hariç, yayınlanmış ve günümüze ulaşmış bu katalogların tümü, Kraliyet Astronomi Derneği'nin Anılarının on üçüncü cildinde, her birinin tanımını verecek şekilde derlenmiş ve yayınlanmıştır (Elliott, 1904).

Batı dünyasının, ilk yıldız gözlemlerini, MÖ 3. yüzyılda gözlemci Timocharis tarafından yapılmış olduğu varsayılmaktadır (Hafez, 2010). Bu gökbilimci hakkındaki pek bilgi olmasa da, Ptolemy'in Almagest'inde yıldızların konumunu ölçmüş olduğundan bahsedilmektedir (Mohammad, 2014). Yıldız kataloğunu derleyen ilk astronomun, MÖ 120-190 yıllarında yaşamış Hipparchus olduğu kabul edilmektedir. Hipparchus'un *Rhodes Kataloğu* yaklaşık 850 yıldızın göksel boylam ve enlemlerini içeriyordu. Bu kataloğun orijinali / kopyası günümüze kadar ulaşmasa da Hipparchus'dan sonra yaşamış İskenderiyeli astronom ve matematikçi Ptolemy *Rhodes Kataloğu*'nu derleyip geliştirerek *Almagest Kataloğu*'nu oluşturmuştur (Thurmond, 2003). Almagest orijinal olarak Yunanca da "Syntaxis Mathematica" veya "The Mathematical Compilation" (uzun olarak "The 13 books of Mathematical Compilation of Claudius Ptolemy") olarak adlandırılmıştır. Bu kitabın ismi Araplar tarafından "el-Kitāb al-Magestī" yani "Büyük Kitap"a çevrilmiştir (Hafez, 2010). Daha sonra, orta çağ Latin yazarları tarafından basitçe "Almagest"i okumak için "Magestī" kelimesine Arapça "al" (bir) ekini eklediler (Evans, 1998). 9 yy. da Almagest, Yunanca'dan Süryanice'ye ve Arapça'ya çevrilen ilk kitaplardan biriydi. Bu katalog, MS 137 epöğuna dayanan, toplamda 48 takımyıldızına ait 1025 yıldızın tanımlarını, enlem ve boylamlarını, parlaklık değerlerini gösteren elimizdeki en eski yıldız kataloğudur (Dennis, 1982; Hafez, 2010). Bu parlaklık değerleri, günümüzde geleneksel olan 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 kadir sistemindedir, ancak yıldızlar tam kadir değerinden biraz daha parlak veya daha sönük yıldızlar olduğu için Ptolemy kataloğundaki yıldızların parlaklıklarını ifade etmek için en parlaktan en sönük olana doğru bu aralığı 1, <1, >2, 2, <2, >3, 3, <3, >4, 4, <4, >5, 5, 6 şeklinde kullanmıştır (Schaefer, 2013). Yıldızların konumlarının belirlenmesi için kullanılan aletler oldukça eski olduğundan bazı yıldızların koordinatlarında bir derece veya daha fazla hataya sahip olduğu görülmektedir.

Ptolemy'den sonra yıldız kataloğu 903-986 yılları arasında İsfahan'daki gözlemci İranlı astronom Abdurrahman es-Sufi tarafından yapılmıştır. es-Sufi'nin diğer adıyla Azhopi'nin 694'te yayınladığı *Sabit Yıldızlar Kitabı*'nda ('Book of Fixed Stars'), yıldız listesi Almagest'tekiyle aynı yıldızları ve yıldızların güncellenmiş presesyon değerleriyle konumlarını veriyordu. Ptolemy'in kataloğu ile es-Sufi'nin kataloğu arasındaki en önemli fark yıldızların sahip olduğu parlaklık değerleridir. es-Sufi'nin bulmuş olduğu kadir değerleri Almagest'te olanlardan daha büyük değere sahip olduğu bilinmektedir (Knobel, 1877). es Sufi, Almagest ile aynı temel sistemde yıldızların parlaklık değerlerini verir. Bu

katalogda parlaklıklar nominal olarak en parlaktan en sönük olana doğru 1, 1-2, 2-1, 2, 2-3, 3-2, 3, 3-4, 4-3, 4, 4-5, 5-4, 5, 5-6, 6-5, 6, ve 6-7 şeklindedir (Schaefer, 2013). Ancak, es-Sufi'nin yıldızların kadir değerlerini nasıl ölçtüğünün ayrıntıları günümüzde bilinmemektedir. Bunların yanı sıra o Andromeda (M31) gökadası ve Büyük Macellan Bulutu'nun tanımını ilk veren astronomdur (Mohammad, 2014).

es-Sufi'den sonra yıldız kataloğunu, Orta Asya'nın geniş bir bölgesini Semerkant'tan yöneten, 1394-1449 yıllarında yaşamış Timur'un torunu, matematikçi, gökbilimci ve sanatın destekçisi Uluğ Bey'e aittir (Schaefer, 2013). Uluğ Bey, bir grup bilim adamını toplayarak Semerkant'ta 50 metre çapında ve 35 metre yüksekliğinde bir gözlemevi inşa etti. Uluğ Bey kendisinin, *Zij-i Sultani* olarak adlandırılan kataloğunu bu gözlemevinde oluşturmuştur. Bu katalog, *Almagest*'te bulunan 992 yıldızın konumlarını yeniden ölçmüş (Thurmond, 2003), ancak yıldızların kadir değerlerini es-Sufi'den alarak en yakın tam sayıya yuvarlamıştır. Örneğin, es-Sufi'nin parlaklık değerlerinden 3-2'yi 3'e, 3-4'ü 4'e yuvarlanmıştır (Schaefer, 2013).

Teleskop öncesi son yıldız kataloğu, 1546-1601 yıllar arasında yaşamış Tycho Brahe tarafından Hven adasında oluşturulmuştur. Tycho'nun Yeni Astronomiye Giriş ("Astronomiae Instauratae Pprogymnasmata") kitabında 777 yıldızın konumları ve parlaklık değerleri yer almaktadır (Thurmond, 2003). Tycho öldükten sonra çalışma arkadaşı Johannes Kepler katalogdaki yıldızların değerlerini güncelleyerek yıldız sayısını 1004'e çıkardı. Bu kataloğa *Rudolphine Tabloları* deniliyor ("Rudolphine Tables"). Kepler, Tycho'nun bu ölçümlerini kullanarak üç yasaını formülize etti (Kusukawa, 1999).

Günümüze kadar ki kataloglardaki araştırmacılar takımyıldızlarının içerdiği yıldızları farklı şekilde adlandırmıştır. İlk kez Bayer (1603) hazırladığı *Uranometria* isimli yıldız kataloğunda, yıldızları tanımlamak için takımyıldızlarındaki parlak yıldızları sıralamış ve en parlak yıldız Yunan alfabesinin ilk harfini vermek üzere isimlendirmeyi devam ettirmiştir. Bu adlandırma metodunda Yunan harfinden sonra takımyıldızının adı gelmektedir. İlk kez John Flamsteed 1712 yılında (Lequeux, 2014) takımyıldızlarını oluşturan yıldızları sağ açıklıkları yönünde, batıdan doğuya doğru numaralandırdı. Bu yöntem sayesinde gökyüzünde bir yıldızın konumunu bulmak oldukça kolaylaşmıştı (80 Vir, 79 Vir). Flamsteed'in oluşturmuş olduğu *İngiliz Kataloğunda* ("British Catalogue") toplam 2.682 yıldız numaralandırmıştır. Günümüzde kullanılan modern yıldız katalogları hem Bayer'in

harf sistemini hem de Flamsteed'in numaralama usulünü kullanmaktadır.

19. yy.'da daha büyük teleskopların yapılması, gökyüzündeki gözlenebilir cisimlerin sayısını artırdı. Sayıları yüzbinlere varan yıldızları sınıflandırmak için var olan metotlar yetersiz kaldı. Bu sorunu çözmek adına 1859'da Bonn Üniversitesi'nde astronom olan Argelander (1995) yıldızların hangi takımyıldızında olmasına bakmaksızın numaralamak için bir yöntem geliştirmiştir. O, gökyüzünü dik açıklık yönünde her biri bir derece olan ve sağ açıklık yönünde uzanan ince bantlara bölmüş ve bu bantlara içinde bulunan yıldızları sağ açıklıklarına göre sıralamıştır (Örn: BD+38° 3238). BD, Almancada "Bonn Araştırma" (Bonner Durchmusterung) kelimelerinden gelmektedir. Bu katalog toplamda 324.188 yıldız bünyesinde barındırır. Daha sonra tüm gökyüzünü kapsayacak şekilde katalog genişletilmiş ve yıldız sayısı 1.071.800'e çıkarılmıştır.

Cannon (1915) tarafından oluşturulan Henry Draper Kataloğu en çok kullanılan kataloglardan biriydi. Bu katalog 225 bin yıldızın sağ açıklıklarına göre sıralanmıştı ve yıldızların tayf türlerini içermektedir ancak daha sonra tekrar güncellenmiştir (Cannon, 1936; Cannon ve Pickering, 1924, 1918). Bu katalog çalışmasıyla yıldızlar tayf türlerine göre sınıflandırılmış, ayrıca değişen yıldız ve nova keşiflerinin yapılmasını sağlamıştır. Sonra, tayf türünün kaynağın sıcaklığına bağlı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmalar sayesinde Astronomi bilimin gelişmesine, sayısız bilimsel problemlerin üzerinde çalışılması çok değerli katkılar sunmuştur.

Teleskoplara takılan alıcıların gelişimiyle gökyüzü tarama programları yapılmaya başlandığından beri, yıldız kataloglarının ve bilinen gökcisimlerinin sayısı artmıştır. Örneğin, Hubble Uzay Teleskobu'nun (Hubble Space Telescope) fırlatılmasından sonra en kapsamlı katalog oluşturulmuştur. Bu katalog, toplam olarak 19 milyona yakın gökcismini (bunlardan 15 milyonu yıldız geriye kalanları ise diğer gökcisimleri) barındırıyor (Lasker ve diğ., 1990).

Teknoloji geliştikçe gözlem aletleri ve araçları daha az hatayla çok sayıda gök cismini gözlememize olanak sağlayacaktır. Gözlemler sonrası oluşturulan kataloglar da bilimin diğer dallarında olduğu gibi bu gelişim karşısında eskiyecek ve yeni katalogların oluşmasına zemin yaratacaktır. Ayrıca kataloglar sayesinde bulunan sonuçların yeni problemler ortaya koymasıyla farklı cisimleri / yapıları gözleyecek yeni gökyüzü tarama programlarının başlaması kaçınılmaz olacaktır. Son zamanlarda yapılan katalogların sayısı eskiye göre çok

olduğundan Tablo 2.1’de güncel bir kaç katalog verilmiştir.

Tablo 2.1: Eskiden günümüze yıldız katalogları.

Katalogun adı	Hazırlayan	Yıldız sayısı	Yayın yılı
Rhodes	Hipparchus	850	MÖ 127
Almagest	Claudius Ptolemy	1.025	150
Book of Fixed Stars	Abdurrahman es-Sufi	1.028	964
Zij-i Sultani	Ulugh Bey	992	1437
Astronomiae instauratae progymnasmata	Tycho Brahe	777	1592
Rudolphine Table	Johannes Kepler	1.004	1627
Uranometria	Johann Bayer		1603
Catalogus Stellarum Fixarum	Johannes Hevelius	1.564	1687
British Catalogue	John Flamsteed	2.682	1712
Coelum Australe Stelliferum	Nicolas Louis de Lacaille	9.767	1742
Praecipuum Stellarum Inerrantium	Piazzi	6.748	1803
Bonner Durchmusterung	Argelander, F.W.A.	324.188	1886
Cordoba Durchmusterung	Thome, J. M.	578.802	1932
Cape Photo Durchmusterung	Gill and Kapteyn	454.875	1896
Greenwich	Frank Watson	2.156	1900
Astronomische Gesellschaft Katalog		200.000	1900
Bright Star Catalog		9.096	1908
Principal Galaxies Catalogue	Boss	6.188	1910
Henry Draper	Pickering Cannon	225.300	1918
Smithsonian Astrophysical Observatory Star Catalog	Smithsonian	258.997	1966
Perth 70		24.900	1970
Hubble Space Telescope Guide Star Catalog		15.000.000	1990
Positions and Proper Motions (PPM)	Star Catalogue	181.731	1991
Hipparcos Catalogue		118.000	1997
Two Micron All Sky Survey	Point Source	470.992.970	2003
Gaia DR3		1.811.709.771	2022

Sonuç olarak, yıldızların yazılı kayıtlarının tutulmasının başlıca sebeplerinden birisi, ilk gökbilimcilerin yıldızların konumlarının değişip değişmediğini bilmek istemesiydi. Eski zamanlarda yıldız kataloglarını oluşturulmasının bir başka nedeni de gökbilimcilerin paralaks arayışındaydı. Gökbilimciler yıldızlardan ne kadar uzakta olduklarını gösterecek küçük hareketler arıyorlardı.

2.2. OYMAK KATALOĞU

Oymaklar benzer özelliklerinden dolayı kümelerle ilgili kataloglarda yer alırlar (Kharchenko ve diğ., 2013). Literatürde derlenen ilk büyük yıldız kümeleri kataloğu, Collinder (1931)’in 471 açık küme kataloğudur.

Oymaklarla ilgili ilk katalog Alter ve diğ. (1970) tarafından düzenlenmiştir. "Yıldız Kümeleri ve Oymakları Kataloğu" dört bölümden oluşmaktadır. Katalogda, 1039 oymak ve açık

kümeler listelenmiştir. Bu katalogda, kaynakların koordinatları, sınıflamaları, açısal çapları, parlaklıkları vermiştir. Alter ve diğ. (1970) seri halinde düzenlenen "Yıldız Kümeleri ve Oymaklar Kataloğu"nın ikinci baskısı 70 oymak bilgisi içermektedir. Bu kataloğa Ruprecht ve diğ. (1982) tarafından yeni kaynaklar ilave edilerek oymakların sayısı 89 çıkarılarak "Yıldız Kümeleri ve Oymakları Kataloğuna Ek" başlığı altında yayınlanmıştır.

Daha sonra Mel'nik ve Efremov (1995) tarafından yayınlanan katalogda Güneş'ten 3 kpc uzaklıkta bulunan OB oymaklarının listesi verilmiştir. Bu katalog %90 olasılıkla 58 OB oymağı bulunmuştur.

OB oymakları üzerine olan diğer çalışma Pietrzyński ve diğ. (2005) tarafından NGC 7793'teki OB oymakları olmuştur. Bu katalog 148 OB oymağın fiziksel parametrelerini içermektedir. Kharchenko ve diğ. (2013) ve Bica ve diğ. (2019) kataloglarında açık küme, oymaklar ve adayları vermişlerdir.

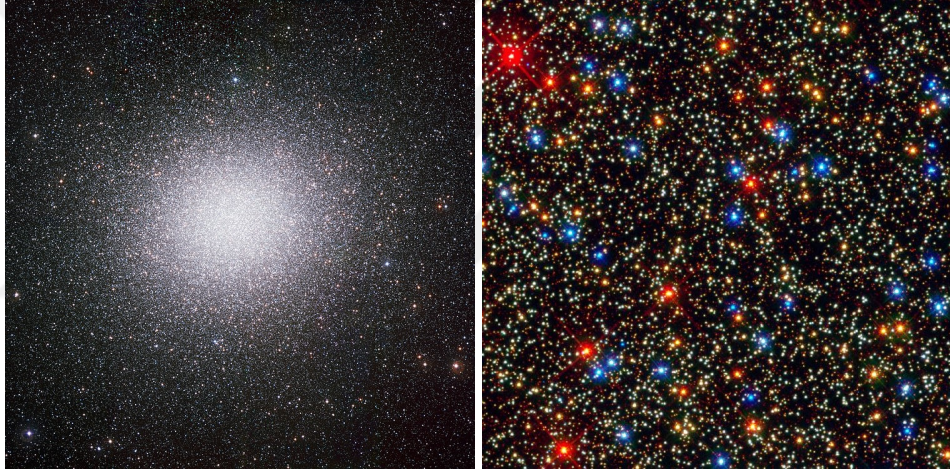
Uydu teknolojilerinin gelişmesi diğer gök cisimlerinin bulunmasına olanak sağladığı gibi oymakların ve onların üyelerinin belirlenmesinde de büyük rol oynamaktadır. Örneğin Gagné ve Faherty (2018) tarafından 100 pc içinde genç oymakların önceden tanımlanmamış aday üyelerini belirlemek için GAIA Data Release 2 (DR2) kullanılmıştır. Bu çalışmada toplam olarak 695.952 yıldızı analiz edilmiştir

Günümüzde oymaklar üzerine yapılan en güncel çalışmalara Wright (2020) 78 OB oymağı ve Ward ve diğ. (2020) 109 Gaia DR2 oymağı gösterilebilir. Literatürdeki bu son çalışmalarda sadece iyi bilinen OB oymakları listelenmiş ve yaş, uzaklık, radyal hız bilgileri verilmiştir.

2.3. YILDIZ GRUPLARI

İster Galaksimizdeki yıldızlara bakılsın ister evrene bakılsın, cisimler gruplar halinde görünür: Oymaklar, açık ve küresel kümeler, galaksi grupları, galaksi kümeleri (Allison, 2006). Günümüzde ise üç temel yıldız gruplanması olduğu bilinmektedir. Bunlar küresel kümeler, açık kümeler ve Oymaklardır. Bu yıldız grupları arasındaki en temel farklardan biri küresel kümelerin çok yaşlı, açık kümelerle oymakların ise genç yıldızları içermesidir. Tablo 2.2'de bu üç yıldız gruplanmasının özellikleri özetlenmiştir.

Küresel yıldız kümeleri: Gökadamızın şişkin bölgesinde ve çoğunlukla haloda bulunan yıldız gruplarıdır. Bu kümeler ortalama olarak yüz binlerce yıldız içerir ve yıldızlar küme merkezinde daha çok yoğunlaşmıştır ve dolayısıyla dışa doğru gidildikçe yıldız yoğunluğu azalmaktadır. Bu cisimler, Galaksideki yaşlı popülasyonu temsil eder. Küresel kümeler 50-450 IY çapa sahip simetrik bir dağılım gösterdiklerinden küresel kümeler olarak adlandırılmaktadır. Şekil 2.1’de Galaksimizde bulunan en büyük küresel küme olan ve yaklaşık olarak 16000 IY uzaklıkta bulunan Omega Erboğa (Omega Centauri) gösterilmiştir. Şekildeki görüntüler incelendiğinde anakoldaki evrimini tamamlamış yüzey sıcaklıkları 4000 K’i bulan kırmızı devlerin yoğun olduğu görülmektedir (sol taraftaki fotoğraf yaklaşık olarak 6.3 IY genişliğindedir). Gökadamızda bugüne kadar 157 tane küresel küme bulunmuştur (Frommert, 2007; Harris, 2010).



Şekil 2.1: Omega Erboğa küresel kümesinin uzaktan görünüşü (solda, ESA/Hubble & NASA). Omega Centauri’nin merkezinin Hubble Uzay Teleskobu ile çekilen görüntüsü (sağda, NASA, ESA & the Hubble SM4 ERO Team).

Açık yıldız kümeleri: Açık yıldız kümelerinin de, diğer yıldız gruplarında olduğu gibi, yaklaşık olarak aynı zamanda, aynı dev molekül bulutlarından oluştukları kabul edilir. Bu kümeler, galaktik küme olarak da bilinmektedir. Açık kümeler, küresel kümelere göre daha küçük ve daha az yoğun, genellikle 30 IY’dan daha küçük çaplara sahiptir. Büyüklüklerine göre onlarca ya da binlerce yıldız içerir. Bu yıldız kümeleri, küresel kümelere göre kütle çekimsel olarak birbirine gevşek bağlı yıldız gruplarıdır. Samanyolu galaksisinde 3000’den fazla açık yıldız kümesi olduğu bilinmektedir (Koçak ve diğ., 2021). Şekil 2.2’de Yay (Sagittarius) takımyıldızında bulunan M25 (diğer adıyla IC 4725) açık kümesi gösterilmiştir. Küresel kümelere farklı olarak açık kümelerin merkezinde yıldızlar birbirlerinden çok iyi ayrılmış göründükleri için ‘açık’ küme olarak tanımlanırlar.



Şekil 2.2: Yay takımyıldızında bulunan M25 açık kümesinin görüntüsü (NASA).

Yıldız oymakları: Yıldız oymakları, kütle çekimsel olarak birbirine zayıf bağlı ya da bağlı olmayan, çoğunlukla yıldız oluşumunun aktif olduğu bölgelerdir (Bakış ve diğ., 2015). Oymaklar, açık ve küresel kümelerden farklı olarak az yıldız yoğunluğuna sahip ve aynı tayf türünde daha fazla yıldız bulunduran yaklaşık olarak 100-500 IY çapındaki yıldız gruplarıdır. Oymaklar, az yoğun olan yıldız gruplarının düşük kütle-çekimsel enerjiye sahip olduğundan Galaktik gel-git kuvvetleri nedeniyle kısa zamanda üyeleri uzaya dağılır ve yıldızları alan yıldızlarına karışır ve izole olarak yaşamlarına devam eder (Bok, 1934). Şekil 2.3'te Güneş'e 2.3 kpc uzaktaki Vulpecula OB1 (Küçük Tilki, Vul)'in görüntüsü verilmiştir (Billot, 2010).



Şekil 2.3: Vul OB1 oymağının görüntüsü (ESA/Herschel/PACS, SPIRE/Hi-GAL Project).

Bu üç temel yıldız gruplanması dışında **Hareketli grup** ya da **Hareketli küme, kinematik grup** olarak isimlendirilen yıldız grubu da vardır. İlk hareketli grup 18-19 yy. da Güneş'in

hareketi incelenirken keşfedilmiştir. Hareketli gruplar çekimsel olarak en zayıf bağlı üyelerden oluşur. Yıldızları, birbirine bağlı olmasa da, uzayda neredeyse paralel olarak ortak harekete ve hıza sahiptir. Bu yıldızlar Dünya'dan bakıldığında gökyüzünde aynı noktaya (yakınsaklık noktası; convergence point) hareket ediyor şeklinde görünür. Bu etki tamamen perspektife bağlıdır, fakat bu yıldızların paralel hareketlerinin izlerine bakıldığında, bu gruplar orijinal konumundan uzakta bir noktada buluşuyor gibi görünmektedir. Bu noktanın konumu ve uzaklığı, öz-hareket ve bu yolların açılarından ölçülebilir. Büyükayı grubu (UMa) ve Hyades kümesinin uzaklığı 'Hareketli Küme' metoduyla hesaplanmıştır. Güneş'in 4.5 milyar yıl yaşında aynı kimyasal bolluktaki buluttan oluşan hareketli bir kümenin üyesi olduğu düşünülmektedir (Allison, 2006). Hareketli yıldız gruplarının oymakların kalıntıları olduğu düşünülmektedir. Oymaklarla hareketli grupların üyelerinin benzer kinematik özelliklere sahip olmalarının yanı sıra benzer yaş ve kimyasal bileşenleri paylaşırlar. Şekil 2.4'te hareketli yıldız grubuna örnek olarak Collinder 285 veya diğer adıyla Büyükayı oymağı olan Büyükayı hareketli grubu gösterilmiştir.



Şekil 2.4: Büyük Ayı Hareketli Grubu'nun çekirdeğini oluşturan Büyük Kepçe'nin görüntüsü (ESA / A. Fujii).

Tablo 2.2: Yıldız gruplarının özellikleri

Özellikleri	Küresel kümeler	Açık kümeler	Oymaklar
Gökadamızdaki sayısı	150 civarında	binlerce	binlerce
Gökadamızdaki konumu	halo ve şişkin bölgede	disk (ve spiral kollar)	spiral kollar
Çapı (IY cinsinden)	50 – 450	< 30	100 – 500
Kütlesi ($M_{\odot}$)	$10^4 - 10^6$	$10^2 - 10^3$	$10^2 - 10^3$
Yıldız sayısı	$10^4 - 10^6$	50 – 1000	$10^2 - 10^4$
Kümenin parlaklığı ($L_{\odot}$)	$10^4 - 10^6$	$10^2 - 10^6$	$10^4 - 10^7$
Yaşları	milyarlarca yıl mertebesinde	birkaç yüz milyon yıldan - milyar yıla	yaklaşık 10^7 yıl

2.4. OYMAKLARIN TARİHSEL SÜRECİ

Güneş yakınındaki en parlak yıldızlara bakıldığında, yıldızlar başlıca Galaksi düzlemi ve "Gould Belt" olarak bilinen Gould kuşağı üzerinde dağılmışlardır. Modern hesaplamalar, Gould Kuşağı'nı yaklaşık $350 \times 250 \times 50$ pc'lik düz bir yapı ve Galaksi diskiyle 16-22 derecelik eğimi olduğunu göstermektedir. Gould Kuşağı'nı ilk kez Herschel (1847) çıplak gözle güney yarımküredeki parlak yıldız gözlemleriyle tanımlasa da hala bu kuşağın doğası ve nasıl oluştuğu tam olarak bilinmemektedir (Bobylev, 2014; Gould, 1879). Bu kuşak, gaz ve yıldızlar bakımından zengin olmakla birlikte OB oymaklarını ve yıldızlararası ortamı (toz, HI ve molekül bulutu) barındıran (bize en yakın yıldız oluşum bölgesi) kompleks bir yapıdır (Lindblad, 1967; Pöppel, 1997; Sánchez ve diğ., 2007; Sandqvist ve diğ., 1988).

İlk kez tayfsal yıldız kataloğu Cannon ve Pickering (1918) - Cannon ve Pickering (1924) tarafından bu yıllar arasında yayınlanmış ve yaklaşık 225 bin yıldızın tayf bilgilerini içeren bu yayınlar *Henry Draper Kataloğu* olarak bilinmektedir. Katalog yardımıyla parlak yıldızların, özellikle O ve B tayf türden yıldızların Galaksimizde homojen bir uzaysal dağılım göstermediği, aksine dağınık gruplar halinde olduğu görülmektedir (Brown ve diğ., 1999; de Zeeuw ve diğ., 1999; Gould, 1874; Kapteyn, 1914, 1918a,b,c; Pannekoek, 1929; Rasmuson, 1921, 1927). Ayrıca, Pannekoek (1929)'un yıldızların uzay dağılımlarıyla ilgili çalışmasında 37 tane B yıldızlarından oluşan grup listelenmiş ve bu grupların bazıları Pannekoek tarafından isimlendirilmiştir. Örneğin; Cep I, Cep II, Lupus, Lacerta, Scorpio ve ξ Pers.

Ambartsumian (1947) OB yıldız grupları için "Oymak" (Association) tanımlaması yaptı. Bu oymaklardaki yıldız kütle yoğunluğunun genellikle $0.1 M_{\odot} \text{ pc}^3$ 'ten az olduğunu belirtmiştir. Daha önce, Bok (1934) böyle düşük yoğunluklu yıldız gruplarının Galaktik çekimsel gel-git kuvvetiyle kolay dağıldıklarını göstermiştir. Ambartsumian (1949), OB oymaklarının genç ($\sim 10 \text{ M yıl}$) olması gerektiği sonucunu renk-parlaklık diyagramından elde edilen yaşlarla desteklemiştir. OB oymakları çekimsel olarak bağlı olmadıklarında oymağın genişleyeceği sonucunu çıkarmak mantıklıdır. Ambartsumian (1949) çalışmasında, tipik bir OB oymağının genişleme hızını $\sim 5 \text{ km s}^{-1}$ olarak hesaplamıştır.

Oymakların tanımlamaları yıllar içinde değişmiştir. Oymaklar, O ve B tayf türü ve T Tauri yıldızları içermelerine OB ve T oymakları olarak sınıflandırılıyordu. Miller ve Scalo (1978), OB oymaklarında küçük kütleli yıldızlar içermesi gerektiğini savunmuştur. Çünkü bu şekilde düşük kütleli yıldızların oluşum yerlerinin yetersiz olmasına rağmen alan yıldızlarındaki yıldız popülasyonu açıklamanın mümkün olduğunu düşünmüştür. Benzer olarak Blaauw (1956) oymaktaki yıldızların grubun şimdiki kapladığı hacimden çok daha küçük bir hacimde doğduğunu tartışmıştır. Oymakların daha dağınık kısımlarında daha yaşlı OB yıldızlarına sahip olması ve yıldızlararası ortamın yakınlık derecesinin oymağın artan büyüklüğü ile azaldığını gösteren gözlemler genişleme modelini doğrulamıştır (Blaauw, 1964; Wright, 2020). Genişlemenin nedeni belirsiz kalmıştır. Opik (1953) ve Oort (1954) çekimsel olarak bağlı olmayan bir yıldız grubunun çekimsel bağlı olmayan gaz ve toz bulutunda oluştuğunu ve zaten genişleme durumunda doğduğunu ortaya atmışlardır. Oymakların nasıl doğduğu ile ilgili diğer bir oluşum modeli, molekül bulutlarında gömülü olan çekimsel bağlı yıldızlarının gazın geribesleme (feedback) süreçleriyle genişlemenin başlaması ve sonra dağılarak çekimsel bağlı olmayan bir gruba dönüşmesidir (Tutukov, 1978). Bu model, çekimsel bağlı dev molekülün büyümesi ve O türü yıldızların molekül bulutundaki gazı dağıtabilir olmasıyla uyumludur (Duerr ve diğ., 1982; Whitworth, 1979). Daha sonra çok sayıda yapılan N-cisim simülasyonları çalışmaları yıldız sistemlerinin gaz atımlarına etkisi üzerinedir Baumgardt ve Kroupa (2007); Kroupa (2001); Lada (1987).

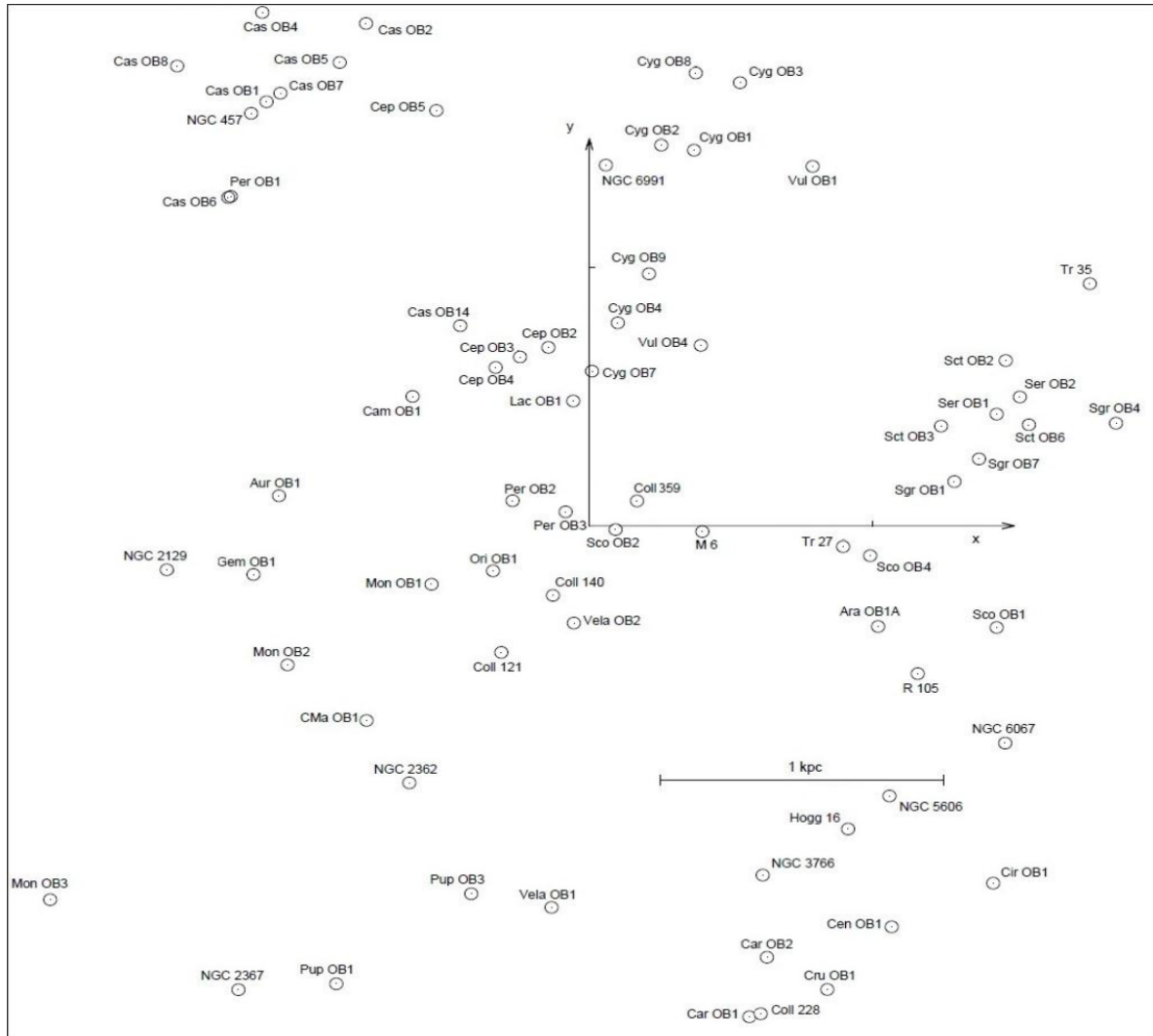
Oymaklardaki yıldızların oluştukları yıldızlararası maddeden çok uzaklaşmayacağı varsayılır. Bu konudaki ilk çalışma, yani yıldızlararası madde ile erken tür yıldızlar arasında ilişki Blaauw (1964) tarafından yapılmıştır. Sonraları büyük molekül bulutları üzerine yapılan gözlemler oymakların gerçekten de yıldız oluşum bölgesi olduğunu kanıtlamaktadır (Blitz ve Thaddeus, 1980; Zuckerman ve Palmer, 1974). Oymakların ve molekül bulutların

boyutları için fiziksel bir üst sınırı olduğu McKee ve Williams (1997) tarafından gösterilmiştir. Bu bulgu, OB oymakları için gözlenen boyutların 10-50 pc aralığında olması onların oluştukları molekül bulutlarının boyutuna bağlı olduğu fikrini desteklemektedir (Blitz ve Williams, 1997; Brown ve diğ., 1999). Ruprecht (1966) oymakların bir kataloğunu oluşturmuştur. Sonra, Ruprecht'in bu çalışması Uluslararası Astronomi Birliği tarafından "Catalog of Star Clusters and Associations" adıyla kitap haline getirilmiştir. Morgan ve diğ. (1953) tarafından oymakların düzenli olarak incelenmesi sayesinde hem MK tayfsal sınıflandırma sisteminin hem de MK türlerinin, UBV fotometrisinin ve mutlak parlaklıkların kalibrasyon çalışmalarında gelişmeler sağlamıştır. Bu kalibrasyonlar, bugün bile, iyi çalışılmış kümelerle, yakındaki yıldızlardan çok uzaktaki O ve erken B türü yıldızlara kadar hala uygulanmaktadır. Morgan ve diğ. (1952) tarafından Galaksimizin yapısı ve spiral kollarının varlığı oymakların dağılımları incelenerek teyit edilmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar kalibrasyonla grupların uzaklıkları belirlenmiş ve ayrıca O ve B yıldızlarının ısıttığı HII bölgelerinin dağılımından yararlanmışlardır.

Oymakların alt gruplarının olduğu Blaauw (1964)'un çizdiği Hertzsprung-Russel (HR) diyagramıyla fark edilmiştir. Daha sonra alt grupların ayırımı için yaşların iyi bir belirteç olacağı kabul edilirken Hipparchus duyarlılığına rağmen kinematik ayırımın mümkün olmayacağı düşünülmüştür (Brown ve diğ., 1999). Son yıllarda ise yeni gözlemler ve daha hassas astrometrik verilerle kinematik ayırım mümkün olmaktadır (Wright, 2020; Wright ve diğ., 2022).

Oymakların kökeni hala tam olarak bilinmemektedir. Bazı çalışmalar kısa-yaşamlı yoğun yıldız kümelerinin genişleyen kalıntıları olarak önermekteyken, diğer çalışmalar ise düşük yoğunlukta ya da büyük uzaysal ölçekte meydana gelen çoklu, alt-yapılı yıldız oluşum olaylarının sonucu olduğunu önermektedir (Kruijssen, 2012; Miller ve Scalo, 1978).

Oymaklarda oluşan yıldızların çoğunun çift veya çoklu sistem üyesi olduğu görülmüştür. Bu durumun yıldız oluşum sürecinin doğal bir parçası olduğu söylenmiştir (Bouy ve diğ., 2006; Brown, 2001; Kouwenhoven ve diğ., 2007). Son yıllarda erken tayf türündeki yıldızlar üzerine yapılan çalışmalar bu fikrin doğru olduğunu kanıtlamıştır (Bakış ve diğ., 2007; Hensberge ve diğ., 2007). Şekil 2.5'te Güneş'ten başlayarak 2 kpc uzaklıkta bilinen oymakların Galaktik düzlem üzerine izdüşümü gösterilmiştir (Bakış ve diğ., 2015).



Şekil 2.5: Güneş'ten başlayarak 2 kpc uzaklıkta bilinen oymakların Galaktik düzlem üzerine izdüşümü. Uzaklık ve koordinat bilgisi Mel'nik ve Dambis (2009)'den alınmıştır (Bakış ve diğ., 2015).

2.5. OYMAKLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Oymaklar bünyelerinde çift ve çoklu yıldız sistemlerini, birden çok açık küme ve trapezium tipli yıldız sistemlerini içerebilir. Çift ve çok sistemli yıldız birleşmeleri ve Trapezium sistemleri genç oymaklarda rastlanan en temel özelliştir. Blaauw (1964) bu yapıları “oymak çekirdeği” olarak isimlendirmiştir.

Yapılan gözlemler sonucu zaman geçtikçe oymakların boyutlarının atmasının, oymakla yıldızlararası maddenin ilişkisinin azaldığına yol açtığı görülmüştür. Yıldızlararası madde ile en çok etkileşimde olan alt gruplardan biri Trapezium sistemleridir. Blaauw (1964) alt

grupların birkaç özelliğini belirtmiştir.

- Bilinen en yaşlı alt sistemin 15×10^6 yıl yaşında olduğu varsayılmaktadır.
- Alt gruplar içinde bulunan yıldızlar birbirlerine çok yakındırlar ve bu sebeple onları ayırt etmek zordur.
- Alt grupların ana oymaktan ayrılış doğrultuları Galaksimizin düzlemine paraleldir.
- Alt sistemlerde bulunan yıldızların sayıları aşağı yukarı birbirine eşittir.

2.6. OYMAKLARIN SINIFLANDIRILMASI

İlk kez Ambartsumian (1947), oymakları en belirgin bileşenlerine göre OB ve T oymakları şeklinde iki sınıfa ayırmıştır. Üçüncü sınıflama olarak van den Bergh Herbst (1975) tarafından yansıma bulutsularının (reflection nebulae) içinde gömülü olan yıldız grupları için R oymağını önermiştir.

OB oymakları kendisinde yalnız O ve B yıldızlarını barındırmaz, bunun yanı sıra çok sayıda küçük ve orta kütleli yıldızları da içerir. Küçük kütleli yıldızların büyük kütlelilerle kıyasta sönük olması onların teyit edilmesini zorlaştırır. OB oymakları büyük ölçüde, Güneş'in yaklaşık 100 000 katı kadar mutlak parlaklığa sahip olan O ve B tayf türünden çok genç, büyük kütleli yıldızlardan (yaklaşık $10 - 50M_{\odot}$) oluşur. Çoğu durumda, bir veya daha fazla küçük açık yıldız kümesi, böyle oymağın merkezine yakın bir yerde bulunur.

T oymakları çoğunlukla T Tauri yıldızlarını içerir. Bunlar nispeten soğuk, yeni oluşmuş, düşük kütleli ($\leq 3M_{\odot}$) ve hala büzülme sürecinde olan yıldızlardır. Bu tür oymakların, Güneş'in çevresindeki düşük parlaklığa sahip yıldızların ana kaynağı olduğu düşünülmektedir.

R oymakları, orta kütleli ($3 - 10M_{\odot}$) genç, parlak yıldızlardan oluşur. Bu türden oymaklardaki yıldızlar, bulutsulardan gelen ışığı yansıtan ve emen toz parçalarıyla çevrilidir ve bu nedenle bu oymaklara bazen yansıma bulutsuları denir.

2.6.1. OB Oymakları

Ambartsumian (1947) OB yıldızları, yani parlak mavi yıldızlar için oymaklar terimini

tanımlamış ve yıldız kütle yoğunluklarının genellikle $0.1M_{\odot} \text{ pc}^3$ ten daha az olduğunu söylemiştir. Bu tür oymaklar genellikle O ve erken B spektral türden yıldızları içerir. Bok (1934) bu tür düşük yoğunluklu yıldız gruplarının Galaktik gelgit kuvvetlerine karşı hassas yapıda olduğunu göstermişti. Bu da Ambartsumian (1949)'ın OB oymaklarının genç olması gerektiği sonucuna varmasını sağlamıştır (~ 10 milyon yıl). Düşük yıldız yoğunlukları nedeniyle oymaklar Galaktik gelgit kuvveti karşısında hızla dağılacaktır. Geniş uzaysal boyutları nedeniyle ($\sim 10 - 50 \text{ pc}$) ve yaşlarının yaklaşık 25 milyon yıldan daha büyük olduklarından onları tanımlamak zorlaşır. Ambartsumian (1947) ve Blaauw (1964) tarafından verilen OB oymakları için bu özellikler, en eski tanımlardandır. Şu da unutulmamalıdır ki, bu tür tanımlar mutlaka tüm oymaklar için geçerli olamaz. Örneğin, Orion Bulutsusu Kümesi, Ori OB1 oymakların bir alt grubu olarak kabul edilir, ancak bağlı kalması ve dolayısıyla kompakt olması muhtemeldir (Hillenbrand ve Hartmann, 1998). Küme üyeleri gerçekte birbirine bağlı değilse, birkaç km/sn 'lik bir hız dağılımı, kümeyi mevcut 1 pc boyutundan 5-10 milyon yıl içinde tipik bir OB oymak boyutuna dağıtmak için yeterli olacaktır.

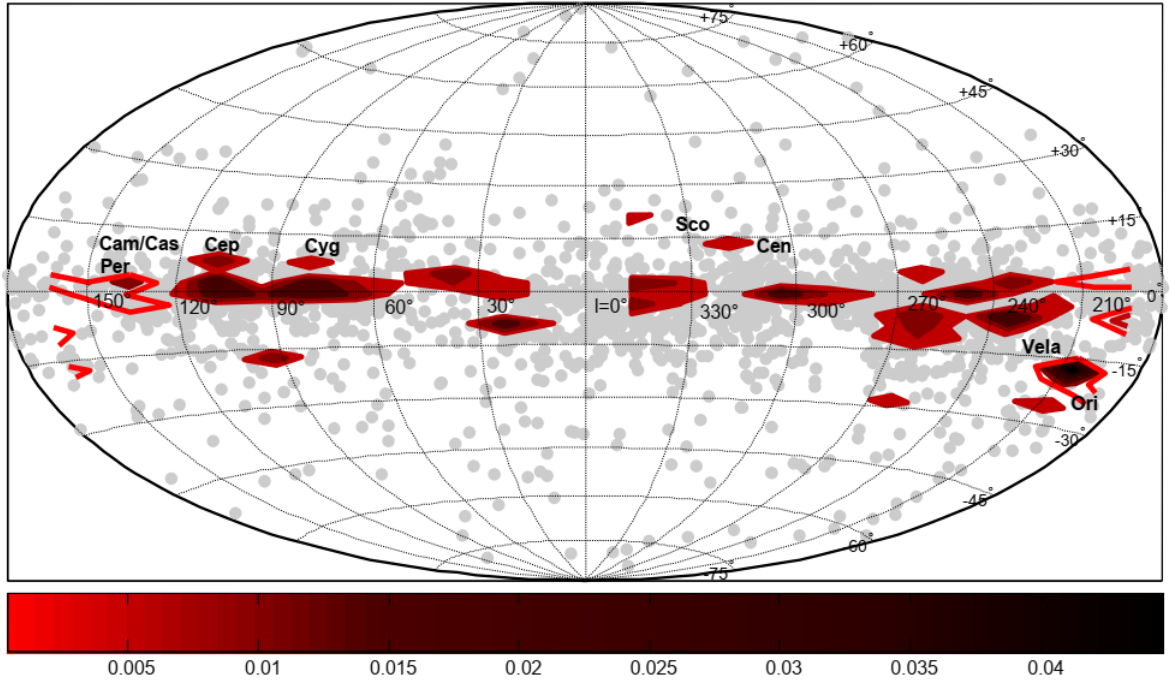
OB oymaklarının başka bir tanımı, yıldız yoğunluğu genellikle $0.1 M_{\odot} \text{ pc}^3$ 'ten daha az olan en az 10 üyeden oluşan bir grup olduğu Lada ve Lada (1991) tarafından söylendi. Bu tanımla birlikte, yazarların kendilerinin de belirttiği gibi, Hyades'in bir OB oymağı ve NGC 2264 oymağının ise açık bir küme olarak sınıflandırılacağı anlamına gelir. Bu Brown ve diğ. (1997) OB oymaklarını, yıldızlararası ortamda gaz ve tozun tamamen bitmesinden sonra birbiri ile bağlantısı olmayan yıldız grupları olarak tanımlamasına yol açmıştır. Ancak bu çok doğru bir tanım değildir, çünkü bir yıldız grubunun birbirlerine bağlı olup olmadığını belirlemek kolay değildir.

OB oymağı teriminin doğru tanımlanması adına Elmegreen ve Efremov (1998) araştırma yapmıştır. OB oymakları aranırken ortaya çıkan çok sayıda gözlemsel seçim etkisi göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin, yıldız gruplarının nasıl seçildiği mesafeye bağlıdır, çünkü belirli bir parlak yıldız grubu, uzak bir mesafedeyse yoğun bir kümeye veya yakındaysa seyrek bir kümeye benzeyebilir. Büyük Macellan Bulutunda ve yerel yıldız oluşum bölgelerinde Sefeid değişkenlerinin leke gözlemleri, bölgedeki yıldız oluşum süresi ile bölgenin büyüklüğü arasında bir korelasyon olduğunu ortaya koymaktadır (Elmegreen ve Efremov, 1996). Bu, bir OB oymağının, 10 milyon yıldan küçük O, B ve diğer genç yıldızların bir gruplaması olarak tanımlanırsa, daha büyük bölgeler genellikle daha eski

yıldızlar içereceğinden, oymakların yaklaşık 50 pc'lik bir maksimum boyuta sahip olacağı anlamına gelir. Elmegreen ve Efremov (1996), bu zorlukların yıldız oluşumuyla ilişkili fiziksel bir ölçek olmadığı için ortaya çıktığını savunuyorlar. Aksine, tek / çift yıldızlardan yıldız kümelerine, yıldız komplekslerine ve hatta spiral kolun küçük parçalarına kadar değişen bir ölçek hiyerarşisi vardır. Yukarıda bahsedilen boyut-yaş korelasyonu, uygulanan yaş sınırlarına göre seçilen belirli boyutlara sahip yıldız gruplamalarına yol açacaktır. Bu nedenle, eğer yeterli yaş aralığına izin verilse, birkaç oymaktan ve Güneş çevresindeki erken tip yıldızların daha geniş bir dağılımından oluşan Gould Kuşağı'nın tamamının aslında tek bir oymak olduğu iddia edilebilir. Yıldız oluşumunun hiyerarşik ve ölçeksiz doğasının yıldızlararası gazın parçalanmış (fraktal) yapısından kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Elmegreen ve Efremov, 1996). İlâveten McKee ve Williams (1997), OB oymaklarının ve dev moleküler bulutların boyutunda fiziksel bir üst sınır olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, OB oymakları için gözlenen karakteristik boyutların ($\sim 10 - 50$ pc), oluştukları dev moleküler bulutların boyutlarının bir yansıması olduğu fikrini desteklemektedir. Daha sonralar Toros'taki en yakın moleküler bulut kompleksinin karakteristik boyut ölçeğine sahip olduğu ve dolayısıyla parçalanmış (fraktal) bir yapıya sahip olmadığı sonucuna varılmıştır (Blitz ve Williams, 1997).

Morgan ve diğ. (1953) tarafından ilk kez OB oymakların dağılımları incelenerek Galaksimizin yapısı ve spiral kolların temel kanıtı olarak kabul görülen O ve B yıldızlarının ısıttığı HII alanlarının dağılımı teyit edilmiştir. Konu üzerine yapılan diğer çalışmalar O yıldızlarından başlayarak B2 yıldızlarına kadar spektral sınıfları kendisinde barındıran oymakların geri tayf türündeki oymaklarla kıyasta daha çok spiral yapı sergilemekte olduğu görülmüştür. (Becker, 1963). Hohle ve diğ. (2010) tarafından yapılan O ve erken B spektral tür yıldızlarını içeren oymaklar üzerine yapılan çalışmasında, oymakların ve büyük kütleli yıldızların dağılımının galaksi düzlemi üzerinde olduğu bulunmuştur (Şekil 2.6).

OB oymakları için Hertzsprung-Russell diyagram çalışmalarına dayanarak, kısa zamanda farklı oymakların alt gruplara ayrılabilceği fark edildi (Blaauw, 1964). Bunlar öncelikle üyelerinin yaşlarına ve yıldızlararası madde ile ilişki derecelerine göre ayırt edilebilir (Blaauw, 1964; de Geus ve diğ., 1989; Warren ve Hesser, 1977, 1978). Bu alt grupların sınırlarını belirlemek zor bir sorundur ve bugüne kadar, Hipparcos'dan alınan öz hareketlerle bile alt gruplar kinematik olarak ayırt edilememiştir. Buna en iyi örnek Ori OB1'dir. Başlangıçta bu oymak 1a, 1b, 1c ve 1d olmak üzere dört alt gruba bölünmüştür (Blaauw,



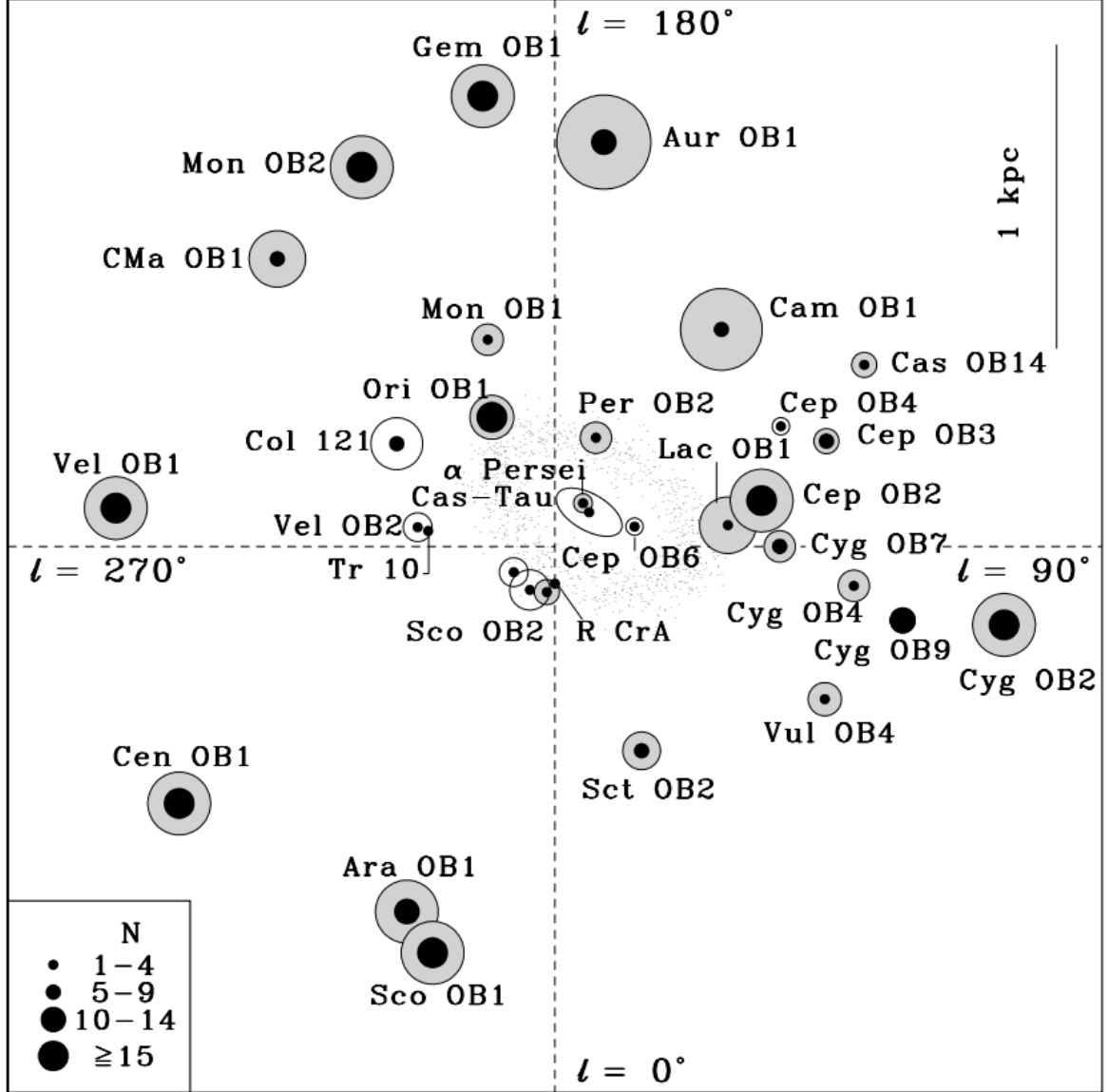
Şekil 2.6: 10 milyon yıl sonra süpernova olması beklenen Galaksimizdeki (600 pc içinde) büyük kütleli yıldızların dağılımı (Hohle ve diğ., 2010)

1964). 1b alt grubu, Orion Kuşağının etrafındaki yıldızlardan oluşur ve bazı çalışmalarda kendisi de alt gruplara ayrılmış, ancak sonraki çalışmalarda bir bütün olarak ele alınmıştır (Brown ve diğ., 1994). Kuşak yıldızları üzerindeki en son bulgu, σ Ori yıldızının Tarpezyum kümesinin daha eski bir benzerini temsil edebilecek bir genç yıldız kümesiyle çevrelenmiş olmasıdır (Walter ve diğ., 1998; Walter ve diğ., 1997). Bu, parlak OB yıldızlarını çevreleyen bu tür anakol öncesi yıldız kümelerinin daha fazla bulunabileceğini ve bu nedenle alt grup 1b'nin başka bir alt bölümünün olabileceğini göstermektedir. Bu durum, oymaklarda belirlenen alt grup sınırlarının kesin olmaması, gelecekteki çalışmaların farklı alt grupların bulunmasına yol açabileceğine bir olanak tanır.

Güneş'ten başlayarak 1.5 kpc uzaklıkta bulunan oymakların özellikleri Blaauw (1964, 1991) tarafından incelenmiştir. Şekil 2.7 Uluslararası Astronomi Birliğinin resmi listesinde verilen bu oymakların Hipparcos uydusu verilerinden önceki konumları gösterilmektedir (Ruprecht, 1966). Ayrıca Şekil 2.7 de Zeeuw ve diğ. (1999) tarafından tartışılan yakındaki OB oymaklarını ve alt gruplarını da içermektedir.

Güneş çevresinde bulunan oymaklar birkaç büyük yıldız içerir. Örneğin, Ori OB1'de bile üst kütle sınırı sadece yaklaşık $50 M_{\odot}$ 'dir. Güneş'ten başlayarak 1.5 kpc'nin ötesinde iyi bilinen OB oymaklarının bir örneği, 50 O yıldızı içeren ve Galaksideki en parlak ikinci H II bölgesini

iyonize eden NGC 3603'tür (Eisenhauer ve diğ., 1998). Carina H II bölgesi/moleküler bulut kompleksi, en ünlüleri Trumpler 14 ve 16 olan çok sayıda yıldız kümesi içerir (Brooks ve diğ., 1998). Diğerleri galaksideki en büyük kümeler arasındadır ve bazıları $80 M_{\odot}$ 'e eşit O3 tipi dahil olmak üzere birçok O yıldızı içerir.



Şekil 2.7: Güneşten başlayarak 1.5 kpc uzaklıkta olan OB oymaklarının ve alt gruplarının konumları (Brown ve diğ., 1999). Güneş, koordinat çizgilerinin kesiştiği noktada yer almaktadır. Büyük daire oymağın boyutunu, içi dolu daireler ise yıldızların yoğunluk derecesini göstermektedir (de Zeeuw ve diğ., 1999)

2.6.2. T Oymakları

Ambartsumian (1947), OB oymaklarının ilk tanımlaması yanında T oymaklarını da

keşfetmiştir. Bu oymaklar, tam olarak hidrostatik dengeye ulaşmamış, anakol öncesi T Tauri türü yıldızları bünyesinde barındıran yıldız gruplarıdır. T oymağına TW Hydrae örnek olarak verilebilir (Elias, 1978; Frink ve diğ., 1997; Kenyon ve diğ., 1994). OB oymaklarına göre T Tauri oymak üyelerinin tespiti daha zordur.

T oymakları, doğası gereği OB oymaklarına benzer, ancak OB oymaklarından farklı olarak düşük kütleli, T Tauri türü değişen yıldızları daha fazla içerirler. T Tauri yıldızları, yeni doğan, ya da hala anakola evrimleşen, içe doğru büzülmekte olan düzensiz değişen yıldızlardır. T oymakları, genellikle G, K, M tayf türünde T Tauri türü anakol öncesi yıldızları kendisinde barındırmaktadır. Bunun yanı sıra küçük kütleli ($\leq 3 M_{\odot}$) ve nispeten daha soğuk olan alt dev, geç tür cüce yıldızları ve kahverengi cüceleri de bünyesinde barındırmaktadır. Düzensiz değişen bu yıldız öncesi cisimlerin sıcaklıkları ise 3500 ile 7000 K aralığındadır. Bu düşük kütleli genç yıldızlar, güçlü X ışını emisyonları yayarlar, ancak gezegen öncesi oluşumunu işaret eden disk kalıntısına dair bir kanıt yoktur. Gaz zarfıyla çevrelenen T Tauri yıldızları, güçlü kızılötesi radyasyon yayan ve saniyede birkaç yüz kilometre hıza ulaşan çift kutuplu gaz jetleri üretir, bu durum yaklaşık olarak 10 milyon yıl sürebilir. Bu yıldızlar her zaman grup ve oymak yakınında bulunur. Çoğu T Tauri yıldızları yoğun yıldızlararası bulutların içinde bulunur. Örneğin, Collinder 197 açık kümesinde de bulunan Sco-Cen OB oymağında 2000'den fazla T Tauri yıldızı olduğu tahmin edilmektedir. T oymakları, Vela OB oymağı içinde de yer almaktadır (Allison, 2006).

Bukalemun (Chameleon) ve Lupus'daki T oymaklarında fiziksel bağlı yıldızlar, çift yıldızlar ve çoklu sistemler gözlenmiştir. Hem Bukalemun hem de Lupus oymakları, sırasıyla 554 ve 489 ışık yılı uzaklıktaki mesafelerde bulunduklarından, araştırılmak için karşılaştırma yapılmasına olanak sağlar. Bu oymaklarda çift sistemler yaygındır ve birçoğu oymağın erken dönemlerinde oluşmuştur ve sayıları grubun yaşam süresi boyunca sabit kalır. Bu çift yıldızlar, üyeleri muhtemelen grup içindeki üyelerin (tekil yıldızlardan ya da diğer çoklu yıldız sistemleri) çarpışmalarından meydana gelmiştir. Yakın zamanda keşfedilen ve sadece 200 ışık yılı uzaklıkta bulunan Horologium oymağının neredeyse yarısı T Tauri sınıfında olan bir düzineden fazla genç yıldız içermektedir. Horologium/Tucana oymağı olarak da bilinen bu grup, 20-30 milyon yaşında olan en genç oymaklardan biridir. Yapılan gözlemleri sayesinde, Dünya'dan 50-60 pc uzaklıkta olan bu oymağın 11 yeni üye yıldızı bulunmuştur (Allison, 2006).

Galaksimizde bilinen en yakın T oymağı olan TW Hydrae'de yüksek X-ışınlarıyla, dış tabakadaki (kromosfer) güçlü aktivite ve lityum ile kendini ele veren 11 yeni genç üyesi keşfedilmiştir. Çalışmadaki tüm yıldızların öz hareketleri aynıdır ve tüm veriler dikkate alınarak gerçek T oymağı olduğu doğrulanmıştır. Dünya'dan 22 pc'ten daha uzaklıkta bulunan M5 türünden olan yıldız gezegen tespiti için önemli bir adaydır. Bu veriler ışığında, oymağın uzaklığı 163 IY, yaşı ise 8-10 Myıl bir bölge için bu oymağın yaş hesaplanmıştır. Bu grubun yaşı ve yakınlığı nedeniyle kahverengi cüce yıldızların ve gezegen oluşumu olasılığının incelenmesi için ideal bir aday haline getirmektedir. Bunun yanı sıra, en büyüleyici keşif, oymakların ilk örneği olan TW Hydrae grubunun, bilinen herhangi bir gaz bulutu ile ilişkili olmamasıdır (Allison, 2006).

2.6.3. R oymakları

van den Bergh (1966), Palomar Sky Surveyin gözlem verilerini kullanarak yansıma nebularına gömülü yıldızların bir kataloğunu yayınlamıştır. Yıldızların düzgün olmayan dağılımlarına dayanarak, yansıma bulutsularındaki (Reflection nebula) yıldızlara R oymakları adını vermiştir. Racine (1968a), van den Bergh'in kataloğundaki yıldızların UBV fotometrisini ve MK tayf türlerini incelemiş ve bu verilere dayanarak R oymaklarının varlığını doğrulamıştır. R oymakları genç, orta kütledeki (3-10 güneş kütlesi) parlak yıldızları içerir. Bu tür oymaktaki yıldızlar, bulutsulardan gelen ışığı yansıtan ve soğuran tozla çevrilidir ve bu nedenle bu oymaklara bazen yansıma bulutsuları denir. R oymaklarıyla ilgili Herbst (1974a,b) dışında hiçbir çalışma bulunmamaktadır. Herbst, bu oymakların çalışılmasının galaktik astronomi için yararlı birkaç alanda faydalı olacağını belirtmiştir:

- Galaksinin spiral yapısını iyi anlamak için kullanılabilir (Racine, 1968a, 1969a; Racine ve Bergh, 1970; van den Bergh, 1968). Öngörülen Galaktik düzlemde birim alan başına daha fazla sayıda oldukları için, yerel spiral yapıyı OB oymaklarından daha iyi haritalamaya katkı sağlayacaktır.
- Yansıma bulutsularını aydınlatan ilginç nesnelerin mesafelerini belirlemek için kullanılabilir. Örneğin, SU Cas'in uzaklığı Racine (1968b, 1969b) bu metotla belirlenmiştir.
- Birçok R oymağında büyük miktarda diferansiyel sönükleşme mevcuttur. R oranını ($A_V/E(B - V)$) belirlemek için kullanılabilir. Herbst (1974a) ve Racine (1974), iki R

oymaklarında büyük R değerleri hesaplamıştır.

- van den Bergh (1966) tarafından önerildiği gibi, bazı R oymakları OB ve T oymaklarıyla orta kütle benzeşimi olabilir. Bu, birkaç R oymaklarının üye olarak Herbig Ae- ve Be-türü yıldızları (Herbig, 1960) içermesi gerçeğiyle desteklenir (Herbst, 1974b). Bu yıldızlar genç ve bazı durumlarda anakol öncesi nesnelerdir. (Strom ve diğ., 1972). Yıldız evriminde R oymaklarının olası rolü ile ilgili diğer araştırmalar Racine (1967), Aveni ve Hunter (1972) ve Shemilt (1974) tarafından yapılmıştır.



3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasının amacı, literatürdeki tüm oymakların ayrıntılı bir kataloğunu yapmaktır. Bunun için ilk olarak, Strasbourg Astronomik Veri Merkezi (CDS)-VizieR veri tabanında (Egret, 1998) yayınlanan kataloglardan veriler alınmıştır ¹. CDS-VizieR veri tabanının yayınlanan oymak verilerini toplamak için ‘Association’ anahtar kelimesi kullanılarak 452 oymak kataloğu ilgili çalışmalar listelenmiştir. Oymak anahtar kelimesiyle arama yapılsa da kataloglar ya da kaynağa özel çalışmalar incelendiğinde listede açık küme, küresel küme, galaksi gibi verilerin de yer aldığı görülmüştür. Bu nedenle, her referansın da katalog listeleri ayrıntılı olarak incelenmiş ve diğer veriler ayıklanmıştır. Bazı çalışmalarda ve kataloglarda aynı oymak farklı isimlerle yayınlandığından ilk etapta farklı katalog isimleri, varsa koordinatları ve uzaklık verileri toplanmıştır. Bu verilerden, bazı eşleşen oymaklar ayıklanmıştır.

Daha sonra, kataloğumuzun son halinde eksik oymaklar olduğu fark edilince ikinci alternatif yol olarak Simbad veri tabanında oymaklar araştırılmıştır. ADQL (Astronomical Data Query Language)’de arama kriteri olarak "Assoc*" anahtar kelimesi kullanılmış olup 6575 tane veriye ulaşılmıştır. Bunlardan sadece 5883 tanesinin Simbad kaynak türü sınıflaması "Ass*" olarak çıkmıştır. Eldeki bu veriler incelendiğinde bu kaynakların oymaklar, oymak yıldızları, açık kümeler, galaksi dışı oymaklar, molekül bulutları ve yıldız akıntıları oldukları görülmüştür. Bunları düzgün ayıklamak için ön listemizdeki Simbad’da Ass* olarak sınıflanmamış kaynaklar tek tek ilgili yayınlarından araştırılmıştır. Ön listede sınıflama kodunun Ass* olarak gelmeyenlerin bazılarının Galaksi’deki oymaklardan olduğu anlaşılmıştır. Ön listeden Galaksi’ye ait olmayanları ve oymak haricindeki kaynaklar ayıklanmış 280 tane oymak ve grup elde edilmiştir. Oymak olmayanların bu aramada çıkmasının bir nedeni bir kaynakla ilgili çalışmalarda kaynağın türünü farklı vermesinden kaynaklanmaktadır. İkinci yöntemle elde ettiğimiz listede de eksikler olduğu fark edilmiştir.

Bu iki arama yöntemine ilave olarak birçok durumda bu katalogların makalelerinin yayınlandığı Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) Astrofizik Veri Sistemi

¹ <https://vizier.cds.unistra.fr/vizier/>

(Astrophysics Data System, ADS) veri tabanında eksikler araştırılmış ve bu oymaklar kataloğa eklenmiştir.² Burada ADS ile bile yakalayamadığımız kaynaklar olduğu görülmüştür. Oymakların parametrelerini tamamlarken ilgili makaleler incelenmiş ve mevcut listenin eksik oymak içerdiği görülmüştür. Bunun nedenlerinden biri, ilgili yayınların çok eski ve/veya bildiri şeklinde olmasıdır. Dolayısıyla, anahtar kelime ile tam veriye ulaşmak mümkün olmamıştır. Diğer bir neden ise, bir oymağı araştırırken ilgili yayınındaki tablo ve/veya şekil üzerinde başka bir oymağın adının verilmiş olmasıdır.

Kounkel ve diğ. (2020) çalışmasında Gaia verilerini kullanarak buldukları uzaklıkları 3 kpc'e kadar olan 8394 yıldız gruplarını yayınlamışlardır. Katalogda yer alan yeni grubun başka bilinen bir yapıyla ilişkisi sorgulanmıştır. Tüm katalogda 782 tane eşleşen kaynak bulunmuştur. Bunların bazıları oymak, hareketli grup ya da açık yıldız kümeleridir. Bu yıldız gruplarının daha önce oluşturduğumuz listede olup olmadıkları kontrol edilmiştir.

Kataloğa girilecek kaynaklar tespit edildikten sonra diğer parametreleri toplanmıştır. Tezdeki katalogda oymak isimleri Simbad'ta tanımlandığı gibi kullanılmıştır. Yeni olan ve Simbad'ta bulunmayan oymakların isimleri ilgili makalelerinde verildiği şekilde kataloğa eklenmiştir. Oymaklar, çok geniş alanlara yayıldıklarından ve yakın olanlarda (iyi bilinse de) açısal çapları büyük olduklarından tek bir koordinat verilmemektedir. Bu nedenle koordinatlarına ulaşamayan oymaklar için üye yıldızlarının koordinatlarının ortalaması alınmıştır. Katalogdaki ekvatorial koordinatlar için 2000 epöğü dikkate alınmıştır. 1950 epöğuna sahip olan koordinatlar 2000 epöğuna dönüştürülmüştür. Katalogdaki ekvatorial koordinatlar Galaktik koordinatlara dönüştürülmüştür. X,Y, Z koordinatları hesaplanmıştır. Oymakların uzaklıklarına erişmek için veri tabanları kullanılmıştır. Burada da dikkat edilmesi gerektiği görülmüştür. Örnek vermek gerekirse *CirR2* ve *CirR1* ikisinin uzaklığını da Simbad 2750 pc olarak vermektedir. Fakat, bu oymakların ilgili yayını araştırıldığında uzaklıklarının, sırası ile, 1450 pc, 2750 pc olduğu görülmüştür.

Takımyıldızın isminin kısa ve uzun halinin farkından dolayı farklı kaynak olarak elde edilen veri eşleşmeleri düzeltilmiştir. Yelken takımyıldızındaki *VelR2*, *VelaR2* oymakları bu duruma örnek olarak verilebilir. Aynı kaynağın farklı isimlerle kataloglarda ya da veri tabanlarında yer alması önemli bir problemdir. Bunun için katalogda başka isimleri olan oymakların isimleri de toplanmıştır.

² <https://ui.adsabs.harvard.edu/classic-form>

AraOB1'nin referans çalışması incelendiğinde aslında *AraOB1a* olduğunu, *AraOB1b* ve *AraOB1c* olmak üzere toplamda üç gruptan oluştuğu anlaşılmaktadır. Simbad ile yakalanamayan bazı oymaklar makale incelenerek değerlendirilmiştir. Ama Simbad'da *AraOB1c* bulunmamaktadır. Bu şekilde yakalanan cisimler listeye eklenmiştir. Diğer bir örnek ise *AurOB1* ve *OB2* dir. Tovmassian ve diğ. (1994)'in çalışmasında tayfsal olarak incelenmiş oymak üye yıldızlarından bu iki oymak B ve O olmak üzere dört gruba ayırarak incelenmiştir. Çalışmada *AurB0.6* ile isimlendirdikleri B oymağının uzaklığını 600 pc ve diğer Aur OB 1.1, Aur OB 2.0 ve Aur OB 3.0 'nin uzaklıklarını sırasıyla 1100, 2000 and 3000 pc olarak verilmiştir. Tez kataloğunda *AurOB1*, *AurOB2* ve diğer dört grup ayrı ayrı gösterilmiştir.

Ayrıca katalogda oymaklar için önemli bir parametre olan yaş parametreleri de toplanmıştır. Bunun yanı sıra uzaklık ve yaş parametrelerinin referans bilgileri de kataloğa eklenmiştir.

4. BULGULAR

Bu tez çalışmasında literatürde adı geçen OB, T, R oymakları toplanmıştır. Sonuç olarak, Galaksimizde 7511 tane oymak listelenmiştir. Ayrıca bu katalogda yeni bulunan yıldız grupları da yer almaktadır.

Tablo 4.1’de bu katalogun kısaca gösterimi verilmiştir. Katalog çok sayıda veri içerdiğinden tabloya tüm veri aktarılmamış, sadece katalogun başındaki ve sonundaki sadece 10 tane yıldız grubu tezde sunulmuştur. Katalog elektronik olarak Vizier veri tabanında sunulacaktır. Tabloda, sütun sırasıyla, sıralama no, Simbad’ta tanımlı oymak isimleri (yoksa makalede geçen adları), 2000 epoklu ekvatorial koordinatları (α, δ), Galaktik koordinatlar (l, b), uzaklıkları (d), uzaklık referansları, yaşları (t) ve yaş parametresinin referansları, önemli bilgileri içeren notlar ve diğer isimleri verilmiştir.

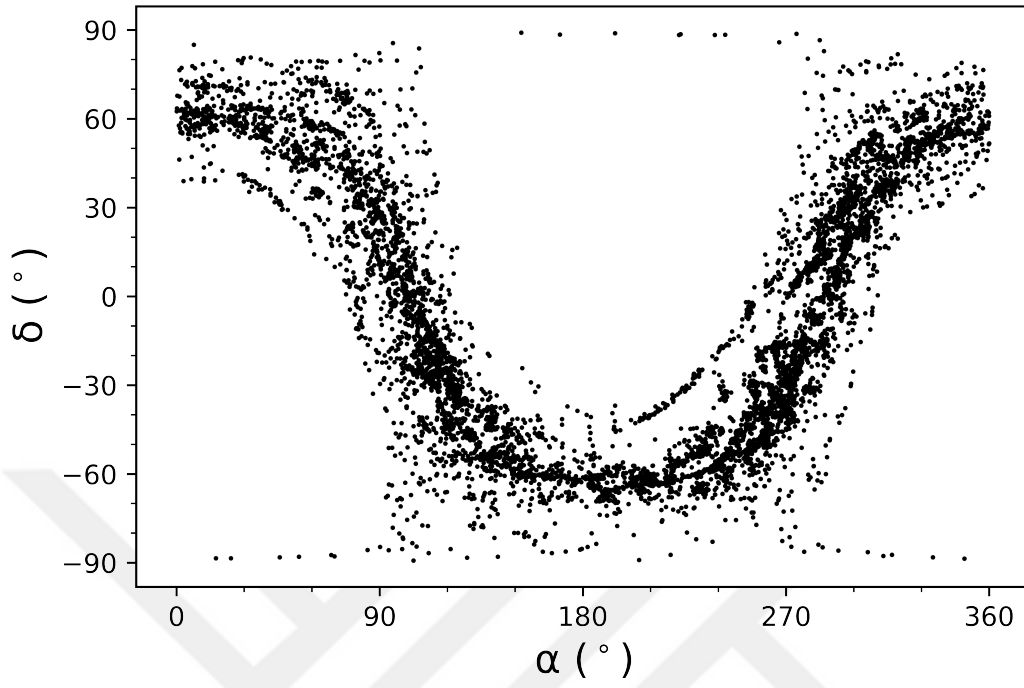
Katalogdaki tüm yıldız gruplarının parametreleri kullanılarak grafikler üzerinde veriler görselleştirilmiştir. Oymakların ekvatorial koordinatlarının dağılımı Şekil 4.1’de verilmiştir. Sağ açıklığın ve dik açıklığın frekans dağılımları Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’teki histogramlarda verilmiştir. Katalogdaki oymakların galaktik koordinatlara göre uzaysal dağılımı Şekil 4.4’te gösterilmiştir.

Tezde kataloglanan yıldız gruplarının uzaklıklarının frekans dağılımı Şekil 4.5’te gösterilmiştir. Uzaklıkların Güneş civarından başlayıp 5.2 kpc kadar uzandığı görülmektedir. Ortalama uzaklık yaklaşık 1.7 kpc’tir. Şekil 4.6’daki uzaklık ve hata dağılımı grafiği incelendiğinde beklendiği gibi uzaklıkla hata artmaktadır. $d_{hata} > 100$ olduğunda hataların sistematik bir hata olduğu görülmektedir. Şekil 4.7’de yaşa karşılık grupların rölatif uzaklık hataları çizilmiştir.

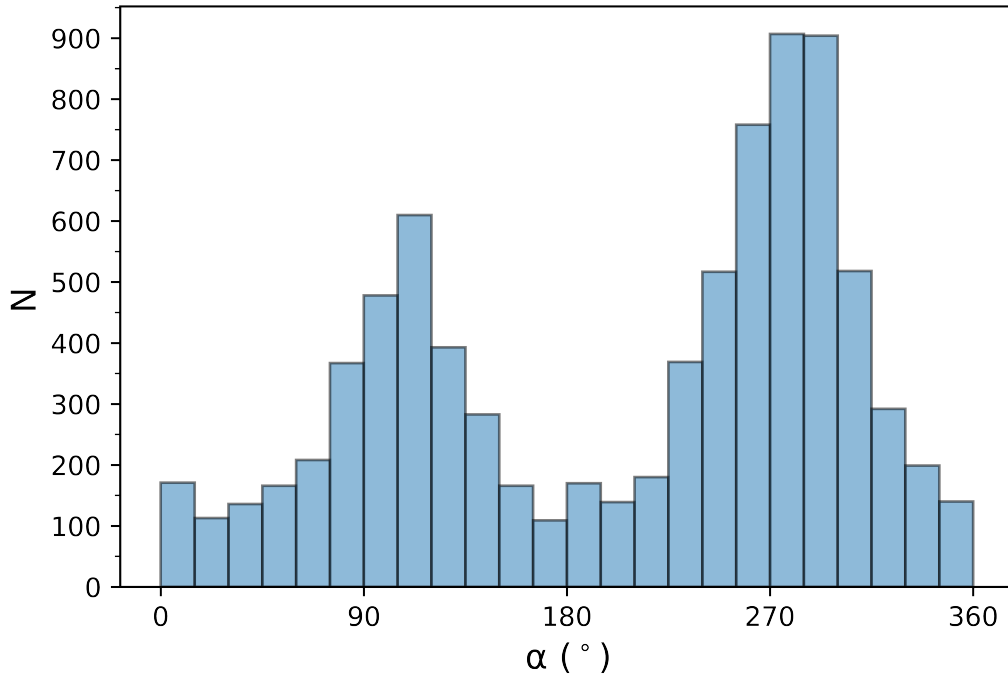
Tablo 4.1: Literatürde tanımlanan oymakların listesi.

No	İsim	α (derece)	δ (derece)	l (derece)	b (derece)	d (pc)	d Ref.	t (Myıl)	Yaş Ref.	Notlar	Diğer İsimleri
1	Ass Ara OB 1a	249.87	-46.77	338.00	-0.02	1259	2008HSFR2.B...388W	12	1987MNRAS.229..227F	—	Ass ARA OB I
2	Ass Ara OB 1b	250.74	-47.35	337.95	-0.85	3467	2008HSFR2.B...388W	4.5-25	1987MNRAS.229..227F	(1)	—
3	Ass Ara OB 1c	96.80	-49.00	335.00	0.00	3690	1987MNRAS.229..227F	2.5	1987MNRAS.229..227F	—	—
4	Ass Ara R 1	250.00	-50.00	335.640	-2.23	1050	1975AJ....80..503H	—	—	—	—
5	Ass Aur OB 1	80.43	33.86	173.096	-1.60	1100	2009MNRAS.400..518M	—	—	—	—
6	Ass Aur OB 2	82.07	34.89	173.004	0.10	2400	2009MNRAS.400..518M	—	—	—	—
7	Aur B 0.6	—	—	—	—	600	1994MNRAS.266..337T	—	—	(2)	—
8	Aur OB 1.1	—	—	—	—	1100	1994MNRAS.266..337T	—	—	(3)	—
9	Aur OB 2.0	—	—	—	—	2000	1994MNRAS.266..337T	—	—	(3)	—
10	Aur OB 3.0	—	—	—	—	3000	1994MNRAS.266..337T	—	—	(3)	—
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7502	[KC2020] Theia 8304	304.24	51.52	87.02	8.92	1100	2020AJ....160..279K	4571	2020AJ....160..279K	(4)	—
7503	[KC2020] Theia 8305	2.23	77.19	120.51	14.52	1423	2020AJ....160..279K	4571	2020AJ....160..279K	(5)	—
7504	[KC2020] Theia 8306	163.65	-80.30	297.96	-18.58	1137	2020AJ....160..279K	4677	2020AJ....160..279K	(5)	—
7505	[KC2020] Theia 8307	283.31	37.93	67.81	15.95	1211	2020AJ....160..279K	4677	2020AJ....160..279K	(5)	—
7506	[KC2020] Theia 8308	11.42	73.84	122.52	10.97	1364	2020AJ....160..279K	4786	2020AJ....160..279K	(5)	—
7507	[KC2020] Theia 8309	152.68	89.06	123.62	27.85	1502	2020AJ....160..279K	5129	2020AJ....160..279K	(5)	—
7508	[KC2020] Theia 8310	89.78	82.17	131.35	25.11	1556	2020AJ....160..279K	5129	2020AJ....160..279K	(5)	—
7509	[KC2020] Theia 8311	160.64	-46.14	280.82	11.12	1686	2020AJ....160..279K	5248	2020AJ....160..279K	(4)	—
7510	[KC2020] Theia 8312	293.11	69.75	101.39	21.90	1296	2020AJ....160..279K	5623	2020AJ....160..279K	(5)	—
7511	[KC2020] Theia 8313	20.74	71.66	125.44	8.95	1165	2020AJ....160..279K	6026	2020AJ....160..279K	(5)	—

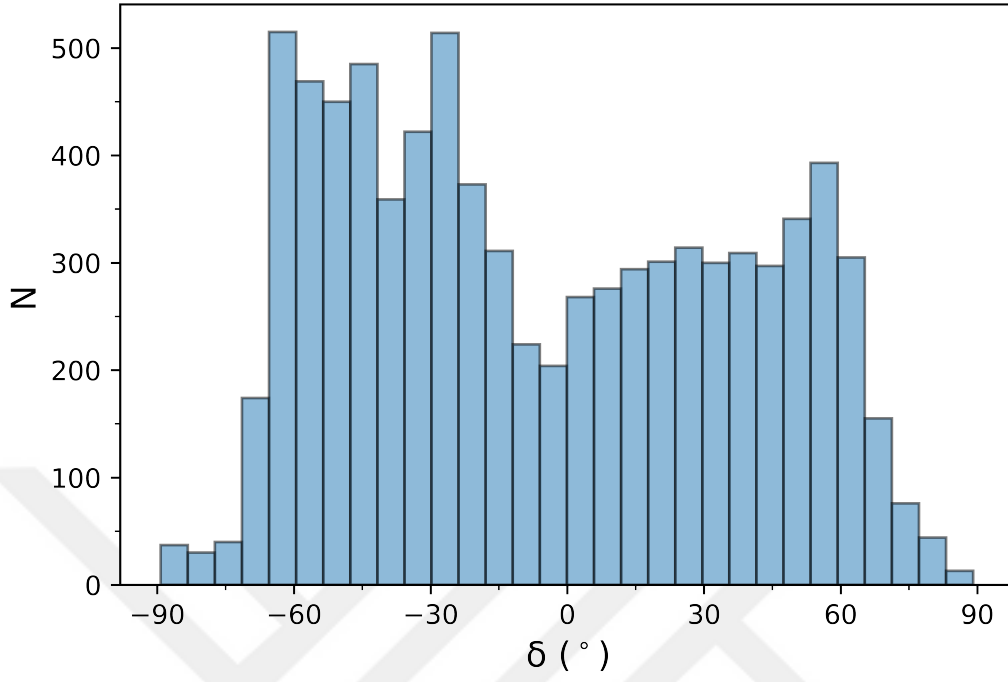
(1) NGC 6167, NGC 6193 ilgili, (2) B oymağı, (3) O oymağı, (4) ipliksi (string) yapı yok, ayrık bir yapı değil, (5) ipliksi (string) yapı yok, ayrık bir yapı.



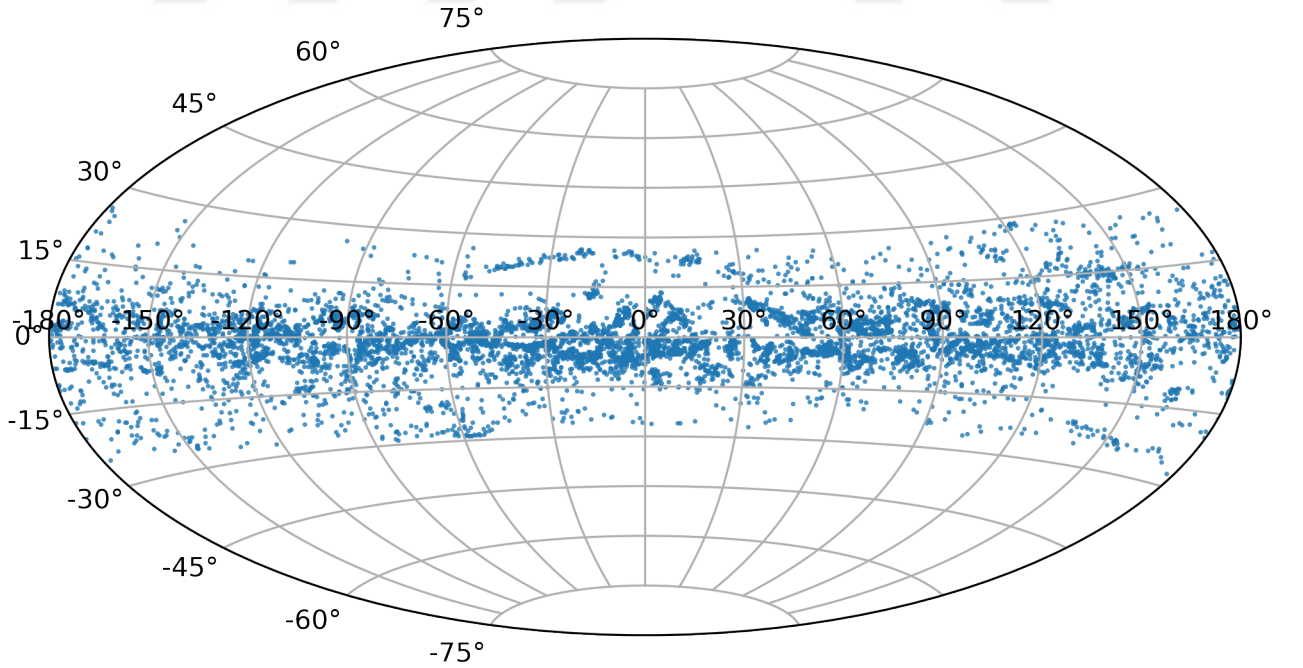
Şekil 4.1: Katalogdaki yıldız gruplarının ekvatorial koordinat sistemindeki dağılımı.



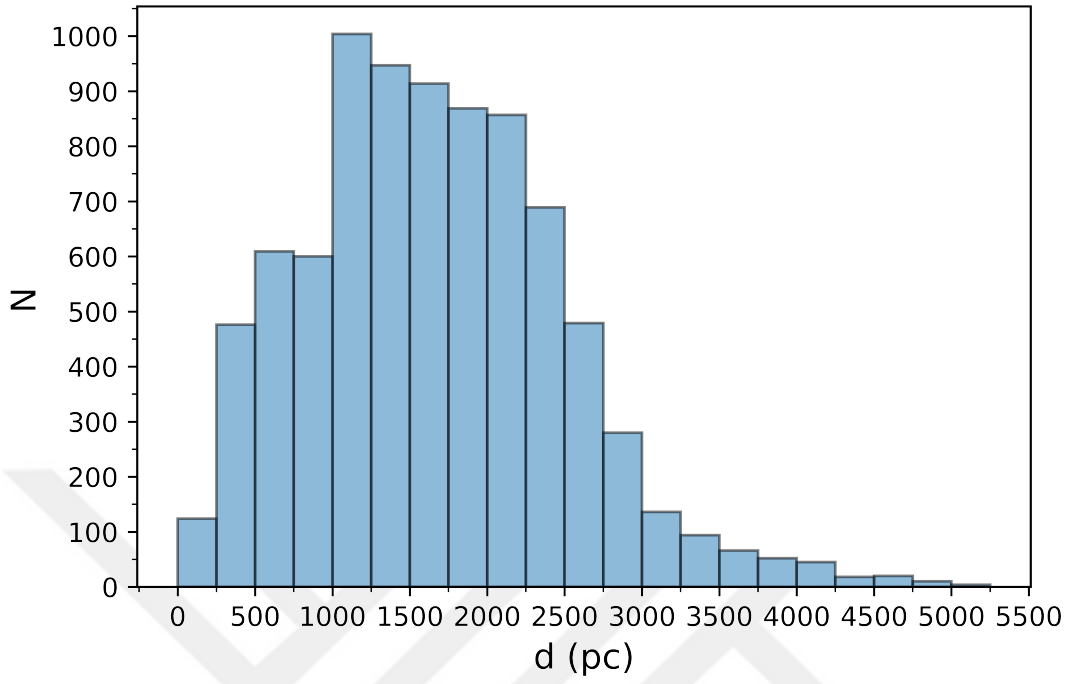
Şekil 4.2: Katalogdaki yıldız gruplarının sağ açıklık frekans dağılımı.



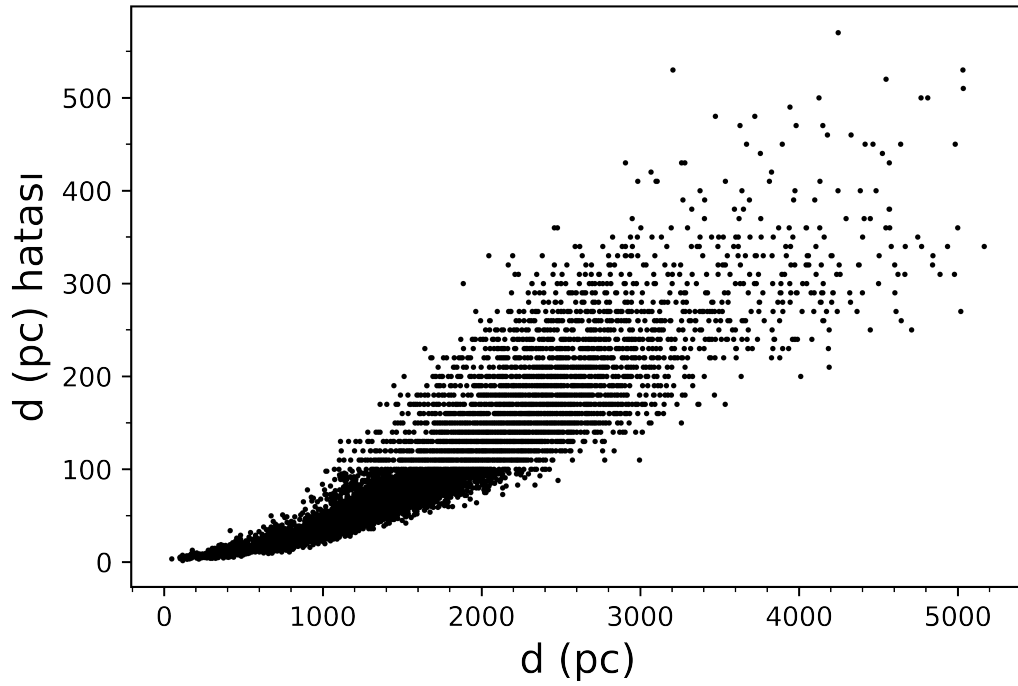
Şekil 4.3: Katalogdaki yıldız gruplarının dik açıklık frekans dağılımları.



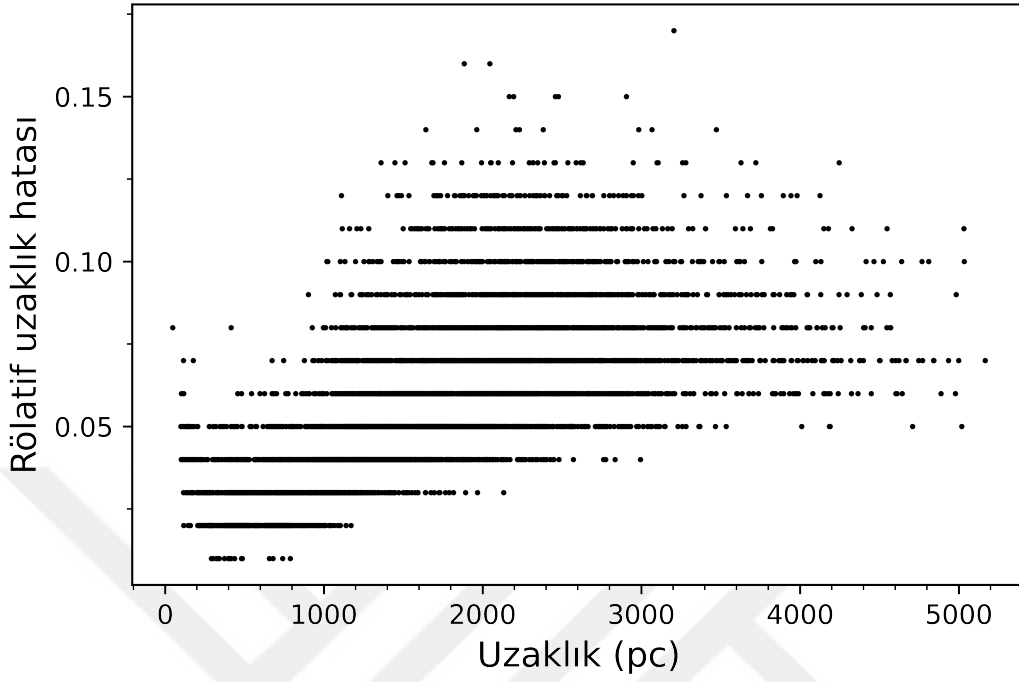
Şekil 4.4: Katalogdaki yıldız gruplarının galaktik enlem ve boylama göre dağılımları.



Şekil 4.5: Katalogdaki yıldız gruplarının uzaklıklarının histogramı.

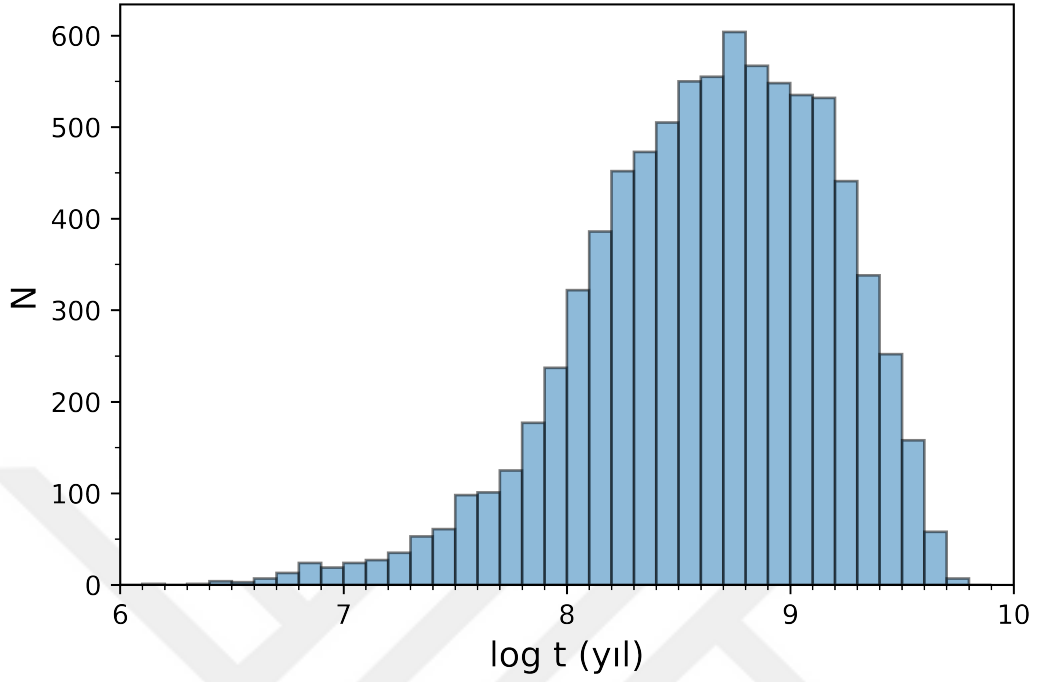


Şekil 4.6: Katalogdaki yıldız gruplarının uzaklık-hata grafiği.

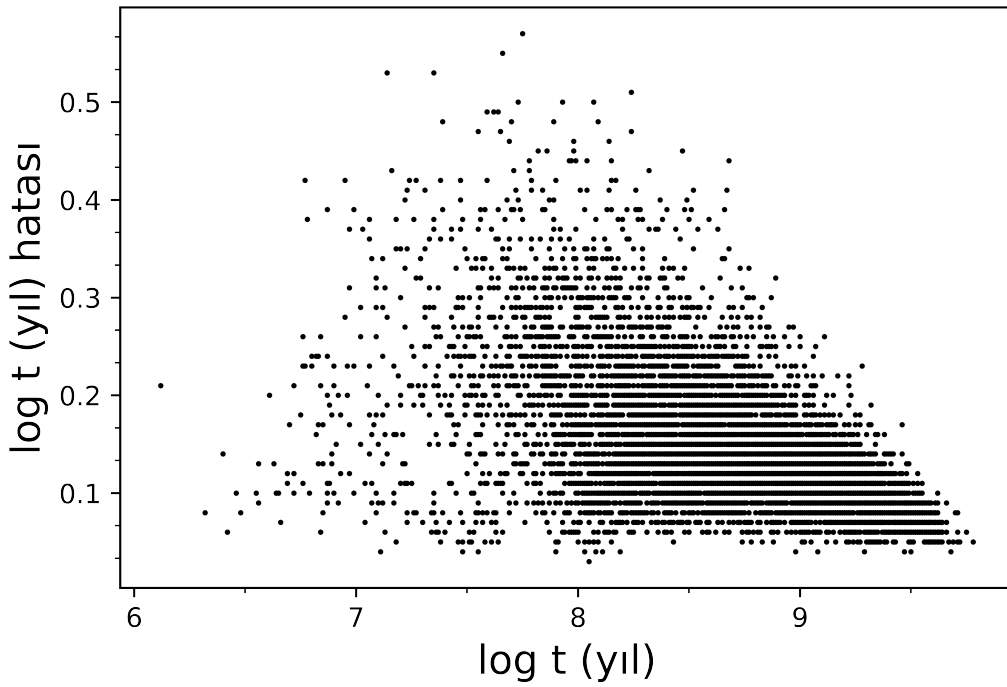


Şekil 4.7: Katalogdaki yıldız gruplarının uzaklık-hata grafiği.

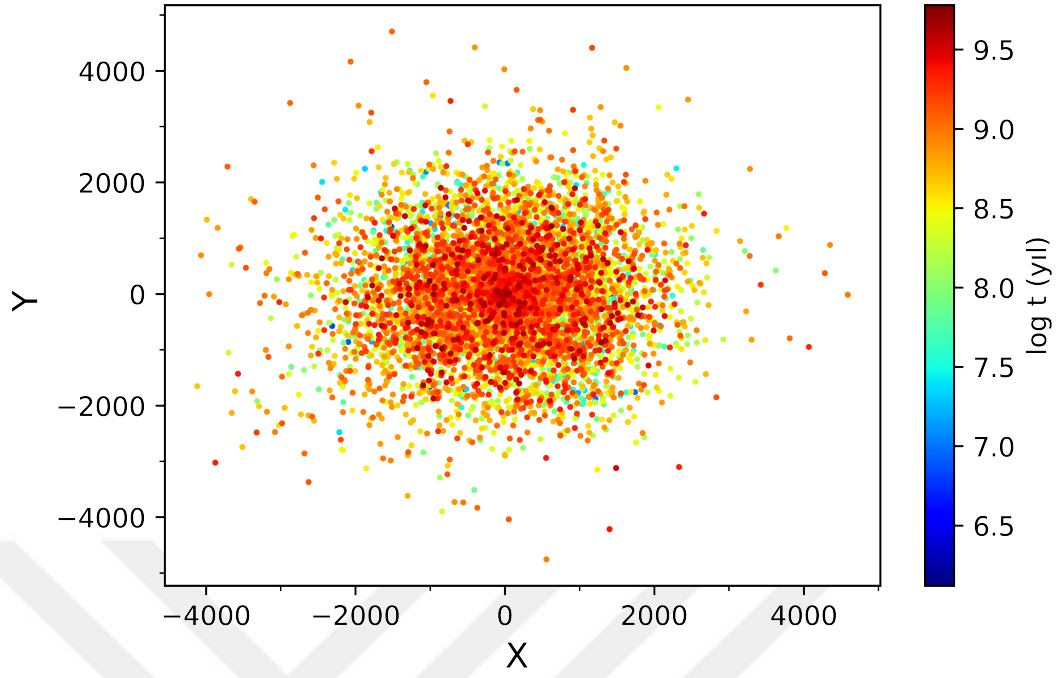
Katalogdaki oymakların logaritmik olarak verilen yaş parametrelerinin frekans dağılımları Şekil 4.8’de verilmiştir. Katalogdaki yıldız gruplarının yaşları 1 Myıl’dan genç oymaklardan 6 milyar yıla kadar uzanmaktadır. Şekil 4.9’da yaş parametresine karşılık hatası çizilmiştir. Şekil incelendiğinde yaş parametresinde sistematik bir hata olduğu görülmektedir. Ayrıca, yaşlı örneğe doğru hata azalmaktadır.



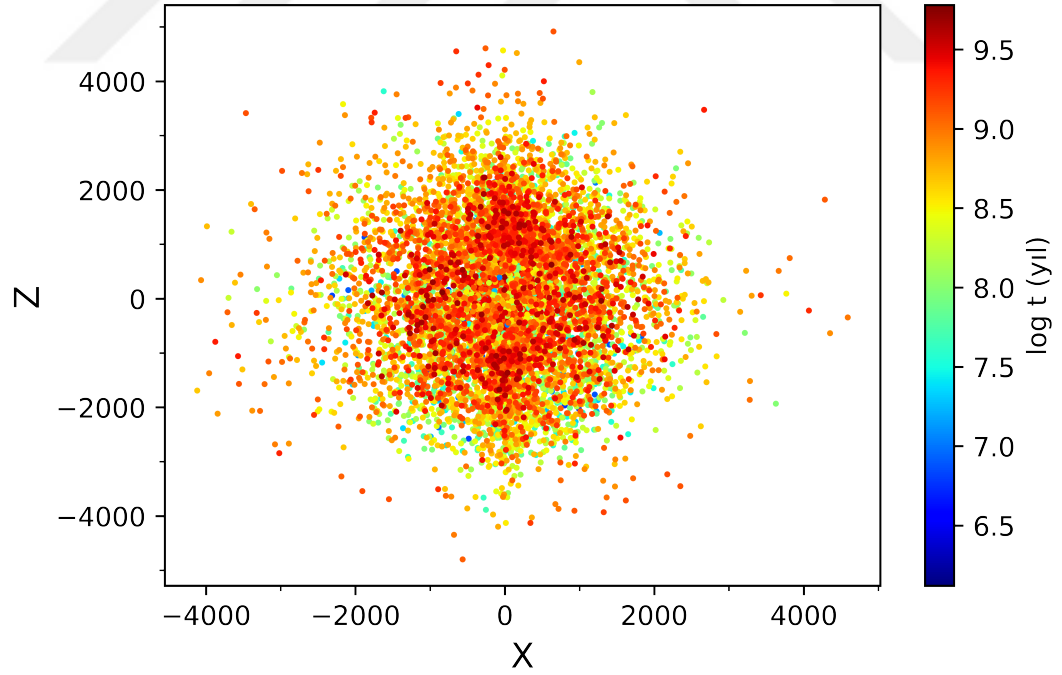
Şekil 4.8: Katalogdaki yıldız gruplarının yaşlarının ($\log t$) histogramı. Bu grafikteki yaş verisinin yaklaşık % 95'i Kounkel (2020) çalışmasından gelmektedir.



Şekil 4.9: Katalogdaki yıldız gruplarının yaş-hata grafiği.



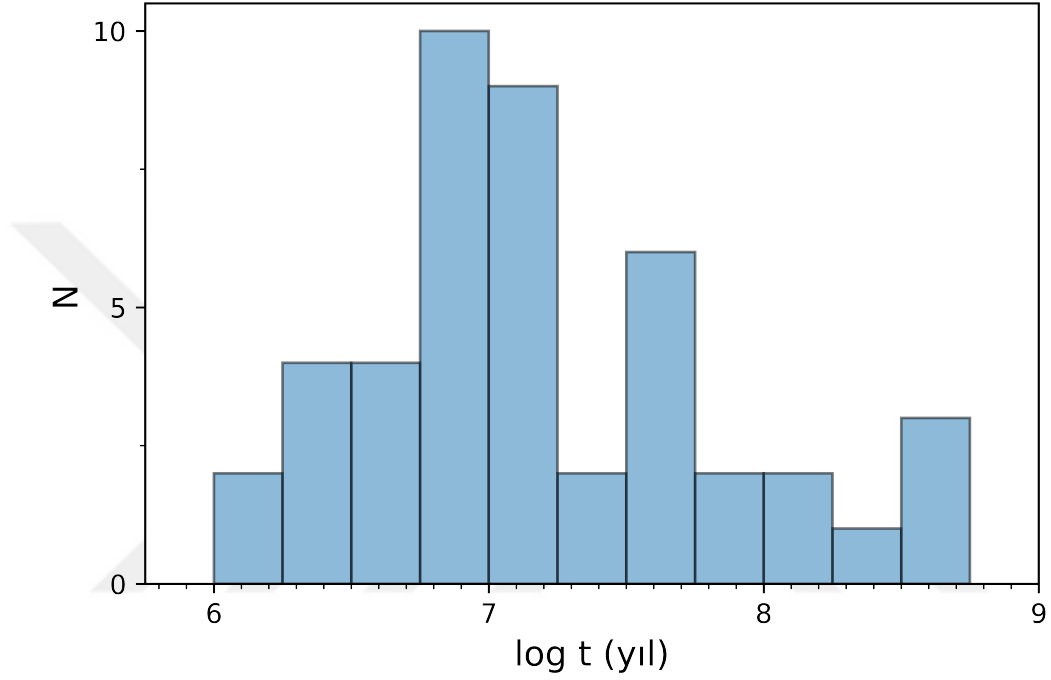
Şekil 4.10: Katalogdaki yıldız gruplarının X ve Y koordinatlarındaki dağılımı.



Şekil 4.11: Katalogdaki yıldız gruplarının X ve Z koordinatlarındaki dağılımı.

Tez çalışmasında tek tek çalışılmış ve yaş parametresi olan, çoğunluğu OB oymaklarından oluşan verilerin yaş dağılımına bakılmıştır (Şekil 4.12). Bu çalışmalarda araştırmacılar

bazen yaş aralığı vermektedir. Bu nedenle bu yaş değerlerinin ortalaması alınmıştır. Bazı araştırmalar ise <7 Myıl gibi yaş vermektedir. Bu tür veriler için maksimum yaş bilgisi dikkate alınmıştır. Şekil incelendiğinde dağılımın maksimumu genç örneği işaret etmektedir. Yaşlı görünenler oymaklar daha soğuk kaynakları içeren T oymaklarıdır.



Şekil 4.12: Katalogda yer alan tek tek çalışılmış yakın oymakların yaş histogramları.

Tezde, yıldız gruplarının kartezyen koordinatlarındaki (X, Y, Z) dağılımı Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’de pc cinsinden çizilmiştir. Ayrıca, yıldız gruplarının yaşlarının bir fonksiyonuna göre renklendirilmiştir. Kartezyen koordinat hesabı için $X = d \cos l \cos b$, $Y = d \sin l \cos b$ ve $Z = d \sin b$ kullanılmıştır. Burada, l , galaktik boylam; b , galaktik enlemdir.

Farklı çalışmalarda oymak koordinatları farklı verildiğinden yakındaki kaynakla kolaylıkla karışabileceği görülmüştür. Ayrıca koordinatlarından eşleşen oymakları birbirinden ayırmak mümkün olmamaktadır. Katalogda oymakların alt gruplarının her birinin literatürde verilen tüm alt grupları Simbad isimleriyle listelenmiştir. Bu, ayrıntılı çalışma yapan araştırmacılar için fayda sağlayacaktır.

Oh ve diğ. (2017), Gaia TGAS kataloğundaki 3D parametreleri kullanarak 4,555’ten fazla hareketli grup belirlemiştir. Buna rağmen bunlardan 61’i beşten daha fazla üyeye sahiptir. Bu

hareketli gruplardan 10 tanesi de bilinen oymaktır. Burada iyi bir oymak kataloğu yapmanın önemi ortaya çıkmaktadır (Tang ve diğ., 2019). Tang ve diğ. (2019), Coma Ber kümesi ve yakınındaki yıldız grubunu incelemiş, grubun daha önceden bilinen üyelerinden 10 kat daha fazla üye bulmuş ve uzaklık, toplam kütle ve yaş gibi parametrelerini hesaplamıştır. Söz konusu parametreler açık açık kümelerin ve oymakların bozularak hareketli grup olup olmadıklarının araştırılmasında önemlidir.

Yeni oymakların sayısı daha da artacaktır. Gezegen araştırmak için en iyi yerlerden birisi oymaklardır. Bunun için yapılan araştırmalardan birisi Transit Hunt for Young and Maturing Exoplanets (THYME) olarak isimlendirilmiştir (Barber ve diğ., 2022). Yeni, genç gezegenleri araştıran araştırmacılar Kepler alanlarındaki koordinat ve hız uzayındaki aşırı yoğun bölgeleri tespit etmektedir. Bu şekilde yapılan araştırmalarda bilinen oymaklara rastlandığı gibi yeni oymaklar da keşfedilmektedir. Onlardan birisi, MELANGE-3 oymağı Pleiades'in yaşında ve Theia 316 ipliksi yapısının (Kounkel ve Covey , 2019; Kounkel, 2020) bir parçası olabilir. Simbad veri tabanında kayıtlı olmadığından ilişkilendirilen oymağın koordinatı ve makaledeki ismi kataloğa eklenmiştir.

Araştırmacılar genellikle OB oymaklarını ya da çok iyi bilinen oymakları kataloglamaktadır. Bu çalışmada literatürde oymak olarak tanımlanmış tüm gruplar dikkate alınmıştır. Katalog çok fazla kaynak içerdiğinden elektronik olarak paylaşılacaktır. Tezde üretilen bu katalog Vizier veri tabanında paylaşılacaktır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Oymaklar, aynı zamanda, aynı molekül bulutundan oluştukları için aynı yaşta, aynı bollukta kabul edebileceğimiz ve yıldız oluşumunun hala aktif olduğu genç, metalce zengin yıldız gruplarıdır. Küçük ve büyük kütleli yıldız oluşumu ve yıldız gruplarının evriminin araştırılması için en önemli laboratuvarıdır. Ayrıca, çift ve çoklu yıldız sistemleri, grup içindeki yıldız ve bulutların etkileşimine dair davranışların, çarpışma etkileri, başlangıç kütle fonksiyonu, Galaksi diskinin evrimi, spiral yapı gibi konuların araştırılması için de önemli kaynaklardır.

Oymaklar, açık kümelere göre oldukça genç ve çekimsel olarak az bağlı ya da bağlı olmayan yıldız gruplarıdır. Oymaklarda neredeyse kütle çekimsel etki söz konusu olmasa da grup üyeleri ortak uzay hareketlerini korumaktadır. Bu nedenle, yıldız gruplarının belirlenmesinde öz hareket, uzay hızları kullanabilmektedir. Oymakların belirlenmesinde yaş önemli bir parametredir. Ancak, araştırmacılar bir oymak için çok geniş uzaklık aralığı vermektedir. Esplin ve Luhman (2022) *Corona Australis* için 1-15 Myıl aralığında yaş hesaplamıştır. Fitzgerald (1987) çalışmasında *AraOB 1b* oymağı için hesapladıkları yaş aralığı 4.5 ile 25 Myıl'dır. Genel olarak, yaş problemli bir parametredir. Oymaklarla ilgili yaş hesaplarında eş-yaş eğrileri ya da dinamik yaşlar kullanılmaktadır. Yaş parametresi hassas elde edildiğinde oymaktaki yıldız oluşum süreciyle ilgili önemli ipuçlarını işaret edecektir. Bu nedenle, bu yapıları içeren katalogların tam bir şekilde ortaya konulabilmesi önemlidir.

Bir grup yıldız topluluğu olan oymakların nasıl oluştuğu ve evriminin nasıl devam ettiği tam olarak bilinmemektedir. Oymaklar, yıldız küme(lerini), alt grupları sahip uzayda geniş alanlara ve yıldız yoğunluğunun fazla olduğu ve yıldızlararası ortamı içeren Galaksi diskinde dağılmış kompleks yapılardır. Bazı araştırmacılar o doğrultudaki kaynağı farklı olarak sınıflandırabilmektedir. Bunun nedeni oymakların Galaksi'nin yoğun disk bölgesinde bulunmasıdır. Bu bölgeler hala yıldız oluşumunun devam ettiği birbirine yakın alt grupların iç içe geçtiği, açık kümeleri, süpernovaları ve farklı molekül bulutlarını içeren komplekslerdir. Bu durum onların çalışılmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca, geniş alanlara yayıldığından tek bir koordinatla bir oymağın tamamını tanımlamak mümkün değildir. Bu nedenle oymak doğrultusunda arama yapıldığında veri tabanı farklı sınıflamalardan birini dikkate alıp

olduğundan farklı sınıflandırılmış olabilmektedir (Örnek sınıflandırma türü; yıldız, HII, salma yapan yıldız, IR kaynağı, genç yıldız kaynağı, molekül bulutu, vb.). Bazen de araştırmacılar aynı kaynağı açık küme olarak sınıflamışlardır. Örnek olarak, Simbad *Ros 4*'ü açık küme olarak tanımlıyor. Bu oymağı Herbst (1975), (l, b)= (66, -1) koordinatında 12 üye yıldızından itibaren uzaklığını 2880 pc veriyor ve R oymağı olarak tanımlıyor. Kharchenko ve diğ. (2013) kataloğunda ise kaynağın uzaklığı 2096 pc hesaplanırken kaynak türünü bulutsu olarak tanımlıyor.

Yeni keşfedilen bazı grupların ne olduğu konusu kafa karıştırıcı olabilmektedir (Kounkel ve diğ., 2020). Andrews ve diğ. (2021) çalışmasında Theia 456 kaynağını Galaksi diskindeki yeni bir yıldız oymağı olup olmadığını sorgulamaktayken, bu kaynakla ilgili Andrews ve diğ. (2022) çalışmasında Theia 456 kaynağını genç, düşük yoğunluklu yıldız akıntısı olarak tanımlamıştır. Halodaki yıldız akıntı bölgelerinden farklı olarak $[Fe/H] = 0.07 \pm 0.12$ dex ile ince disk bolluğunda ve 150- 200 milyon yıl yaşında olduğunu hesaplamışlardır. Bu değer, Kounkel ve Covey (2019) çalışmasında 165 milyon yıl ile uyumludur. Bazı oymak olarak önerilmiş kaynaklar günümüzde yıldız kümesi olarak tanımlanmıştır.

Ayrıca uzun yıllardır çalışılan bir takımyıldızı doğrultusundaki oymaklarla ilgili araştırmalar incelendiğinde bazı araştırmacılar yıldız gruplarını farklı ele alarak ve farklı alt gruplara ayırarak incelemişlerdir. Tezdeki katalogda bilgilerine ulaşılan böyle alt gruplar ayrı veri olarak girilmiştir. Bunun nedeni, oymakları tek tek çalışan araştırmacıların ilgili takımyıldızı doğrultusunda oymakları ve alt grupları dikkate alarak çözümleyebilmelerini sağlamaktır. Bu da veri tabanlarındaki veri karmaşıklığını çözmek için bir araç olacaktır.

Açık kümeler kadar çok çalışılmayan bu yapıların, son yıllarda araştırmaları *Gaia* gökyüzü tarama programındaki hassas astrometrik verilerle yoğunlaşmaya başlamıştır. Yakın zamanda daha fazla aday yıldız grubu bulunacaktır. Bulunan adayların ayrıntılı çalışmaları yenilerinin doğru belirlenmesinde önemli olacaktır. Tezde bahsedildiği gibi birçok problem bulunmaktadır. Bunların hepsi oymakların ayrıntılı çalışılmasıyla aşılabacağı öngörülmektedir.

Literatürde verilen bazı katalogların Kounkel (2020) listelenen yıldız gruplarından açık yıldız grupları, bilinen oymaklar ayıklanmaya çalışılmasına rağmen hala bilinen kaynakları içerdiğini düşünmekteyiz. Bu durumun nedeni oymakların çok geniş alana yayılmış kaynaklar olması ve bu nedenle merkezi tek bir koordinatın oymağın başka kaynaklarla kolayca karıştırılabilmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle katalogda literatürde verilen

tüm oymak ve yıldız grupları listelenmiştir. Bu problem de oymakların ayrıntılı incelenmesiyle aşılabilecektir. Ayrıca yeni keşfedildiği düşünülen oymak ya da grupların karşılaştırılmasının yapılmasında fayda sağlayacaktır. Bu kapsamda oluşturduğumuz listenin ayrıntılı olarak çalışacak araştırmacılara büyük katkısı olacaktır.

Çoğu araştırmacı genellikle OB oymaklarının kataloglarını yapmaktadır. Bu tezde, OB, T ve özellikle kataloglarda yer almayan R oymakları, hareketli gruplar ve potansiyel olarak oymağın parçası ve belki de oymak olan yeni yıldız grupları da listelenmiştir. Bunların ayrıntılı araştırmaları oymakların yapısı, evrimi, kütleleri, boyutları, yaşları ve yıldız oluşum oranları, kompleks olduğunu, açık yıldız kümelerini içerip içermediği, üye çift yıldızlarının oymak içindeki evrimi ve oluşumu, gezegenli sistemlerin araştırılması ve genel olarak Galaktik diskin oluşumu ve evrimi gibi konuların çalışılmasını sağlayacaktır.

Şekil 4.6, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11'den de görüleceği gibi, tezde listelenen yıldız grupları Güneş'ten yaklaşık 5 kpc'lik bir küre içerisinde yer almaktadır. Şekil 4.7'de verilen rölatif uzaklık hatalarına bakıldığında sistematik hata göze çarpmaktadır. Bu grafikte uzaklık arttıkça hatanın artması beklenmektedir. Beklendiği gibi 2500 pc'e kadar hatalar uzaklıkla artmaktadır. Ancak, $d > 2500$ pc'den sonra uzaklıkla hatalar azalmaktadır. Bu durum beklenmeyen bir durumdur. Bunun nedeni, uzaklık parametresinin belli bir uzaklıktaki gruplar için hassas bir şekilde hesaplanamamasından kaynaklı olabilir. Yıldız gruplarının çoğu 500 ile 2500 pc aralığında bulunmaktadır.

Yıldız gruplarının literatürden toplanan yaşlarının dağılımına bakıldığında grupların yaşları genç olması gerekirken literatürde beklenenden daha büyük verilmiştir (Şekil 4.8). Bu grupların Şekil 4.9'daki yaş hataları incelendiğinde yaş arttıkça hatalar $\log t = 8$ civarına kadar arttığı, daha yaşlı gruplara doğru hataların azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni, yaş parametresinin hassas bir şekilde belirlenememesi olabilir. Şekildeki yaş bilgisinin %96'sı Kounkel (2020) çalışmasından gelmektedir ve şekilde de görüleceği gibi yaş parametresi sistematik hata içermektedir. Diğer bir nedeni ise, yaşlı yıldız gruplarının üye yıldızların iyi şekilde belirlenmemiş olması ve bazı oymakların açık kümeleri içermesi olabilir. Şekil 4.12'den ise tek tek çalışılmış çoğunluğu OB oymağı olan yıldız gruplarının yaş histogramları incelendiğinde oymakların yaşları daha genç tarafta maksimumdur, yaşlı taraftaki oymaklarda T oymak türleri bulunmaktadır. Bu durum makine öğrenmesiyle bulunan sonuçların ayrıntılı bir şekilde ve tek tek yıldız grupları incelenerek teyit edilmesi

gerektiği anlamına gelmektedir.

Bu tez çalışmasında, Vizier, Simbad, ADS veri tabanlarında arama kriterinde anahtar kelime ile tam olarak bilgiye ulaşılamadığı görülmüştür. Bir arama yapıldığında var olan tüm veri tabanlarında çok yönlü olarak araştırılması gerekmektedir.

Tezde, tezde 7511 tane yıldız grubu ile büyük bir katalog yapılmıştır. Bu kaynaklar, geniş bir uzaklık aralığında yer almaktadır. Oymakların ayrıntılı çalışmalar yapacak araştırmacılar için önemli bir referans olacaktır. Katalog online olarak Vizier veri tabanında yayınlanacaktır.



KAYNAKLAR

- Allen, R. H., 1899, *Star-Names and Their Meanings*, New York, Leipzig [etc.] G.E. Stechert.
- Allison, M., 2006, *T Associations, Star Clusters and How to Observe Them*, Springer-Verlag London Limited, United State of America, ISBN - 13: 978-1846-28190-7, 40-41.
- Alter, G., Balazs, B., Ruprecht, J. and Vanysek, V., 1970, *Catalogue of star clusters and associations*, Budapest: Akademiai Kiado, 1970, 2nd ed., edited by G. Alter, B. Balazs, J. Ruprecht.
- Ambartsumian, V.A., 1947, Stellar Evolution and Astrophysics, *Armenian Academy of Science*, 10, 112-133.
- Ambartsumian, V.A., 1949, Preliminary Data on O-Associations in the Galaxy, *Doklady USSR Academy of Sciences*, 68, 21-22.
- Andrews, J. J., Curtis, J. L., Chanamé, J., Agüeros, M. A., Schuler, S. C., Kounkel, M. and Covey, Kevin R., 2022, A Young, Low-density Stellar Stream in the Milky Way Disk: Theia 456, *The Astronomical Journal*, 163, 1-10.
- Andrews, J., Schuler, S., Agueros, M., Chaname, J., Kounkel, M. and Covey, K., 2021, Theia 456: New Stellar Association in the Galactic Disk, *Bulletin of the American Astronomical Society*, 53, 5.
- Anthony–Twarog, B.J., 1982, The H-beta distance scale for B stars: the Orion association, *The Astronomical Journal*, 87, 1213-1222.
- Argelander, F. W. A., 1995, VizieR Online Data Catalog: Bonner Durchmusterung (Argelander 1859-1903), *VizieR On-line Data Catalog: I/122* . 1-38.
- Aveni, A. F. and Hunter, J. H., 1972, Observational studies relating to star formation. III, *Astronomical Journal*, 77, 17-23.
- Bakış, V., Bakış, H., Eker, Z. and Demircan, O., 2007, μ Muscae: A Young Detached Binary with Two Identical Components, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 382, 609-620.
- Bakış, V., Bilir, S., ve Demircan, O., 2015, Galaktik OB Oymaklarının Evrimi ve Kinematiği, *Turkish Journal of Astronomy and Astrophysics*, 1, 119-123.
- Bally J., 2008, Overview of the Orion Complex, *Handbook of Star Forming Regions, Volume I: The Northern Sky ASP Monograph Publications*, Vol. 4. Edited by Bo Reipurth, 459-485.

- Barber, M. G. et al, 2022, Transit Hunt for Young and Maturing Exoplanets (THYME) VIII: a Pleiades-age association harboring two transiting planetary systems from Kepler, *eprint arXiv:2206.08383*, 1-53.
- Baumgardt, H. and Kroupa, P., 2007, A comprehensive set of simulations studying the influence of gas expulsion on star cluster evolution, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 380, 1589-1598.
- Bayer, J., 1603, *Uranometria omnium asterismorum continens schemata, nova methodo delineata aereis laminis expressa*, Augustae Vindelicorum: excudit Christophorus. 1-169.
- Becker, W., 1963, Die räumliche Verteilung von 156 galaktischen Sternhaufen in Abhängigkeit von ihrem Alter. Mit 7 Textabbildungen, *Zeitschrift für Astrophysik*, 57, 117-134.
- Berlanas S. R. et al., 2020, Spectroscopic characterization of the known O-star population in Cygnus OB2. Evidence of multiple star-forming bursts, *Astronomy and Astrophysics*, 642, 1-25.
- Berlanas, S. R., Herrero, A., Comerón, F., Pasquali, A., Bertelli Motta, C. and Sota, A., 2018, New massive members of Cygnus OB2, *Astronomy & Astrophysics*, 612, 1-20.
- Bica, E., Dutra, C. M. and Barbuy, B., 2003, A Catalogue of infrared star clusters and stellar groups, *Astronomy and Astrophysics*, 397, 177-180.
- Bica, E., Pavani, D. B., Bonatto, C. J. and Lima, E. F., 2019, A Multi-band Catalog of 10978 Star Clusters, Associations, and Candidates in the Milky Way, *The Astronomical Journal*, 157, 1-14.
- Billot, N., et al., 2010, Young Stellar Objects and Triggered Star Formation in The Vulpecula OB Association, *The Astrophysical Journal*, 712 (2), 797–812.
- Blaauw, A., 1956, On the Luminosities, Motions, and Space Distribution of the Nearer Northern O-B5 Stars, *Astrophysical Journal*, 123, 408-439.
- Blaauw, A., 1964, The O Associations in the Solar Neighborhood, *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 2, 213-246.
- Blaauw, A., 1991, in *The Physics of Star Formation and Early Stellar Evolution*, ed. C. J. Lada & N. D. Kylafis *Kluwer Academic Publishers: Dordrecht*, 125.
- Blitz, L. and Thaddeus, P., 1980, Giant Molecular Complexes and OB Associations. I. The Rosette Molecular Complex, *Astrophysical Journal*, 241, 676-696.
- Blitz, L. and Williams, J.P., 1997, Molecular Clouds Are Not Fractal: A Characteristic Size Scale in Taurus, *The Astrophysical Journal*, 488, L145-L148.
- Bobylev, V.V., 2014, The Gould Belt, *Astrophysics*, 57, 4, 583-604
- Bodenheimer, P., Ruzmaikina, T. and Mathieu, R.D., 1993, in *Protostars and Planets III*, eds E.H. Levy & J.I. Lunine, *Tucson: University of Arizona Press*, 367.

- Bok, B.J., 1934, The Stability of Moving Clusters, *Harvard College Observatory Circular*, 384, 1-41.
- Bonnell, I.A., Bate, M.R. and Zinnecker, H., 1998, On the formation of massive stars, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 298, 93-102.
- Bouy, H., Martín, E.L., Brandner, W., Zapatero-Osorio, M.R., Bçjar, V.J.S., Schirmer, M., Huçlamo, N. and Ghez, A.M., 2006, Multiplicity of Very Low-mass Objects in the Upper Scorpius OB Association: A Possible Wide Binary Population, *Astronomy and Astrophysics*, 451, 177-186.
- Brooks, K.J., Whiteoak, J.B., Storey, J.W.V., 1998, An Investigation of the Molecular Clouds of the Carina HII Region/Molecular Cloud Complex—First Results, *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 15, 202-207.
- Brown, A.G.A., 2001, Open Clusters and OB Associations: A Review, *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, 11, 89-96.
- Brown, A.G.A., Blaauw, A., Hoogerwerf, R., de Bruijne, J.H.J. and de Zeeuw, P.T., 1999, OB Associations, *Kluwer Academic Publishers*, 411-441.
- Brown, A.G.A., de Geus E.J. and de Zeeuw P.T., 1994, The Orion OB1 association. I. Stellar content, *Astronomy and Astrophysics*, 289, 101-120.
- Brown, A.G.A., Dekker, G. and de Zeeuw, P.T., 1997, Kinematic Ages of OB Associations *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 285, 479-492.
- Brown, A.G.A., Walter, F.M., Blaauw, A., 1998, in The Orion Complex Revisited, eds M.J. McCaughrean & A. Burkert, *San Francisco: Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, in press.
- Cannon, A. J., 1915, The Henry Draper Memorial, *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*. 9, 202-224.
- Cannon, A. J., 1936, The Henry Draper extension, *Annals of Harvard College Observatory*, 100, 1-226.
- Cannon, A.J. and Pickering, E.C, 1924. Henry Draper Catalog and HD Extension, *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard Colleg*, 99, 1-271.
- Cannon, A.J. and Pickering, E.C., 1918, The Henry Draper Catalogue 0h, 1h, 2h, and 3h, *Annals of Harvard College Observatory*, 91, 1-290.
- Clarke, C.J. and Pringle, J.E., 1992, The implications of runaway OB stars for high-mass star formation, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 255, 423-430.
- Collinder, P., 1931, On Structural Properties of Open Galactic Clusters and their Spatial Distribution. Catalog of Open Galactic Clusters, *Annals of the Observatory of Lund*, 2,.B1-B46.
- de Geus, E.J., de Zeeuw, P.T. and Lub, J., 1989, Physical Parameters of Stars in the Scorpio-Centaurus OB Association, *Astronomy and Astrophysics*, 216, 44-61.

- de Zeeuw, P.T., Hoogerwerf, R., de Bruijne, J.H.J., Brown, A.G.A. and Blauw, A., 1999, A HIPPARCOS Census of the Nearby OB Associations, *The Astronomical Journal*, 117, 354-399.
- Dennis R., 1982, An Investigation of The Ancient Star Catalog, *Astronomical Society of the Pacific*, 94 (558), 359-373.
- Duerr, R., Imhoff, C. L. and Lada, C. J., 1982, Star formation in the lam ORI region. I. The distribution of young objects, *Astrophysical Journal*, 261, 135-150.
- Egret, D., 1983, SIMBAD Story - a Description of the Database of the Strasbourg Stellar Data Center, *Bulletin d'Information du Centre de Données Stellaires*, 24, 109-123.
- Eisenhauer, F., Quirrenbach, A., Zinnecker, H. and Genzel, R., 1998, Stellar Content of the Galactic Starburst Template NGC 3603 from Adaptive Optics Observations, *The Astrophysical Journal*, 498, 278-292.
- Eldridge, J. J., 2009, A new-age determination for γ^2 Velorum from binary stellar evolution models, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters*, 400, L20–L23.
- Elias, J. H., 1978, A study of the Taurus dark cloud complex, *Astrophysical Journal*, 224, 857-872.
- Elliott, S., 1904, Star Catalogues, *Astronomical Society of the Pacific*, 16, 193-201.
- Elmegreen, B.G. and Efremov, Y.N., 1996, An Extension of Hierarchical Star Formation to Galactic Scales, *The Astrophysical Journal*, 466, 802-807.
- Elmegreen, B.G. and Efremov, Y.N., 1998, in *The Orion Complex Revisited*, eds M.J. McCaughrean & A. Burkert, *San Francisco: Astronomical Society of the Pacific*, 1-10.
- Esplin, T. L. and Luhman, K. L., 2022, A Census of Stars and Disks in Corona Australis, *The Astronomical Journal*, 163 (2), 1-18.
- Evans, J., 1998, *The History and Practice of Ancient Astronomy*, Oxford University Press, United Kingdom, ISBN-10: 0195095391. ISBN-13: 9780195095395. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1987MNRAS.229..227F/abstract>
- Fitzgerald, M. P., 1987, The distribution of OB stars and dust in a milky way field at(l,b)=(335,0), *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 229, 227-244.
- Frink, S., Réser, S., Neuhäuser, R. and Sterzik, M.F., 1997. New Proper Motions of Pre-main Sequence Stars in Taurus-Auriga, *Astronomy and Astrophysics*, 325, 613-622.
- Frommert, H., 2007, *Milky Way Globular Clusters*, <https://web.archive.org/web/20150728115248/http://spider.seds.org/spider/MWGC/mwgc.html>, [Ziyaret tarihi: 7 Mayıs 2022]
- Gagné, J. and Faherty, J. K. 2018, BANYAN. XIII. A First Look at Nearby Young Associations with Gaia Data Release 2, *The Astrophysical Journal*, 862, 1-12.
- Gould, B.A., 1874, On the Number and Distribution of the Bright Fixed Stars, *The American Journal of Science and Arts (Third Series)*, 8, 325-334.

- Gould, B.A., 1879, Brightness and Position of Eandry Star, Down to the Seandnth Magnitude, Within One Hundred Degrees of the South Pole, *Resultados del Observatorio Nacional Argentino*, 1, 1-387
- Hafez, I., 2010, *Abd al-Raman al-Sufi and His Book of the Fixed Stars: A Journey of Re-discovery*, Thesis (PhD), James Cook University.
- Harris, W. E., 2010, A New Catalog of Globular Clusters in the Milky Way, *eprint arXiv:1012.3224*,6.
- Hensberge, H. et al., 2007, The Eclipsing Double-lined Binaries V883 Cen and η Mus, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 379, 349-356
- Herbig, G. H., 1960, The Spectra of Be- and Ae-Type Stars Associated with Nebulosity Show affiliations, *Astrophysical Journal*, 4, 337-368.
- Herbst, J. F., 1976, On the extinction law in the Carina nebula, *Astrophysical Journal*, 208, 923-931.
- Herbst, W., 1974a, NGC 6193: an emission region with a high ratio of total to selective extinction?, *Astronomical Journal*, 79, 941-944.
- Herbst, W., 1974b, Thesis (Ph.D), University of Toronto.
- Herbst, W., 1975, R associations I. UBV photometry and MK spectroscopy of stars in southern reflection nebulae, *Astronomical Journal*, 80, 212-226.
- Herschel, J.F.W., 1847, *Results of astronomical observations made during the years 1834, 5, 6, 7, 8, at the Cape of Good Hope; being the completion of a telescopic survey of the whole surface of the visible heavens, commenced in 1825*, London, Smith, Elder and co. 1-534.
- Hillenbrand, L.A. and Hartmann, L., 1998, A Preliminary Study of the Orion Nebula Cluster Structure and Dynamics, *The Astrophysical Journal*, 492, 540-553.
- Hohle, M. M., Neuhauser R. and Schutz, B. F., 2010, Masses and Luminosities of O- and B-type Stars and Red Supergiants, *Astronomische Nachrichten*, 331, 349-361.
- Hoogerwerf R., de Bruijne J. H. J. and de Zeeuw P. T., 2000, The Origin of Runaway Stars, *The Astrophysical Journal*, 544, L133-L136.
- Jeffries, R. D., Jackson, R. J., Cottaar, M., Koposov, S. E., Lanzafame, A. C., et al., 2014, The Gaia-ESO Survey: Kinematic structure in the Gamma Velorum cluster, *Astronomy Astrophysics*, 563, 1-15.
- Jeffries, R.D., Naylor, T., Walter, F.M., Pozzo, M.P., Devey, C.R., 2009, The stellar association around Gamma Velorum and its relationship with Vela OB2, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 393, 538–556.
- Kapteyn, J.C., 1914, On the Individual Parallaxes of the Brighter Galactic Helium Stars in the Southern Hemisphere, Together with Considerations on the Parallax of Stars in General, *The Astrophysical Journal*, 40, 43-127.

- Kapteyn, J.C., 1918a, On Parallaxes and Motion of the Brighter Galactic Helium Stars Between Galactic Longitudes 150° and 216° , *The Astrophysical Journal*, 47, 104-133.
- Kapteyn, J.C., 1918b, On Parallaxes and Motion of the Brighter Galactic Helium Stars Between Galactic Longitudes 150° and 216° -Continued, *The Astrophysical Journal*, 47, 146-178.
- Kapteyn, J.C., 1918c, On Parallaxes and Motion of the Brighter Galactic Helium Stars Between Galactic Longitudes 150° and 216° -Concluded, *The Astrophysical Journal*, 47, 255-282.
- Kenyon, S. J., Dobrzycka, D. and Hartmann, L., 1994, A New Optical Extinction Law and Distance Estimate for the Taurus-Auriga Molecular Cloud, *Astronomical Journal*, 108, 1872-1880.
- Kharchenko, N. V., Piskunov, A. E., Schilbach, E., Röser, S. and Scholz, R.D., 2013, Global survey of star clusters in the Milky Way. II. The catalogue of basic parameters, *Astronomy & Astrophysics*, 558, 1-8.
- Knobel, E. B., 1877, The Chronology of Star Catalogues, *Memoirs of the Royal Astronomical Society*, 43, 1-74.
- Koçak, D., İçli, T., ve Yakut K., 2021, Galaktik Küresel ve Açık Kümelerdeki Çift Yıldız Sistemlerinin Evrimi, *Galaktik Astronomi Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, 187-191.
- Kounkel, M. and Covey, K., 2019, Untangling the Galaxy. I. Local Structure and Star Formation History of the Milky Way, *The Astronomical Journal*, 158, 1-17.
- Kounkel, M., 2020, Supernovae in Orion: The Missing Link in the Star-forming History of the Region, *The Astrophysical Journal*, 902, 1-7.
- Kounkel, M., Covey, K. and Stassun K. G., 2020, Untangling the Galaxy. II. Structure within 3 kpc, *The Astronomical Journal*, 160, 1-25.
- Kouwenhoven, M.B.N., Brown, A.G.A., Portegies Zwart, S.F. and Kaper, L., 2007, The Primordial Binary Population. II. Recovering the Binary Population for Intermediate Mass Stars in Scorpius OB2, *Astronomy and Astrophysics*, 474, 77-104.
- Kroupa, P., 2001, On the variation of the initial mass function, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2, 231-246.
- Kruijssen J. M. D., 2012, On the fraction of star formation occurring in bound stellar clusters, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 426, 3008–3040.
- Kusukawa, S., 1999, *Kepler and Astronomical Tables*, <http://www.sites.hps.cam.ac.uk/starry/keplertables.html> [04/04/2022].
- Lada, C J. and Kylafis, N.D, 1991, The Physics of Star Formation and Early Stellar Evolution, eds C.J. Lada & N.D. Kylafis, *NATO Advanced Study Institute Series C*, 342, 61.

- Lada, C. J., 1987, Star formation: from OB associations to protostars, *IAU Symposiu*, 115, 1-18.
- Lada, C.J. and Lada, E.A., 1991, in The Formation and Evolution of Star Clusters, ed. K. Janes, *San Francisco : Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, 13, 3.
- Lada, C.J., Margulis, M. and Dearborn, D., 1984, The formation and early dynamical evolution of bound stellar systems, *Astrophysical Journal*, 285, 141-152.
- Lasker, B. M., Sturch, C. R., McLean, B. J., Russell, J. L., Jenkner, H., Shara, M. M., 1990, The Guide Star Catalog. I - Astronomical foundations and image processing, *Astrophysical Journal*, 99, 2019-2065.
- Lequeux, J., 2014, From Flamsteed to Piazzzi and Lalande: new standards in 18th century astrometry, *Astronomy and Astrophysics*, 567, 1-9.
- Lindblad, P.O., 1967, 21-cm Observations in the Region of the Galactic Anti-centre, *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands*, 19, 34-73.
- Maschberger T., 2013, On the function describing the stellar initial mass function, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 429, 1725-1733.
- Massey P., Johnson K. E. and Degioia-Eastwood K., 1995, The Initial Mass Function and Massive Star Evolution in the OB Associations of the Northern Milky Way, *Astrophysical Journal* 454, 151-171.
- McKee, C.F. and Williams, J.P., 1997, The Luminosity Function of OB Associations in the Galaxy, *The Astrophysical Journal*, 476, 144-165.
- Mel'nik, A.M. and Efremov, Yu.N., 1995, A New List of OB Associations in Our Galaxy, *Astronomy Letters*, 21, 10-26.
- Mel'nik, A. M. and Dambis, A. K., 2009, Kinematics of OB-associations and the new reduction of the Hipparcos data, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 400, 518-523.
- Mel'nik, A. M. and Dambis, A. K., 2017, Kinematics of OB-associations in Gaia epoch, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 472, 3887-3904.
- Miller, G. E. and Scalo, J. M., 1978, On the birthplaces of stars, *The Astronomical Society of the Pacific*, 90, 506-513.
- Mohammad A. D., 2014, The Historical Development of Star Catalogues, The 4th East Asia & Southeast Asia Conference on Philosophy of Science 2014, Malaysia, *Research Gate*, 1.
- Morgan, W. W., Sharpless, S., Osterbrock, D., 1952, Some features of galactic structure in the neighborhood of the Sun, *Astronomical Journal*, 57, 3-3.
- Morgan, W.W., Whitford, A.E. and Code, D., 1953, Studies in Galactic Structure. I. A Preliminary Determination of the Space Distribution of the Blue Giants, *The Astrophysical Journal*, 118, 318-322.

- Ochsenbein, F., Bauer, P. and Marcout, J., 2000, The VizieR database of astronomical catalogues, *Astronomy and Astrophysics Supplement Series*, 143, 23–32.
- Oh, S., Price-Whelan, A. M., Hogg, D. W., Morton, T. D., and S. D. N., 2017, Comoving Stars in Gaia DR1: An Abundance of Very Wide Separation Comoving Pairs, *The Astronomical Journal*, 153, 1-21.
- Oort, J. H., 1954, Outline of a theory on the origin and acceleration of interstellar clouds and O associations, *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands*, 12, 177-187.
- Opik, E. J., 1953, Stellar Associations and Supernovae, *Irish Astronomical Journal*, 2(8), 219-233.
- Pannekoek, A., 1929, Researches on the Structure of the Universe. 2 The Space Distribution of Stars of Classes A, K and B, Derived from the Draper Catalogue, *Publications of the Astronomical Institute of the University of Amsterdam*, 2, 1-70.
- Pietrzyński, G., Ulaczyk, K., Gieren, W., Bresolin, F., and Kudritzki, R. P., 2005, A survey for OB associations in the Sculptor Group spiral galaxy NGC 7793, *Astronomy and Astrophysics*, 440, 783-789.
- Pöppel, W., 1997, The Gould Belt System and the Local Interstellar Medium, *Fundamentals of Cosmic Physics*, 18, 1-271.
- Racine, R., 1967, Ph.D. thesis, University of Toronto.
- Racine, R., 1968a, Stars in Reflection Nebulae, *Astronomical Journal*, 73, 233-245.
- Racine, R., 1968b, Erratum and addendum: The distance of the Cepheid SU Cassiopeiae, *Astronomical Journal*, 73, 588 – 589.
- Racine, R., 1969a, Ros 4, a Distant Open Cluster Associated with Nebulosities, *Astronomical Journal*, 74, 816-817.
- Racine, R., 1969b, Erratum and addendum: "The distance of the Cepheid SU Cassiopeiae", *Astronomical Journal*, 74, 572-572.
- Racine, R., 1974, vB 130: A Nebulous Cluster with an Abnormal Extinction Law, *Astronomical Journal*, 79, 945-947.
- Racine, R., and Bergh, S. van den, 1970, In The Spiral Structure of Our Galaxy, *International Astronomical Union Symposium No. 38, edited by W. Becker and G. Contopoulos (Reidel, Dordrecht)*, 219.
- Rasmuson, N.H., 1921, A research on moving clusters, *Meddelanden fran Lunds Astronomiska Observatorium Series II*, 26, 3-74.
- Rasmuson, N.H., 1927, *Meddelanden fran Lunds Astronomiska Observatorium Series II*, 47b, 1.
- Richard, F., 1970, *The Feynman Lectures on Physics Vol I, Addison Wesley Longman, United State*, ISBN 978-0-201-02115-8.

- Ruprecht, J., 1966, Classification of Open Star Clusters, *Bulletin of the Astronomical Institute of Czechoslovakia*, 17, 33-44.
- Ruprecht, J., Balazs, B. and White, R. E., 1982, Catalogue of Star Clusters and Associations, Supplement 1, Associations, *Bulletin d'Information du Centre de Donnees Stellaire*, 22, 132.
- Sánchez, N., Alfaro, E.J., Elias, F., Delgado, A.J. and Cabrera-Caño, J., 2007, The Nature of the Gould Belt from a Fractal Analysis of Its Stellar Population. *The Astrophysical Journal*, 667, 213-218.
- Sandqvist, A., Tomboulides, H. and Lindblad, P.O., 1988, H I and H₂CO in Dark Dust Clouds along Gould's Belt. *Astronomy and Astrophysics*, 205, 225-234.
- Scalo, J., 1986, The Stellar Initial Mass Function, *Fundamentals of Cosmic Physics*, 11, 1-278.
- Schaefer, B. E., 2013, The Thousand Star Magnitudes in the Catalogues of Ptolemy, Al Sufi, and Tycho Are All Corrected for Atmospheric Extinction, *Journal for the History of Astronomy*, 44 (1), 47-74.
- Shemilt, R., 1974, M.Sc. thesis, University of Toronto.
- Strom, S. E., Strom, K. M., Yost, J., Carrasco, L., and Grasdalen, G., 1972, The Nature of the Herbig Ae- and Be-TYPE Stars Associated with Nebulosity, *Astrophysical Journal*, 173, 353-366.
- Tang, S., Pang, X., Yuan, Z., Chen, W. P., Hong, J., Goldman, B., Just, A., Shukirgaliyev, B., Lin, C., 2019, Discovery of Tidal Tails in Disrupting Open Clusters: Coma Berenices and a Neighbor Stellar Group, *The Astrophysical Journal*, 877, 1-15.
- Thurmond, R., 2003, A History of Star Catalogues, *The Albuquerque Astronomical Society*, 1-55.
- Tovmassian, H. M., Hovhannessian, R. K., Epremian, R. A., and Huguenin, D., 1994, The distribution of OB stars in the directions of the stellar associations AUR OB 1 and 2, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 266, 337-342.
- Tutukov, A. V., 1978, Early Stages of Dynamical Evolution of Star Cluster Models, *Astronomy and Astrophysics*, 70, 57-61.
- van den Bergh, S., 1966, A Study of Reflection Nebulae, *Astronomical Journal*, 71, 990-998.
- van den Bergh, S., 1968, Associations of Reflection Nebulae and Local Galactic Structure, *Astrophysical Letters*, 2, 71.
- van Rensbergen, W., Vanbeveren, D. and de LOORE, C., 1996, OB-Runaways as a Result of Massive Star Evolution, *Astronomy and Astrophysics*, 305, 825-834.
- Verschueren, W. and David, M., 1989, The Effect of Gas removal on the Dynamical Evolution of Young Stellar Clusters, *Astronomy and Astrophysics*, 219, 105-120.

- Walter, F.M., Wolk, S.J. and Sherry, W., 1998, in *Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun*, eds R. Donahue & J. Bookbinder, *in press*.
- Walter, F.M., Wolk, S.J., Freyberg, M. and Schmitt, J.H.M.M., 1997, in *Cool Stars in Clusters and Associations: Magnetic Activity and Age Indicators*, eds G. Micela, R. Pallavicini & S. Sciortino, *Memorie della Societa Astronomica Italiana*, 68, 1081.
- Ward, J. L., Kruijssen, J. M., and Rix, H-W, 2020, Not all stars form in clusters - Gaia-DR2 uncovers the origin of OB associations, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 495, 663-685.
- Warren, W.H. and Hesser, J.E., 1977, A Photometric Study of the Orion OB 1 Association. I. Observational Data, *Astrophysical Journal*, 34, 115-206.
- Warren, W.H. and Hesser, J.E., 1978, A Photometric Study of the Orion OB 1 Association. III. Subgroup Analyses, *Astrophysical Journal*, 36, 497-572.
- Whitworth, A., 1979, The erosion and dispersal of massive molecular clouds by young stars, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 186, 59-67.
- Wright, N. J., 2020, OB Associations and their origins, *New Astronomy Reviews*, 90, 1-53.
- Wright, N. J., Goodwin, S., Jeffries, R. D., Kounkel M., and Zari E., 2022, OB Associations, *eprint arXiv:2203.10007*, 1-21.
- Zuckerman, B. and Palmer, P., 1974, Radio Radiation from Interstellar Molecules, *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 12, 279-313.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Vusal HEYDAROV
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	☐ T.C. ☒ Diğer: Diğer
E-Posta Adresi	
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ulusal Havacılık Akademisi
Fakülte	Hava Taşımacılığı
Bölümü	Uzay Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2019

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri
Anabilim Dalı	Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı
Programı	Astronomi ve Uzay Bilimleri Programı
Mezuniyet Tarihi	2022