



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



YÜKSEK LİSANS TEZİ

PERSEUS MOLEKÜL BULUTUNDA YILDIZ OLUŞUM AKTİVİTESİ

Şeyma MERCİMEK

Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı

Astronomi ve Uzay Bilimleri Programı

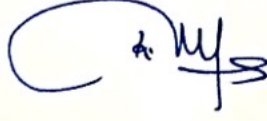
**DANIŞMAN
Prof. Dr. Yüksel KARATAŞ**

**II. DANIŞMAN
Dr. Philip C. MYERS**

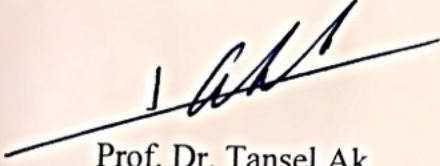
Ocak, 2017

Bu çalışma 24/01/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı Astronomi ve Uzay Bilimleri programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi:



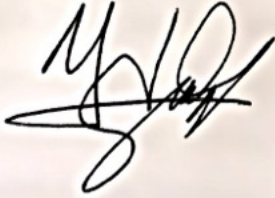
Prof. Dr. Yüksel KARATAŞ (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



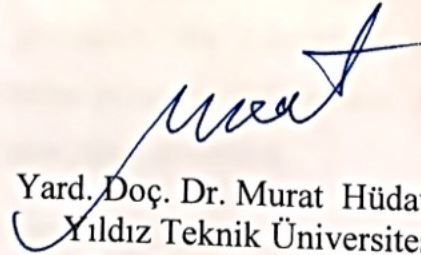
Prof. Dr. Tansel Ak
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç.Dr. Tolga Güver
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç.Dr. Hulusi Gülseçen
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Yard. Doç. Dr. Murat Hüdaverdi
Yıldız Teknik Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi



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.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin projesi ile desteklenmemiştir.

ÖNSÖZ

Yıldız Oluşumu Türkiye’de yeni yeni çalışılmaya başlanmış olması beni bu konuda çalışmak için cesaretlendirmiştir. İçerisinde bulunduğumuz sistemin kaynağı olan yıldızların nerelerde oluştuğunu, hangi aşamalardan geçtiğini öğrenme duygusu ufkumu genişletmiş ve bu konudaki merakımı bilimsel bir çalışma ile devam etmeme neden olmuştur.

Yüksek lisans sürecimden sonuna kadar beni her konuda destekleyen, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics’e (CfA) gitmeme ön ayak olan danışman hocam Prof. Dr. Yüksel KARATAŞ’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez konumu öneren, tezimi makale olarak yayınlanması için bana cesaret veren ikinci danışmanım Dr. Philip C. MYERS’e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam boyunca bana her konuda yardımcı olan, desteklerini benden esirgemeyen çalışma grubumdan Dr. Katherine LEE (CfA) ve Dr. Sarah SADAVOY’a (MPIA) teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca koşulsuz benim yanımda olan, hayat görüşünü örnek aldığım sevgili annem Semra TONEL ve her daim yanımda olan moral, motivasyon olarak hiç bir zaman desteğini esirgemeyen sevgili ablam Melisa MERCİMEK’e şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamın bir bölümünü CfA’de yapmam için burs sağlayan sevgili Aysin AKBARUT ve AAG84 grubuna teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca manevi desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Gözde SARAL ve Oğuz UZUN’a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ	vi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	vii
ÖZET.....	ix
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR	4
2.1. DÜŞÜK KÜTLELİ MOLEKÜL BULUTLARI	4
2.1.1. Molekül Bulutunun Çökmesi	4
2.2. GENÇ YILDIZ NESNELERİ (YOUNG STELLAR OBJECTS-YSO)	5
2.2.1. Sınıf 0	8
2.2.2. Sınıf I	9
2.2.3. Sınıf II	9
2.2.3.1. Sınıf Düz	9
2.2.3.1. Sınıf II	10
2.2.4. Sınıf III	10
2.3. KOLON YOĞUNLUĞU	11
2.3.1. Sönümleme Haritaları	11
2.3.2. Termal Emisyon Haritaları	12
2.3.3. Yıldız Oluşum Aktivitesi için Kolon Yoğunluk Seviyesi	14
2.4. PERSEUS MOLEKÜL BULUTU	14
3. MALZEME VE YÖNTEM	17
3.1 VERİLER	17
3.1.1. Yıldızimsı ve İlkel Yıldızsal Topaklar (Korlar)	17
3.1.1.1. SCUBA-1	17
3.1.1.2. Spitzer Uzay Teleskobu	18

3.1.2. Sınıf 0 İkel Yıldızları	19
3.1.2.1. <i>Herschel Uzay Teleskobu</i>	20
3.1.3. Diğer İkel Yıldızlar (Sınıf I'den Sınıf III'e)	21
3.1.3.1. <i>c2d Taraması</i>	21
3.1.3.2. <i>YSO Evrelerinin Belirlenmesi</i>	22
4. BULGULAR	25
4.1. PERSEUS MOLEKÜL BULUTUNDAKİ YIĞINLARIN SINIR ÖZELLİKLERİ	25
4.2. PERSEUS MOLEKÜL BULUTUNDAKİ YIĞINLARIN SINIR SAYILARININ BELİRLENMESİ	26
4.3. IC 348 YIĞININ İKİYE AYRILMASI	31
4.4. SEKİZ YIĞINA AİT YSO, ÇEKİRDEK SAYILARI, YÜZEY YOĞUNLUĞU VE YIĞIN KÜTLESİ	32
4.5. YILDIZIMSİ TOPAKLAR VE YSO'LAR ARASINDAKİ İLİŞKİ	34
4.6. SERBEST DÜŞÜŞ ZAMANININ VE AĞIRLIKLILIK ORTALAMA YAŞAM ZAMANININ HESABI	39
4.7. PERSEUS MOLEKÜL BULUTU İÇİN YILDIZ OLUŞUM ORANI (SFR)	42
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	44
KAYNAKLAR	51
EKLER	56
ÖZGEÇMİŞ	64

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

- Şekil 2.1:** IC 2499'un Anglo-Avustralya Teleskobu'ndan alınan görüntüsü. H II alanı olan IC 2499 içerisinde gaz ve tozdan oluşan Karanlık Bok Küreleri. 5
- Şekil 2.2:** Bir yıldız görüntüsü ve onu temsil eden SED'ler. Kabaca SED'lerde parlaklık y ekseninde, dalga boyu da x ekseninde gösterilmiştir. Üst panel yıldız alt panel yıldız ile birlikte etrafındaki yığılma diskini temsil etmektedir. 6
- Şekil 2.3:** SED'grafiklerine göre YSO sınıflandırması. Evrelerin resimlerine karşılık spektral enerji dağılımları gösterilmiştir. 7
- Şekil 2.4:** Sınıf 0 evresi. Merkezinde yoğunlaşmakta olan yıldızimsı topak ile etrafındaki daha büyük kütleli yıldızimsı zarf. Oklar içe düşen maddenin yönünü temsil etmektedir 8
- Şekil 2.5:** Temel yapıları ile birlikte Sınıf I evresi. Merkezdeki ilkel yıldızın çevresindeki yığılma diski (kırmızı). İçeri düşen maddenin yönü (sarı oklar), sol ve sağ taraftaki madde (Yeşil), jetlerle dışarı atılan madde (mavi oklar)..... 9
- Şekil 2.6:** Temel yapıları ile birlikte Sınıf II evresi. Merkezdeki T Tauri yıldızı ve optikçe ince yığılma diski. 10
- Şekil 2.7:** Temel yapıları ile birlikte Sınıf III evresi. Merkezde ana kol yıldızı ile birlikte etrafında dönen gezegen sistemi. 10
- Şekil 2.8:** SCUBA 850µm Perseus görüntüsünün RA-DEC düzlemindeki kızarma haritası. Kontörler koyu renkten açığa $A_v = 3^m, 5^m$ ve 7^m değerlerini göstermektedir. Kırmızı çarpı sembolü yoğun topakları temsil etmektedir. 12
- Şekil 2.9:** Perseus Molekül Bulutu'nun batı bölgesinin görüntüsü (gri ölçekte). Üst panel: SCUBA 850 µm Perseus haritası. Gri ölçek görüntüde akı yoğunluğu, 0 - 2281 mJy/ışın demeti aralığında değişmektedir. Alt panel: yeşil konturlar 850 µm görüntüsü üzerine oturtulmuş C¹⁸ O toz haritasını temsil etmekte olup, yeşil konturlar belirli bir sıcaklıkta toza ait rotasyon hızları 1, 2, 4, 8, 16 K km s⁻¹ değerlerini temsil etmektedir. Her iki paneldeki siyah katı çizgiler ile sınırlandırılmış alanlar SCUBA gözlemlerine aittir. Gri alanlar ise C¹⁸ O harita sınırlarını göstermektedir. İşaretlenmiş üç nesne iyi bilinen IRAS kaynaklarını gösterir. 13
- Şekil 2.10:** Perseus Molekül Bulutu'nun doğu kısmı. Oklar buluttaki yığınları temsil etmektedir. 15
- Şekil 2.11:** Perseus Molekül Bulutu'nun batı kısmı. Oklar buluttaki yığınları temsil etmektedir. 16
- Şekil 3.1:** 15 m aynası ile 1.4 ile 0.4 mm dalga boyları arasında gözlem yapan JCMT.. 17
- Şekil 3.2:** Ana hatları ile Spitzer Uzay Teleskobu. Resim Spitzer Space el kitabından alınmıştır. 19
- Şekil 3.3:** HGBS verisinden elde edilmiş Perseus'un $\alpha(2000)$ - $\delta(2000)$ düzlemindeki kolon yoğunluk haritası. Kolon yoğunluğu seviyesi, 7 yığına ait kontörleri için $N(H_2) = 5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ dir. Mavi kutular yığınların sınırını temsil etmektedir. 20
- Şekil 3.4:** c2d Gökyüzü Taraması. Mavi şeritler α, δ ekvatorial koordinatları göstermektedir. Mavi, kırmızı, yeşil ve sarı daireler sırasıyla IRAC, MIPS, IRS ve BOLOCAM Spitzer aygıtları ile gözlenen gökyüzü bölgelerini temsil etmektedir. 21

- Şekil 3.5:** $A_v = 1-25$ mag aralığında Perseus Molekül Bulutu'na ait gri ölçek görüntüsü. Kırmızı, yeşil, mavi ve mor noktalar sırasıyla Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II ve Sınıf III YSO'larını temsil etmektedir. Gri kesilmiş görüntüler yıldız oluşum aktivitesine ait bölgeleri göstermektedir. Ölçek 3 pc'tir. 22
- Şekil 3.6:** Bu tez çalışmasında kullanılan verilere ait akış şeması. 24
- Şekil 4.1:** Herschel Science Archive'den alınmış Herschel 350 μm Perseus Molekül Bulutunun DEC-RA görüntüsü. Görüntü seviyesi 2.5 olup, pipeline işlenmiş SPG v9.1.0'dır. Sağ y ekseninde de akı yoğunluk ölçęęi ($I_{350\text{m}\mu}$ (Jy/beam)) de gösterilmiştir. Perseus da yer alan 7 ana yığının sınırları eflatun konturlerle, yığın isimleri (B5, IC348, B1-E, B1, NGC1333, L1448, L1455) kırmızı ile gösterilmiştir. .. 25
- Şekil 4.2:** Şekil 4.1'deki görüntünün yıldızimsı toprakların dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, kırmızı daireler ise yıldızimsı toprakları (starless cores) göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir. 28
- Şekil 4.3:** Şekil 4.1'deki görüntünün Sınıf 0 dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, pembe daireler ise Sınıf 0'ları göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir. 28
- Şekil 4.4:** Şekil 4.1'deki görüntünün Sınıf I dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, pembe daireler ise Sınıf I'leri göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir. 29
- Şekil 4.5:** Şekil 4.1'deki görüntünün Sınıf Düz dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, pembe daireler ise Sınıf Düz'leri göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir. 29
- Şekil 4.6:** Şekil 4.1'deki görüntünün Sınıf II dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, pembe daireler ise Sınıf II'leri göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir. 30
- Şekil 4.7:** Şekil 4.1'deki görüntünün Sınıf III dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, pembe daireler ise Sınıf III'leri göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir. 30
- Şekil 4.8:** Kırmızı daireler yıldızimsı toprakları, pembe daireler YSO'ları göstermektedir. İki yığının ayrımı kırmızı çizgi ile gösterilmiştir. (sol kısım IC 348E, sağ kısım IC 348W olarak) ilk paneldeki ölçek 1 pc'i temsil etmektedir. 32
- Şekil 4.9:** 8 yığına ait üst panelde, siyah kareler yığın kütlelerini; orta panelde asteriksler YSO sayısını, mavi daireler yıldızimsı toprakların sayısını göstermektedir. Alt panelde mavi baklava sembolü yüzey yoğunluğunu (kaynak sayısı/pc²) göstermektedir. Dikey eksen üstten alta yığın kütlelerini, yıldızimsı toprak ve YSO sayılarını ve yüzey yoğunluğunu göstermektedir. 33
- Şekil 4.10:** 7 yığının YSO – Yıldızimsı Topak sayısı ilişkisi (siyah kareler; B5'ten L1448, L1455, IC 348W, B1, IC 348E, NGC1333 artan yıldızimsı toprak sayısını göstermektedir). Çizgiler alttan yukarıya doğru Sınıf 0, I, Düz, II, III YSO'larını göstermektedir. Kalın eflatun çizgi eğimi $s = 1$ olan diagonal çizgiyi, kalın mavi çizgi $s = 1.04$ eğimli Sınıf 0+I'ı temsil etmektedir. 35
- Şekil 4.11:** 8 yığına ait parçalara bölünmüş Herschel 350 μm görüntüsü. Bu görüntü Şekil 4.1'in büyütülmüş halidir. Ölçek uzunluğu 1 pc'tir. Yıldızimsı topraklar ve Sınıf 0+I sırasıyla kırmızı ve mavi dairelerle gösterilmiştir. 37
- Şekil 4.12:** 69 yıldızimsı topağa ait t_{ff} (MyI) histogramı. Veri ile fit edilen Gauss eğrisi $\bar{t}_{\text{ff}} \mp \sigma_{t_{\text{ff}}} = 0.09 \pm 0.02$ MyI değerini verir. 41
- Şekil 5.1:** Yığın kütleleri – Sınıf 0+I YSO sayısı ilişkisi. Yığınlar, eğimi 1.08 olan bir kuvvet kanuna uyar. Dikey çizgi (pembe) hiçbir kaynak içermeyen B1-E yığının olması gereken konumunu göstermektedir. Eksenler logaritmiktir. 47
- Şekil 5.2:** 69 yıldızimsı topağın Bonnor-Ebert Kriteri. $M/MBE > 30$ olan 3 yıldızimsı toprak çalışmaya dahil edilmiş olup, histogramda gösterilmemiştir. 49

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1.1: Yıldız Oluşumu ile ilgili İngilizce kavramlar ve Türkçe karşılıkları.	3
Tablo2.1: T_{bol} Sınıflandırması.	7
Tablo 3.1: Evans ve diğ. (2009) tarafından kataloglanmış YSO listesi. Katalogda soldan sağa, kaynakların numarası, molekül bulut ismi, Spitzer kaynak ismi, c2d sınıflandırılması, Av toplam absorsiyonu ve α değerleri listelenmiştir.	23
Tablo 3.2: α değerlerine göre YSO'ların (Sınıf I-Düz-II-III) sınıflandırması (Greene ve diğ.1994).	23
Tablo 4.1: Her bir yığın için kaynak sayısı ve başlıca yığın özellikleri. Aşağıdaki tablo yığın kütlelerine göre sıralanmıştır.	27

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
H	: Hidrojen atomu
H₂	: Hidrojen molekülü
M_j	: Jeans kütlesi
c_s	: İzotermal ses hızı
G	: Kütleçekim sabiti
ρ	: Yoğunluk
n, N	: Molekül sayısı
T	: Sıcaklık
R	: Yarı çap
M_☉	: Güneş kütlesi
M_{BE}	: Bonnor-Ebert kütlesi
ρ_c	: Yüzey yoğunluğu
α	: Spektral enerji dağılım eğimi
T_{bol}	: Bolometrik sıcaklık
L_{smm}	: Milimetre altı ışınım gücü
L_{bol}	: Bolometrik ışınım gücü
M_{zarf}	: Zarf kütlesi
m*	: Yıldız kütlesi
He	: Helyum
CO	: Karbonmonoksit
¹³CO	: Karbonmonoksit izotropu
A_v	: V bandındaki absorpsiyon katsayısı
RA , α	: Sağ açıklık
DEC, δ	: Dik açıklık
C¹⁸O	: Karbonmonoksit izotropu
Jy	: Jansky
mJy	: miliJansky
beam	: Teleskop aynasına düşen ışık alanı
s	: Eğim değeri
pc	: Parsek
μm	: Mikrometre
I_{350 μm}	: 350 μm dalga boyundaki akı yoğunluğu
ds	: Yüzey yoğunluğu
ε_{csn}	: Topak-yıldız sayı etkinliği
ε_{csm}	: Topak-yıldız kütle etkinliği
t_{ff}	: Serbest düşüş zamanı
σ_{tff}	: Serbest düşüş zamanların standart sapması
ε_{csn}	: Topak-yıldız sayı etkinliği
ε_{csm}	: Topak-yıldız kütle etkinliği
N_{Y.T}	: Yıldızimsı topak sayısı
N_{Sınıf 0+I}	: Sınıf 0+I sayısı

$N_{ygün}$: Sınıf 0+I sayısı
N_{ygel}	: Yıldızimsı toprak sayısı
$M_{yıldız, günümüz}$: Sınıf 0+I kütlesi
$M_{ygün}$: Sınıf 0+I kütlesi
$M_{yıldız, gelecek}$: Yıldızimsı toprak kütlesi
M_{ygel}	: Yıldızimsı toprak kütlesi
m_0	: Sınıf 0 kütlesi
m_I	: Sınıf I kütlesi
\bar{m}	: Ortalama kütle
ω_0	: Sınıf 0 sayısının Sınıf 0+I sayısına oranı
ω_I	: Sınıf I sayısının Sınıf 0+I sayısına oranı
τ_0	: Sınıf 0 yaşam süresi
τ_I	: Sınıf I yaşam süresi
$\bar{\tau}$: Ağırlıklı ortalama yaşam süresi
$\bar{\tau}_{gelecek}$: Ağırlıklı ortalama yaşam süresi

Kısaltmalar

Açıklama

YSO	: Genç Yıldız Nesnesi (Young Stellar Object)
SED	: Spektral Enerji Dağılımı
2MASS	: Two Micron All Sky Survey
NICER	: Near Infrared Colour Excess
SCUBA	: Submillimetre Common-User Bolometer Array
JCMT	: James Clerk Maxwell Telescope
IRAS	: The Infrared Astronomical Satellite
IRAC	: Infrared Array Camera
MIPS	: Multiband Imaging Photometer for Spitzer
IRC	: Infrared Spectrograph
IRAS	: The Infrared Astronomical Satellite
HGBS	: Herschel Gould Belt Survey
c2D	: From Molecular Cores to Planet-Forming Disks
IRC	: Infrared Spectrograph
SFR	: Yıldız Oluşum Oranı (Star Formation Rate)
IMF	: Başlangıç Kütle Fonksiyonu (Initial Mass Function)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PERSEUS MOLEKÜL BULUTUNDA YILDIZ OLUŞUM AKTİVİTESİ

Şeyma MERCİMEK

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Yüksel KARATAŞ

II. Danışman: Dr. Philip C. MYERS

Bu tez çalışmasında Perseus Molekül Bulutu'ndaki yıldız oluşum aktivitesi incelenmiş ve yıldız oluşum oranı hesaplanmıştır. Spitzer (3.6-70 μm), Herschel (70-500 μm) ve SCUBA (850 μm) gözlemlerinden elde edilen katalogları kullanarak yıldızimsı ve yıldızsal topak ile genç yıldız nesnelere (YSO) molekül bulutuna yerleştirilerek, Perseus'a ait kaynak listeleri ortaya çıkartılmıştır. Sekiz yıldız oluşum yığına ait sınırlar için, $5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ den büyük kolon yoğunluk değerleri dikkate alındı.

Yığınlar ile yığın özellikleri (kütle, kaynak sayısı, yüzey yoğunluğu) arasındaki ilişki, yığınlara ait YSO sayısı ile yıldızimsı topak sayısı arasındaki ilişki, yığın kütleleri ile Sınıf 0+Sınıf I YSO sayıları arasındaki ilişki çalışılmıştır. Yıldızimsı topak sayısının (Sınıf 0+Sınıf I) YSO sayısına yakın olduğu görülmüştür. Bu ilişki, yıldızimsı topakların SFR değerinin Sınıf 0+Sınıf I YSO SFR değeri ile yaklaşık olarak eşit olabileceğine işaret etmektedir. Yıldızimsı topaklar için ortalama yüzey yoğunluğu ($5.55 \times 10^{-19} \text{ g cm}^{-2}$) ve ortalama serbest düşüş zamanı (0.09 Myıl) hesaplanmıştır. Yakın gelecekte Perseus Molekül Bulutu'na ait yıldız oluşum oranı (SFR) $144 M_{\odot} \text{ Myıl}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

Ocak 2017, 77 sayfa.

Anahtar kelimeler: Milimetre altı, kırmızı öte, yıldız oluşumu, yıldızlararası ortam, molekül bulutları



SUMMARY

M.Sc. THESIS

STAR FORMATION ACTIVITY IN THE PERSEUS MOLECULAR CLOUD

Şeyma MERCİMEK

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Science and Engineering

Department of Astronomy and Space Sciences

Supervisor : Prof. Dr. Yüksel KARATAŞ

Co-Supervisor: Dr. Philip C. Myers

In this thesis, star-forming activity in the Perseus Molecular Cloud is investigated correspondingly, star formation rate in the cloud is estimated. Starless core, protostellar core, and young stellar object (YSO) catalogues are built on by using Spitzer (3.6-70 μm), Herschel (70-500 μm), and SCUBA (850 μm) observations in the literature. The cores and YSOs within eight star-forming clumps based on column densities, greater than $5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ are placed in Perseus's clumps.

The relation between clumps and properties of clumps (mass, number of source, surface density), the relation between numbers of YSOs and number of starless cores, and the relation between number of Class I+0 and clump masses are studied. The relation between starless cores and YSOs is seen, where the numbers of young protostars (Class 0 + Class I) are similar to the numbers of starless cores. This similarity suggests that these starless cores SFR may nearly equal to Class 0+I SFR. The mean density ($5.55 \times 10^{-19} \text{ g cm}^{-2}$) and free fall time (0.09 Myr) are calculated. Depending these calculation, the star formation rate for the near future is estimated as $144 M_{\odot} \text{ Myr}^{-1}$.

January 2017, 77 pages.

Keywords: submm, infrared, star formation, interstellar medium, molecular cloud



1. GİRİŞ

Yıldızlar yıldızlararası ortamdaki soğuk ve yoğun molekül bulutlarından oluşurlar. Spiral kollar ile birlikte Galaksinin rotasyonu veya yakın civardaki bir süpernova patlamasından oluşan şok dalgaları molekül bulutunu uyararak çökmeye başlamasına neden olmaktadır.

Büyük ve küçük kütleli (bu tez çalışmasında küçük kütleli yıldız oluşumu üzerinde çalışılmıştır) yıldızların oluştuğu molekül bulutlarında farklı mekanizmalar gerçekleşmektedir. Küçük kütleli yıldızlarda dönen gaz ve toz materyali kütle çekim kuvveti ile Bok Küreleri denen yoğun ortamlar içerisinde çökerek oluşurlar. Bu küreler yıldız oluşumunun izlerini sürmek için uygun yerlerdir. Bok kürelerinin yoğunlaşması ile oluşan yıldızimsı topaklar (starless core) çökerek genç yıldız nesnelere (YSO) evrimleşerek ve anakol yıldızlarına dönüşürler.

Görünen bölgede tamamen opak olan Bok Küreleri içerisinde oluşmakta olan yıldızları gözlemlemek oldukça zordur. Yoğun gaz ve toz materyali, oluşan yıldızların ışığını soğurur ve saçarak daha uzun dalga boyunda yayınlar. Bu nedenle yıldız oluşum bölgeleri, kırmızı öte dalga boylarında ya da milimetre altı, radyo gibi uzun dalgaboylarında çalışılır.

Radyo ve kırmızı öte gözlemleri ile elde edilen yıldızimsı topaklar, Bok kürelerinden genç yıldız nesnelere geçişi temsil etmektedirler. İçerisinde henüz yıldız oluşmamış fakat yoğun olan bu topaklar yakın gelecekteki yıldızları oluştururlar. Bir molekül bulutundaki yıldızimsı topaklar ile genç yıldız nesnelere sayısı ve birbirleriyle olan ilişkisi yıldız oluşum oranı (SFR) için varsayım yapmamıza olanak sağlayabilir.

Önceki çalışmalarda YSO popülasyonlarına bağlı olarak SFR değerleri; Serpens Molekül Bulutu için $57 M_{\odot} \text{ Myıl}^{-1}$ (Harvey ve diğ. 2007), Cha II Molekül Bulutu için $6.5 M_{\odot} \text{ Myıl}^{-1}$ (Alcalà ve diğ. 2008) ve Ophiuchus Molekül Bulutu için $73 M_{\odot} \text{ Myıl}^{-1}$ (Evans ve diğ. 2009) olarak bulunmuştur. Perseus Molekül Bulutu için ise SFR değeri

96 $M_{\odot} \text{ Myl}^{-1}$ bulunmuştur (Evans ve diğ. 2009). Perseus'a ait SFR değeri yakın civardaki diğer molekül bulutlarına göre yüksektir.

Yukarıda geçen çalışmalarda SFR değerlerini tespit etmek için farklı evredeki tüm YSO'lar kullanılmıştır. Bunun için her bir YSO evresinin yaşam süresinin hesabı gerekir. Literatürdeki çalışmalar her bir YSO evresi için farklı değerler almakta bu da SFR değerlerinin farklılaşmasına neden olmaktadır.

Bu tez çalışmasında, SFR değeri farklı bir yol izlenerek hesaplanmıştır. Yığından yığına yıldızimsı toprak sayısı ile YSO evre sayıları arasındaki ilişkiler üzerinde durularak SFR değeri hesaplanmıştır. Sonuç olarak tüm YSO sayılarını ve yaşam sürelerini hesaba katmadan SFR değeri bulunmuştur. Bu yöntem literatürde ilk defa bu tez çalışmasında Perseus Molekül Bulutu'na uygulanmıştır.

Perseus düşük ve orta kütleli bir yıldız oluşum bölgesi olup, yoğun topraklar ve YSO sayısı bakımından diğer yakın civardaki molekül bulutlarına göre daha zengindir. 235 pc uzaklığındaki Perseus Molekül Bulutu (Hirota ve diğ. 2011) kırmızı öte ve daha uzun dalga boylarında çalışılmış ve buluta ait YSO, Yıldızimsı ve Yıldız öncesi toprak katalogları yayınlanmıştır (Kirk ve diğ. 2006; Enoch ve diğ. 2006; Evans ve diğ. 2009; Young ve diğ. 2015; Hatchell ve diğ. 2005; Rosolowsky ve diğ. 2008; Foster ve diğ. 2009; Enoch ve diğ. 2008; Jørgensen ve diğ. 2008; Sadavoy ve diğ. 2010; Sadavoy ve diğ. 2014). Bu kataloglardan üç tanesi (Evans ve diğ. 2009, Sadavoy ve diğ. 2010; Sadavoy ve diğ. 2014) bu tez çalışmasında SFR hesabında kullanılmıştır.

Bu tez çalışmasında kullanılan yıldız oluşumu ile ilgili terimler, literatürdeki İngilizce isimleri ve Türkçe karşılıkları ile aşağıda Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1: Yıldız Oluşumu ile ilgili İngilizce terimler ve Türkçe karşılıkları.

İngilizce	Türkçe	Açıklama
Starless Core	Yıldızimsı Topak	Bok kürelerinden sonraki yoğun evre.
Protostellar Core	İlkel Yıldız Topak İlkel Yıldızsal Topak	Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf Düz'leri kapsamaktadır.
Young Stellar Object (YSO, Protostar da denmektedir)	Genç Yıldız Nesneleri (YSO)	Genç Yıldız Nesnelерinin (YSO'lar) tümünü kapsamakta olup bunlar: Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III'tür.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. DÜŞÜK KÜTLELİ MOLEKÜL BULUTLARI

Yıldızlar kabaca %70'i H atomundan oluşan yıldızlar arası molekül bulutları içerisinde oluşurlar. Molekül bulutları boyut, kütle ve sıcaklık bakımından büyük ve küçük kütleli olarak ikiye ayrılırlar. Molekül bulutlarında yıldız oluşumu, buldukları bulutun kütlesine göre doğru orantılı olarak değişir. Bu tez çalışmasında küçük kütleli molekül bulutundan oluşan yıldız oluşum aktivitesi çalışılmıştır.

2.1.1 Molekül Bulutunun Çökmesi

Molekül bulutlarında bulutu dengede tutan iki ana kuvvet vardır. İçe doğru çekimsel kuvvet ile dışa doğru gaz basıncı denge halindedir. Gaz basıncı termal basınç, türbülans, manyetik alan ve rotasyonun birleşiminden oluşan bir kuvvettir. Molekül bulutu yeteri kadar kütleyle sahip olduğunda çökmeye başlar. Çöküşün başlaması için kritik kütle olan Jeans kütesinin molekül bulutunun kütlesinden büyük olması gerekmektedir. Jeans kütesi (Jeans 1928),

$$M_j = \frac{\pi^{5/2} c_s^3}{6\sqrt{G^3 \rho}} \cong 2.8 \left(\frac{T}{10 K} \right)^{3/2} \left(\frac{n}{10^4 \text{cm}^{-3}} \right)^{-1/2} M_\odot , \quad (2.1)$$

olarak verilmektedir. c_s izotermal ses hızını (cm s^{-1}), G kütleçekim sabitini ($\text{cm}^3 \text{g}^{-1} \text{s}^{-2}$), ρ yoğunluğu (gcm^{-3}), T sıcaklık (K) ve n molekül sayısını temsil etmektedir.

Jeans kütesi yerine alternatif olarak, Spitzer (1968) tarafından Bonnor-Ebert kütesi verilmiştir. Bonnor-Ebert kütesi,

$$M_{BE} = 1.18 \frac{c_s^4}{G^{3/2} P_c^{1/2}} M_\odot . \quad (2.2)$$

Burada, P_c : yüzey basıncını temsil etmektedir. Bu kütle hesabında Jeans kütesinden farklı olarak yüzey basıncı eklenmiş olup, molekül bulutlarının çökme kriterine ek olarak, topaklarında çökme ve denge hallerini hesaplamak için kullanılır.

Çekimsel kuvvetin daha etkin olması ile Jeans Kararsızlığı oluşur ve molekül bulutu kendi çekimi altında çökmeye başlar. Bu kararsızlığın oluşmasını sağlayan nedenlerden ilki bulutun fazla kütleyle sahip olması, ikincisi de bulutun yeteri kadar soğuk olmasıdır. Bu şartlar altında merkeze doğru çökmeye başlayan bulut, yıldız oluşumunun ilk evresi olan Bok Kürelerini oluşturmaya başlar.

Bu yoğun yapılar Bok ve Reilly (1947) tarafından Bok Küreleri olarak isimlendirilmiştir. Bunlar gaz ve toz bakımından zengin olup, yıldızları oluşturan yapılar olarak bilinmektedir. Büyük kütleli yıldız oluşum bölgeleri HII alanları önünde, karanlık yapılar olarak görünmektedirler. 1 – 100 M_{\odot} arasında kütleyle ve ortalama 10 K sıcaklığa sahiptirler. Şekil 2.1’de Bok Küreleri’ne dair örnek bir fotoğraf gösterilmiştir.



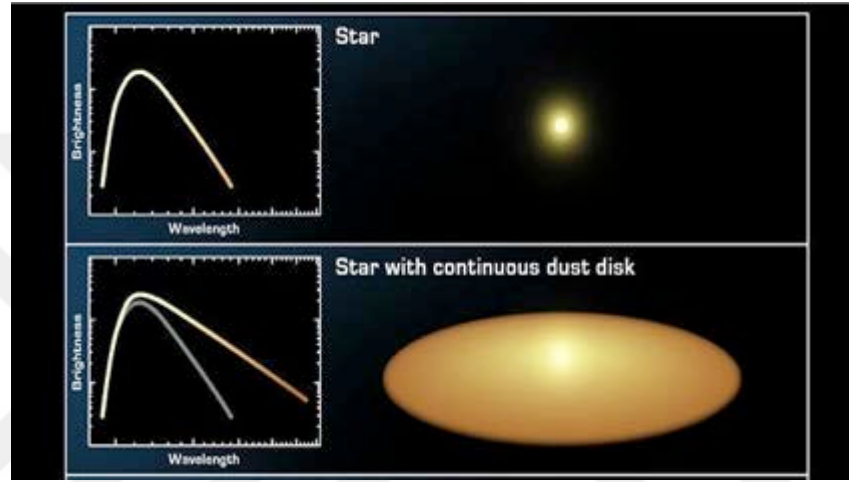
Şekil 2.1: IC 2499’un Anglo-Avustralya Teleskobu’ndan görsel bölgede alınan görüntüsü. H II alanı olan IC 2499 içerisinde gaz ve tozdan oluşan Karanlık Bok Küreleri. Şekil <https://apod.nasa.gov/apod/ap951006.html> sitesinden alınmıştır.

Bok Küreleri, içerisinde henüz yıldız olmayan daha yoğun ve küçük yapılara evrilerek yıldızsız toprak (starless core) sistemlerine dönüşürler. Bu topraklar yıldız oluşum sürecinin ilk aşaması olarak bilinmekle beraber, molekül bulutu ile gelecek nesil yıldızlar arasında bir köprü sağlarlar (Schnee ve diğ. 2012).

2.2. GENÇ YILDIZ NESNELERİ (YOUNG STELLAR OBJECT – YSOs)

Yıldızsız topraklardan sonra yıldız oluşumuna giden adım, genç yıldız nesneleri olarak adlandırılan aşamadır. Temel olarak dört sınıfa ayrılan bu nesnelere, ana kol öncesi düşük kütleli yıldızların geçirdikleri evreler olarak bilinirler. Tayfsal Enerji

Dağılımlarındaki (SED) eğime göre sınıflandırılırlar. SED'ler temel anlamda enerjinin nereden geldiğini açıklayan dağılımlardır. İki farklı aşamadaki yıldızın SED'leri Şekil 2.2'de gösterilmiştir. İlk panel de, dıştan herhangi bir etki altında olmayan bir yıldızın SED'inin kara cisim ışıması yaptığı görülmektedir. İkinci panelde ise, tozdan oluşan yığılma diski ile çevrilmiş yıldızın SED'ine bakıldığında kırmızı öte bölgede ışınım fazlalığı dikkati çekmektedir. Bu fazlalığın sebebi yığılma diskinin merkezindeki yıldız ışığını soğurması ve daha uzun dalga boylarında yayınlanmasından kaynaklanır.



Şekil 2.2: Bir yıldız görüntüsü ve onu temsil eden SED'ler. Kabaca SED'lerde parlaklık y ekseninde, dalga boyu da x ekseninde gösterilmiştir. Üst panel yıldızı, alt panel yıldız ile birlikte etrafındaki yığılma diskini temsil etmektedir. Şekil <https://blog.diskdetective.org/category/debris-disks/> sitesinden alınmıştır.

SED dağılımlarının eğim değerlerine (α) göre güncellemesi, Greene ve diğ. (1994) tarafından yapılmıştır.

$$\alpha_{IR} \equiv \frac{d \log(\lambda F_{\lambda})}{d \log \lambda} \quad (2.3)$$

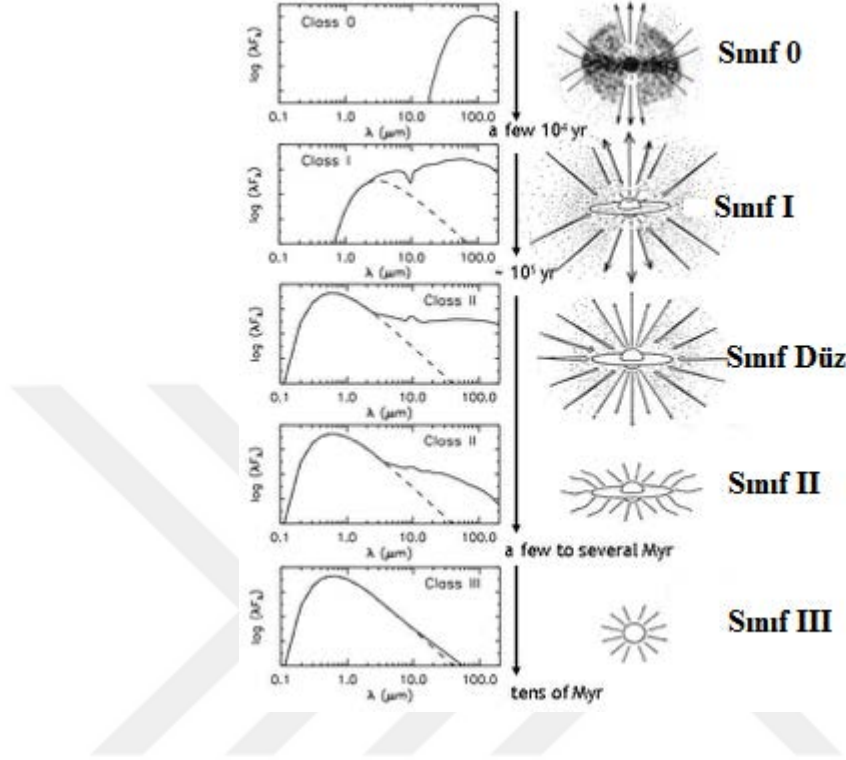
α_{IR} kırmızıötede SED dağılımının eğimi olmak üzere, λ dalgaboyunu, F_{λ} ise λ dalgaboyundaki akı yoğunluğu temsil eden logaritmik fonksiyon ile tanımlanmaktadır. Bu eğim değerlerine (α) göre YSO'lar aşağıdaki sınıflara ayrılmıştır.

Sınıf 0 / I: $0.3 \leq \alpha$

Sınıf Düz: $-0.3 \leq \alpha < 0.3$

Sınıf II: $-1.6 \leq \alpha < -0.3$

Sınıf III: $\alpha < -1.6$



Şekil 2.3: SED grafiklerine göre YSO sınıflandırması. Evrelerin resimlerine karşılık spektral enerji dağılımları gösterilmiştir. Şekil Handbook of Infrared Astronomy, 1999 kitabından alınmıştır.

Şekil 2.3'te bu sınıflandırmaya göre yapılmış YSO evreleri gösterilmiştir. SED'lere ek olarak YSO'lar bolometrik sıcaklıklarına (T_{bol}) bağlı olarak da sınıflara ayrılmaktadır. Myers ve Ladd (1993) YSO'ların SED'leri boyunca karacisim ışımalarının etkin sıcaklıklarını erken ve geç tip olarak belirlemiştir. Chen ve diğ. (1995) YSO sınıflarını aşağıdaki gibi ayırarak karşılık gelen sıcaklık değerlerini hesaplamışlardır (Tablo 2.1)

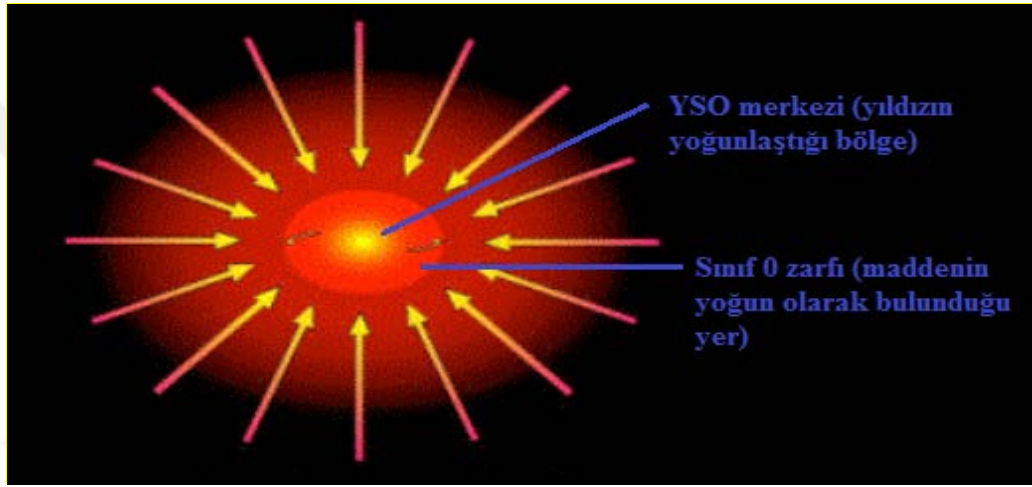
Tablo 2.1: T_{bol} sınıflandırması.

Sınıf	T_{bol} Kriteri
Sınıf 0	$T_{bol} \leq 70K$
Sınıf I	$70K < T_{bol} \leq 650K$
Sınıf II	$650K < T_{bol} \leq 2800K$
Sınıf III	$2800K < T_{bol}$

İki sınıflandırma yönteminden (α ve T_{bol}) oluşturulan YSO evreleri temel özellikleri ile aşağıda bahsedilmiştir.

2.2.1. Sınıf 0

Yıldızimsı toprakların çökmesinden sonraki ilk YSO evresi olan Sınıf 0 kaynağı, topaktan kalan fazla miktarda toz ve gaz maddesi ile çevrilidir. Merkezde yoğunlaşmaya başlayan ilkel yıldız üzerine kalıntı gaz maddesi düşer. Bu düşen madde merkeze doğru birikmeye başlar (Şekil 2.4).

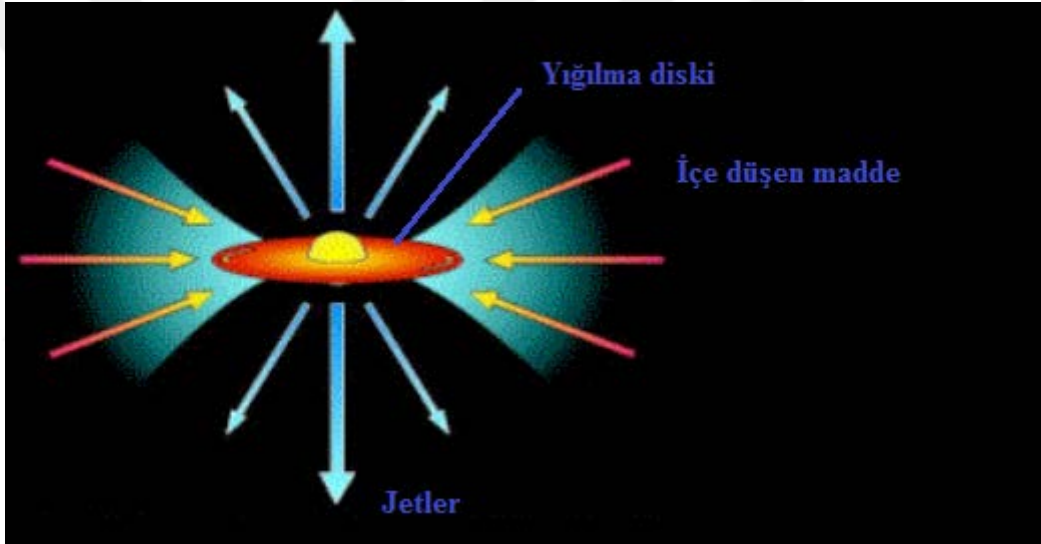


Şekil 2.4: Sınıf 0 evresi. Merkezinde yoğunlaşmakta olan yıldızimsı topak ile etrafındaki daha büyük kütleli yıldızimsı zarf. Oklar içe düşen maddenin yönünü temsil etmektedir. Şekil <http://www2.astro.psu.edu/~kluhman/a542/Lec24.pdf> sitesinden alınmıştır.

Kalıntı madde yüzünden optik ve yakın kırmızı ötede ışınım çok zayıflar. Işınım kendini uzun dalga boyunda (milimetre dalga boyları) kara cisim ışınması olarak göstermektedir (Bakınız Şekil 2.3). Sınıf 0 kaynağının milimetre altı ışınma gücü değeri $L_{smm} / L_{bol} > 0.005$ dir. Bu evrenin süresi birkaç 10^4 yıl sürer ve ortalama sıcaklığı 30 K'dir. Cisim üzerine yağın madde kuvvetli jetlerle dışarıya püskürtülür. Buna rağmen merkezdeki ilkel yıldız kütlesi, zarf kütlesine göre daha küçüktür ($M_{zarf} \geq m^*$; $M_{zarf} \geq 0.5 M_{\odot}$). Bu bakımdan Sınıf 0, gömülü evre olarak da adlandırılmaktadır.

2.2.2. Sınıf I

İlkel yıldızın etrafındaki madde yavaş yavaş azaldığından (jetlerle dışarı atıldığından), merkezdeki ilkel yıldız nispeten görünür hale gelir. Kutup bölgelerindeki manyetik alan akışından dolayı oluşan jetler, dışarıya madde atımına neden olurlar (Şekil 2.5). Sınıf I ve zarfın kütleleri $M_{\text{zarf}} < m^*$ yani $m^* \leq 0.1 M_{\odot}$ dir. İlkel yıldızın dönme hızının artması ile cisim etrafında optikçe kalın bir yığılma diski meydana gelir. Bundan dolayı Sınıf I SED'lerinde iki bileşen görülür. İlk bileşen kırmızı ötede kara cisim ışımasıdır. Yığılma diskinden kaynaklanan ilk bileşenin üzerine binen uzak kırmızı ötede ışınım fazlalığı da ikinci bileşeni oluşturur (Bakınız Şekil 2.3). Yaklaşık 10^5 yıl içinde Sınıf I evresi tamamlanır.



Şekil 2.5: Temel yapıları ile birlikte Sınıf I evresi. Merkezdeki ilkel yıldızın çevresindeki yığılma diski (kırmızı). İçeri düşen maddenin yönü (sarı oklar), sol ve sağ taraftaki madde (Yeşil), jetlerle dışarı atılan madde (mavi oklar). Şekil <http://www2.astro.psu.edu/~kluhman/a542/Lec24.pdf> sitesinden alınmıştır.

2.2.3. Sınıf II

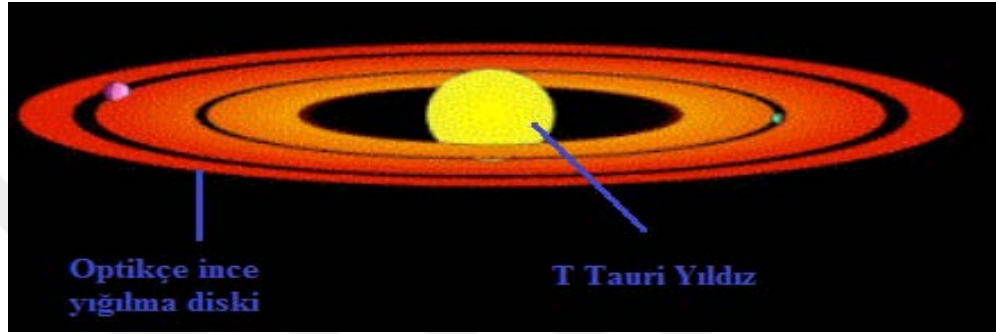
Sınıf II SED'leri evrimsel farklılıktan dolayı ikiye ayrılmaktadır.

2.2.3.1 Sınıf Düz

Sınıf I'e nazaran içe düşen maddenin seyrekleştiği, yığılma diski içindeki cismin daha net görüldüğü evredir. SED'indeki ikinci bileşenin düz bir yapıda olmasından dolayı Sınıf Düz olarak adlandırılan bu cisimler, aynı zamanda ilkel yıldızların son evresini temsil etmektedirler (Bakınız Şekil 2.3).

2.2.3.2 Sınıf II

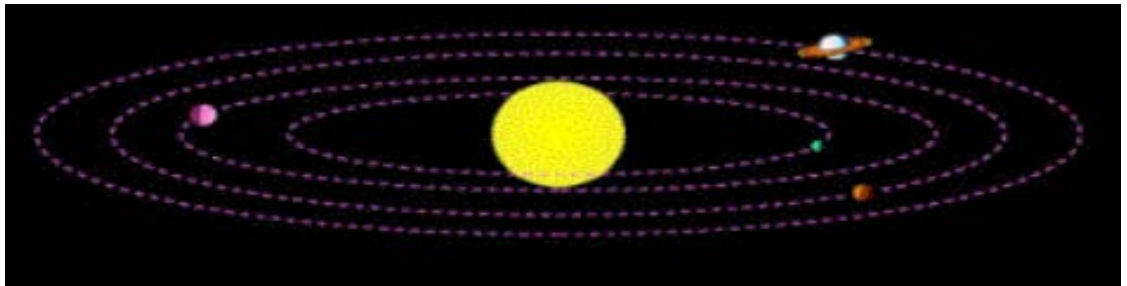
Jetlerin (dışa doğru) ve içe düşen maddenin tamamen bitmesiyle birlikte artık zarf kütlelerinin varlığından söz edilemez. Sınıf II'nin rotasyonunun artması ile optikçe ince bir yığılma diski varlığını sürdürür. Aynı zamanda optikçe ince bu disk nedeniyle, SED'deki ikinci bileşenin kırmızı öte fazlalığının şiddeti, Sınıf Düz'ünküne nazaran daha azdır (Bakınız Şekil 2.3). Sınıf II'nin yaşı $\sim 10^6$ yıldır. Bu nesnelere klasik T Tauri evresi olarak da adlandırılır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Temel yapıları ile birlikte Sınıf II evresi. Merkezdeki T Tauri yıldızı ve optikçe ince yığılma diski. Şekil <http://www2.astro.psu.edu/~kluhman/a542/Lec24.pdf> sitesinden alınmıştır.

2.2.4. Sınıf III

En geç tip YSO evresi olan Sınıf III, yıldızların anakolda belirlediği ilk aşama olarak bilinir. Sınıf III'ün etrafındaki yığılma diski rotasyon etkisiyle zamanla kaybolur ve SED'i ise normal bir yıldızınki gibi bir kara cisim ışıması gösterir (Bakınız Şekil 2.3). Sınıf 0 evresinden itibaren $\sim 10^7$ yıl sonra Sınıf III evresi tamamlanır.



Şekil 2.7: Temel yapıları ile birlikte Sınıf III evresi. Merkezde ana kol yıldızı ile birlikte etrafında dönen gezegen sistemi. Şekil <http://www2.astro.psu.edu/~kluhman/a542/Lec24.pdf> sitesinden alınmıştır.

2.3. KOLON YOĞUNLUĞU

Yıldızlar gaz ile tozun bol miktarda bulunduğu çok soğuk (~10 K) molekül bulutlarında oluştukları için kısa ve görünen dalga boylarında çalışılmaz. Bunun yanı sıra, molekül bulutları moleküler hidrojen (H_2) ve helyum (He) içerdiklerinden soğuk yapılar olup, uzak kırmızı öte dalga boylarında incelenir ve molekül bulutunda yoğun topakların dolayısıyla, yıldız oluşum bölgelerinin nasıl tespit edildiği anlaşılmaya çalışılır (Alves ve diğ. 2011).

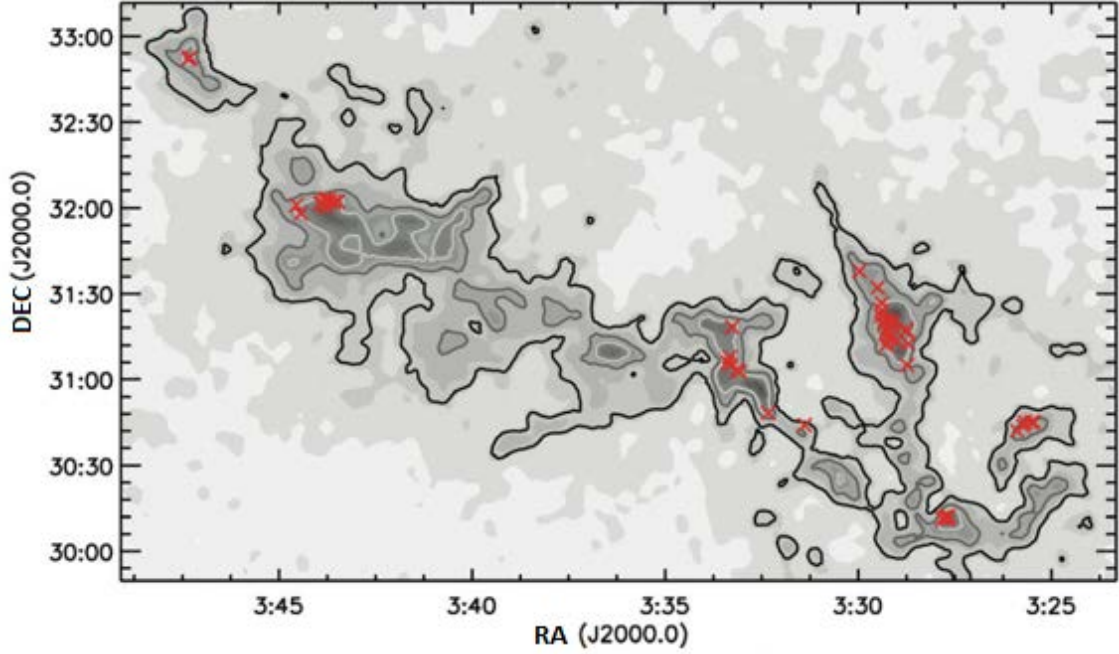
Kolon yoğunluğu haritaları temelde iki farklı şekilde elde edilir: İlki yakın kırmızı öte gözlemleri ile sönümleme haritalarından, ikincisi uzak kırmızı öte gözlemleri ile termal emisyon haritalarından veya CO (karbonmonoksit) izotop molekülünün (örneğin ^{13}CO) tayfsal çizgi haritalarından elde edilir (Goodman ve diğ. 2009). Bu iki kolon yoğunluğu haritası kısaca aşağıda bahsedilmiştir.

2.3.1. Sönümleme Haritaları

Büyük ölçekli (yani uzak bölgelerdeki nesnelere) kolon yoğunluk haritaları, derin yıldız katalogları kullanılarak çıkartılır. Örneğin bir molekül bulutunun toz yapısı arka plandaki yıldızın ışığını engeller ya da daha uzun dalga boyunda yayınlar, yani kızartır. Tozdan engellenen ışığın zayıflığı ve kızarmış yıldızların varlığı yüzünden daha büyük kolon yoğunluğu haritalarına ihtiyaç duyulur.

NICER (Near Infrared Colour Excess) yıldızlara ait sönümlemeyi ve sayı yoğunluğunu ölçmek için, yakın kırmızı öteye ait 2MASS (JHK_s) (Two Micron All Sky) taramasını kullanmıştır (Lombardi ve Alves 2001). Ridge ve diğ. (2006) NICER tekniği ile Perseus Molekül Bulutu'na ait kolon yoğunluk haritasını elde ettiler. Bunun gibi, SCUBA haritaları kullanılarak Kirk ve diğ. (2006) tarafından elde edilen Perseus'un kızarma haritaları Şekil 2.8 de görülmektedir. $A_v = 3^m, 5^m$ ve 7^m olan kontörlerin sönümleme seviyeleri gösterilmiştir. Bu sönümlemenin en fazla olduğu yoğun bölgeler kırmızı çarpı ile işaretlenmiş topak yapıları göstermektedir. Topak yapıların rastgele bir dizilimde olmadığı özellikle en yüksek kızarma seviyesinde yoğunlaştıkları görülmüştür. Sonuç olarak kızarma haritalarındaki yüksek sönükleşme bölgelerinin, yoğun yıldız oluşum topaklarını barındırdıklarını söyleyebiliriz.

Fakat küçük ölçekte (yani yakın mesafedeki nesnelere için) bu metot kullanılmaz. Perseus gibi yakın mesafedeki yapılar için yoğun topaklar, birkaç yay dakikasından daha küçük olacağından bu metot çok fazla tercih edilmez (Kirk 2011).

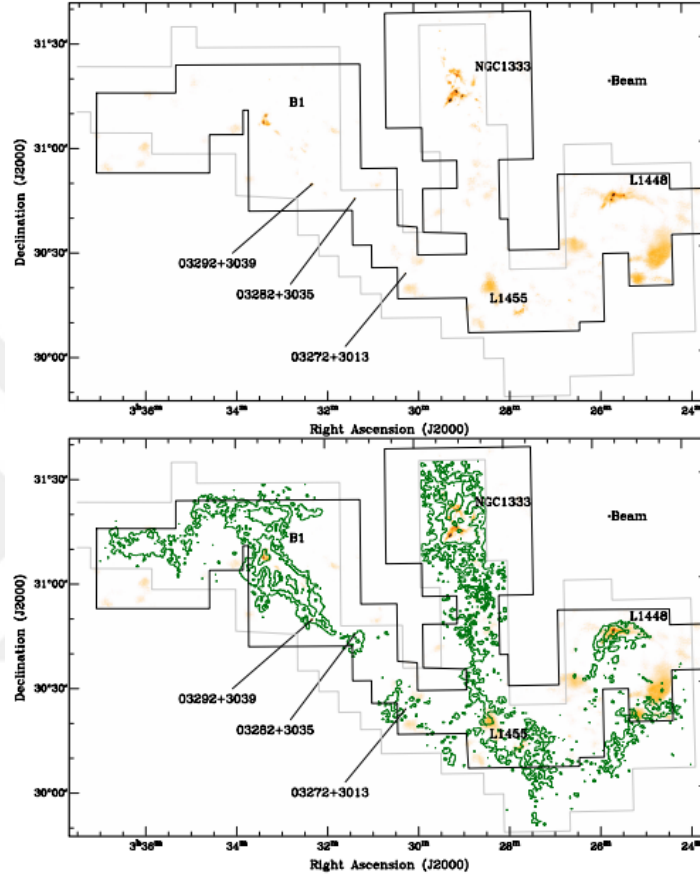


Şekil 2.8: SCUBA 850 μm Perseus görüntüsünün RA-DEC ekvatorial koordinatlarındaki kızarma haritası. Kontörler koyu renkten açığa $A_v = 3^m, 5^m$ ve 7^m değerlerini göstermektedir. Kırmızı çarpı sembolü yoğun topakları temsil etmektedir. Şekil Kirk ve diğ. (2006)'dan alınmıştır.

2.3.2. Termal Emisyon Haritaları

Yakın mesafedeki nesnelere kolon yoğunluk dağılımları, molekül bulutu içindeki tozun termal emisyonuna ait gözlemlerden ölçülür. Toz yıldızlar arası ortamdaki ışığı saçtığından, bu durumdan etkilenmeyecek dalga boyunda çalışan teleskop ve bolometreler ile çalışılması gerekir. Örneğin milimetre altı gibi uzun dalga boyunda görev yapan JCMT (James Clerk Maxwell Teleskop), toz emisyonunu ölçebilecek bir sisteme sahiptir. JCMT 10-20 yay saniyesi çözünürlüğü ile yıldız oluşturacak yıldızimsı topakları (starless cores) ayırt edebilecek özelliğe sahiptir.

İlk olarak Hatchell ve diğ. (2005) JCMT'nin enstrümanı olan SCUBA'yı (Submillimetre Common-User Bolometer Array) kullanarak, Perseus Molekül Bulutu'na ait yakın ölçekteki toz haritalarını belirlemiştir. Şekil 2.9'da Perseus Molekül Bulutu'nu batı bölgesine ait $C^{18}O$ toz haritası gösterilmiştir.



Şekil 2.9: Perseus Molekül Bulutu'nun batı bölgesinin görüntüsü (gri ölçekte). Üst panel: SCUBA 850 μm Perseus haritası. Gri ölçek görüntüde akı yoğunluğu, 0 - 2281 mJy/ışın demeti aralığında değişmektedir. Alt panel: yeşil konturlar 850 μm görüntüsü üzerine oturtulmuş $C^{18}O$ toz haritasını temsil etmekte olup, yeşil konturlar belirli bir sıcaklıkta toza ait rotasyon hızları 1, 2, 4, 8, 16 K km s^{-1} değerlerini temsil etmektedir. Her iki paneldeki siyah katı çizgiler ile sınırlanmış alanlar SCUBA gözlemlerine aittir. Gri alanlar ise $C^{18}O$ harita sınırlarını göstermektedir. İşaretlenmiş üç nesne iyi bilinen IRAS kaynaklarını gösterir. Şekil Hatchell ve diğ. (2005) makalesinden alınmıştır.

Şekil 2.9'daki gibi molekül bulutlarının toz haritaları çıkarıldıktan sonra, bu bölgelerin kolon yoğunluğu haritaları da çıkarılır.

Bu tez çalışmasında, yığınların sınırlarını belirlemek için Perseus Molekül Bulutu'na ait Herschel Uzay Teleskobu'ndan türetilmiş kolon yoğunluk haritası dikkate alınmıştır.

Sonuç olarak, uzak mesafedeki cisimlerin kolon yoğunluk haritalarını elde etmek için çözünürlüğün çok iyi olmadığı orta kırmızı öte dalga boyundan elde edilen gözlemlerden oluşturulan *sönümlene haritaları* kullanılır. Yakın mesafedeki cisimlerin kolon yoğunluğu haritalarını elde etmek için ise, daha uzun dalga boyunda yüksek çözünürlüklü gözlemler kullanılarak *toz emisyon haritaları* elde edilir.

2.3.3. Yıldız Oluşum Aktivitesi için Kolon Yoğunluk Seviyesi

Sönümlene haritaları ve termal emisyon ile elde edilen kolon yoğunluk haritalarındaki yıldız oluşum aktivitelerinin izini sürmek için, belirli kolon yoğunluğu seviyelerinde H veya CO miktarına bakılmaktadır. Lada ve diğ. (2010) yıldız oluşum aktivitesinin olduğu bölgeler için kolon yoğunluk seviyesinde bir alt sınır bulmaya hedeflemişlerdir.

11 Molekül bulutu üzerinde çalışarak, bu molekül bulutları içerisinde biriken kütlelerin K bandındaki soğurma miktarı ile ilişkilerini incelemişlerdir. $A_K = 0.8^m$ kolon yoğunluk seviyesinde kütlelerin biriktiğini görmüş, SFR hesaplama veya yıldız oluşum çalışmalarında bu değer bir alt sınır oluşturacağını hesaplamışlardır. Bu değer $A_V = 7$ mag değerine karşılık gelmektedir. $A_V = 7$ değerinin H_2 miktarına karşılığı için $N(H_2) / A_V = 9.4 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2} \text{ kadir}^{-1}$ (Bohlin ve diğ. 1978) ve $N(H_2) / A_V = 6.9 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2} \text{ kadir}^{-1}$ (Draine 2003; Evans ve diğ. 2009) dikkate alınarak ortalama değer $N(H_2) \sim 5-7 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ olduğu ifade edilmiştir.

$N(H_2) \sim 5-7 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ değeri, kolon yoğunluk haritaları yıldız aktivitesinin izlerini sürmek için alt sınır kabul edilmektedir.

2.2 PERSEUS MOLEKÜL BULUTU

Perseus Molekül bulutu Gould Kemeri civarında yer alır ve 235 pc değeri ile Güneş'e yakın olup (Hirota ve diğ. 2011), açılal çözünürlüğü yüksek olan uzun dalga boyu ile gözlenebilmektedir. Farklı teleskoaplardan elde edilen gözlemlerle Perseus Molekül Bulutundaki yıldız oluşum aktivitesi hakkında bilgi edinilmeye çalışılmaktadır.

Perseus Molekül Bulutu Galaksi'deki tipik bir dev molekül bulutu (GMC) ile karşılaştırıldığında küçük kütleli ve boyut olarak küçük bir buluttur (Bally ve diğ. 2008). Gözlemler Perseus'un düşük ve orta kütleli yıldızları barındırdığını

göstermektedir (Kirk 2011). Şekil 2.10 – 2.11’de Perseus’un doğu ve batı bölgelerindeki yıldız oluşum yığınları (B5, IC348, NGC 1333, B1, L1448, L1451 ve L1455) gösterilmiştir.



Şekil 2.10: Görsel dalga boyundaki Perseus Molekül Bulutu’nun doğu kısmı. Oklar buluttaki yığınları temsil etmektedir. Resim Handbook of Star Forming Regions Volume 1’den elde edilmiştir.



Şekil 2.11: Görsel dalga boyundaki Perseus Molekül Bulutu'nun batı kısmı. Oklar buluttaki yığınları temsil etmektedir. Görsel Handbook of Star Forming Regions Volume 1'dan elde edilmiştir.

Daha önce farklı çalışmalar ile Perseus'taki yoğun yıldızimsı topaklar ve YSO popülasyonları SCUBA/Herschell/NICER/Spitzer gözlemleri ile (Kirk ve diğ. 2006, Enoch ve diğ. 2006, Evans ve diğ. 2009, Young ve diğ. 2015) ve moleküler çizgi emisyonu ile (Hatchell ve diğ. 2005, Rosolowsky ve diğ. 2008, Foster ve diğ. 2009) çalışılmıştır.

Bununla beraber, yıldızimsı/yıldız öncesi topakları tanımlamak için farklı metotlar kullanılmıştır (Enoch ve diğ. 2008, Jørgensen ve diğ. 2008, Sadavoy ve diğ. 2010).

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. VERİLER

Bu çalışmada kullanılan kaynaklar, milimetre altı dalga boyundan ($850 \mu\text{m}$) kırmızı öte ($1.25 \mu\text{m}$) dalga boyu aralığında farklı kataloglardan alınmıştır, bu kataloglardaki verilerin elde edildiği teleskoplardan ve aygıtlardan aşağıda bahsedilmiştir.

3.1.1. Yıldızimsı ve İlkel Yıldızsal Topaklar (Korlar)

Yıldızimsı (starless core) ve ilkel yıldızsal topaklar (Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf Düz), Sadavoy ve diğ. (2010)'nin Gould Kemeri içerisindeki beş molekül bulutundan elde ettikleri kataloglardan alınmıştır. Gaz ve toz bulutları içindeki yoğun ve soğuk topaklar için, JCMT'nin milimetre altı ışınımı saptayan SCUBA (Submillimetre Common-User Bolometer Array) ve Spitzer Uzay Teleskopu verileri kullanılmıştır.

3.1.1.1. SCUBA-1

SCUBA Havai Mauna Kea Gözlemevi'nde bulunan JCMT'nin bolometrelerinden bir tanesidir. JCMT ise Dünya üzerinde 15 metre ile en büyük tekil aynaya sahip teleskobudur (Bakınız Şekil 3.1).



Şekil 3.1: 15 m aynası ile 1.4 ile 0.4 mm dalga boyları arasında gözlem yapan JCMT. Şekil <http://www.eaobservatory.org/jcmt/public/jcmt/> sitesinden alınmıştır.

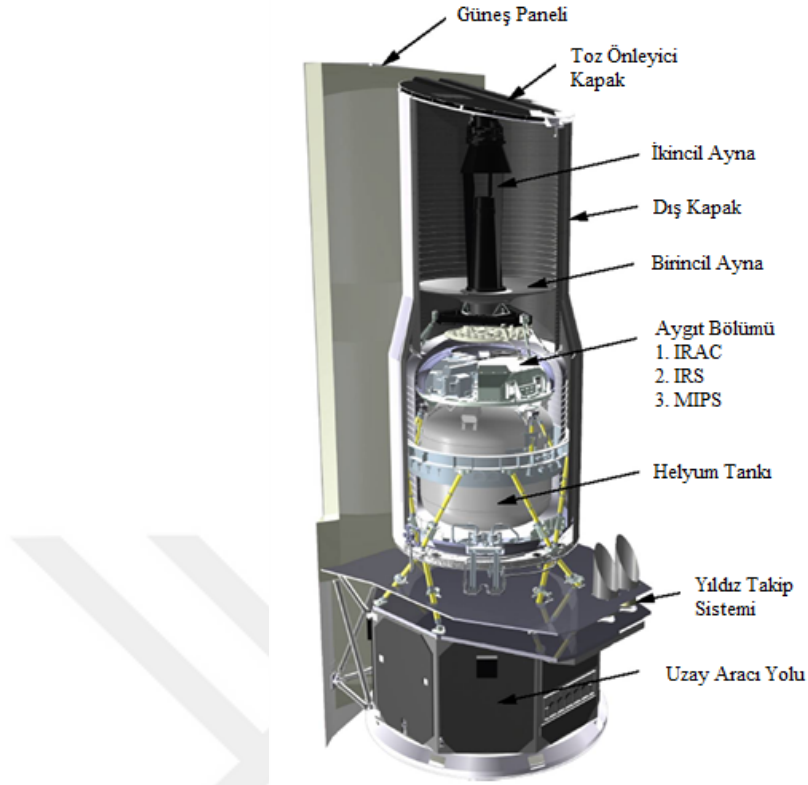
Gözlediği dalga boyu aralığı sebebiyle evrenin soğuk alanlarını ve cisimlerini araştıran JCMT ile yıldızların doğum yeri olarak bilinen molekül bulutları ve kozmik toz alanları araştırılmaktadır.

JCMT'nin iki bolometresinden ilki olan SCUBA-1 ile (diğeri SCUBA-2), 450 ve 850 μm (sırasıyla 91 ve 37 piksel ile birlikte) dalga boylarında gökyüzü görüntüleri elde edilmiştir. Di Francesco ve diğ. (2007) bu görüntülere ait SCUBA kataloğunu (SCUBA Legacy Catalogues) yayınladılar. Bu tez çalışmasında hem yıldızimsı hem de yıldızsal topak kataloğu, Sadavoy ve diğ. (2010)'nin yayınlanmış kataloğudur. Bu katalogta SCUBA'nın 850 μm görüntülerinden elde edilen yıldızimsı ve yıldızsal topak akıları mevcuttur.

3.1.1.2. Spitzer Uzay Teleskobu

Spitzer evreni kırmızı öte dalga boyunda haritalayan bir uzay teleskobu olup, çapı 85 cm olan birincil aynaya sahiptir. IRAC (Infrared Array Camera; 3.6-8.0 μm) ve MIPS (Multiband Imaging Photometer for Spitzer; 24-160 μm) olmak üzere iki farklı dalga boyu aralıklarında görüntüyü alan kameraları ve IRC (Infrared Spectrograph; 5.3-37 μm) adında bir tayf çeker vardır. Şekil 3.2 ile Spitzer'e ait bölümleri gösteren şematik resim içinde teleskoba ait aynalar ve kamera sistemleri gösterilmiştir.

Yüksek kızarma bölgelerinde Spitzer Uzay Teleskobu verileri ile elde edilen ilkel yıldızların (tüm YSO'lar) α eğim değerleri ile, gömülü evredeki Sınıf 0 ve Sınıf I ilkel yıldızları yıldızimsı topaklardan ayırmak mümkün olmuştur (Sadavoy ve diğ. 2010).



Şekil 3.2: Ana hatları ile Spitzer Uzay Teleskobu. Resim Spitzer Space el kitabından alınmıştır. <http://irsa.ipac.caltech.edu/data/SPITZER/docs/spitzermission/missionoverview/spitzertelescopehandbook/>

Bu tez çalışmasında, Evans ve diğ. (2009) tarafından sunulan c2d (from Molecular Cores to Planet-Forming Disks) taramasından elde edilen Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III YSO'ları yıldızimsı toprakları (Starless cores) ayırt etmek için kullanılmıştır.

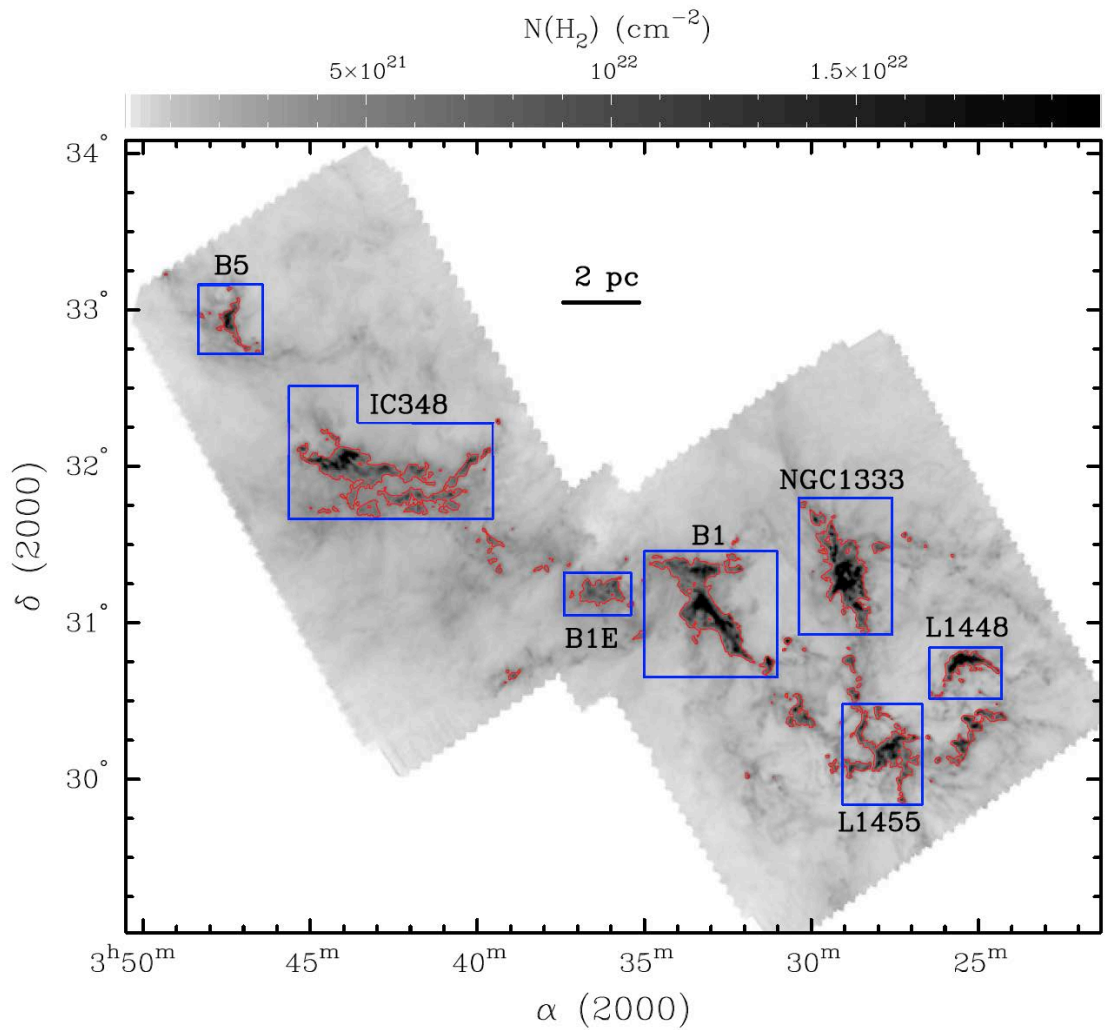
Sadavoy ve diğ. (2010) Spitzer ve SCUBA gözlemlerinden Ophiuchus, Taurus, Perseus, Serpens ve Orion molekül bulutları için yıldızimsı (starless core) ve ilkel yıldızsal toprak (Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf Düz) katalogları oluşturmuştur.

3.1.2. Sınıf 0 İlkel Yıldızları

Gömülü evredeki Sınıf 0 ilkel yıldızları, Herschel gözlemleri ve SCUBA verileri kullanılarak Sadavoy ve diğ. (2014) tarafından kataloglanmıştır. Bu katalogta Sınıf 0 kaynaklarına ait ekvatorial koordinatları α , δ (J2000), T_{bol} , L_{bol} , L_{smm} , L_{smm}/L_{bol} ve M_{zarf} değerleri bulunmaktadır.

3.1.2.1. Herschel Uzay Teleskobu

Herschel 2009-2013 yılları arasında aktif olan 3.5 metrelik tekil aynaya sahip, uzak kırmızı öte ve milimetre altı dalga boylarında (55-672 μm) gözlem yapmış bir uzay teleskobudur. HGBS (Herschel Gould Belt Survey), Gould Kemerini civarındaki bulutları 55-672 μm dalga boylarında gözlemleyen bir tarama olup, yıldız oluşumu çalışmalarında kullanılmaktadır.



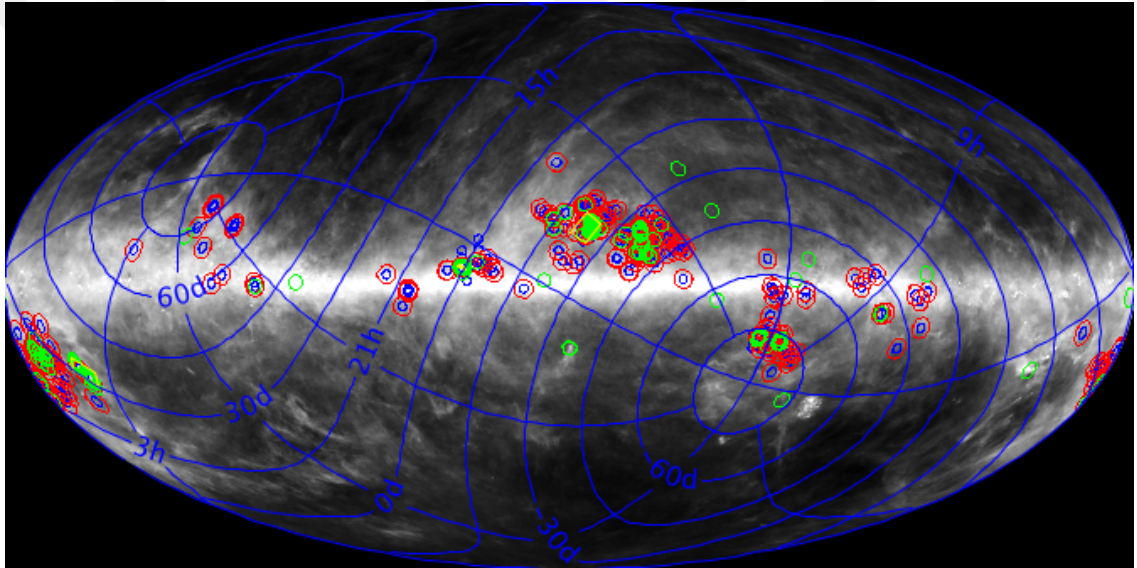
Şekil 3.3: HGBS verisinden elde edilmiş Perseus'un ekvatorial koordinatlarına göre verilmiş kolon yoğunluk haritası. Kolon yoğunluğu seviyesi, 7 yığına ait kontörleri için $N(\text{H}_2) = 5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ dir. Mavi kutular yığınların sınırını temsil etmektedir. Şekil Sadavoy ve diğ. (2014)'den alınmıştır.

Şekil 3.3 Sınıf 0 için HGBS verisinden elde edilmiş Perseus'un ekvatorial koordinat kolon yoğunluğu haritası (Sadavoy ve diğ. 2014). Bu tezde, Perseus'a ait 7 yığına (B5, IC 348, B1-E, B1, NGC 133, L1448, L1455) ait sınırları belirlemek için Şekil 3.3'deki bu harita dikkate alınmıştır (Bakınız 4.1)

3.1.2. Diğer YSO'lar (Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III)

3.1.2.1. c2d Taraması

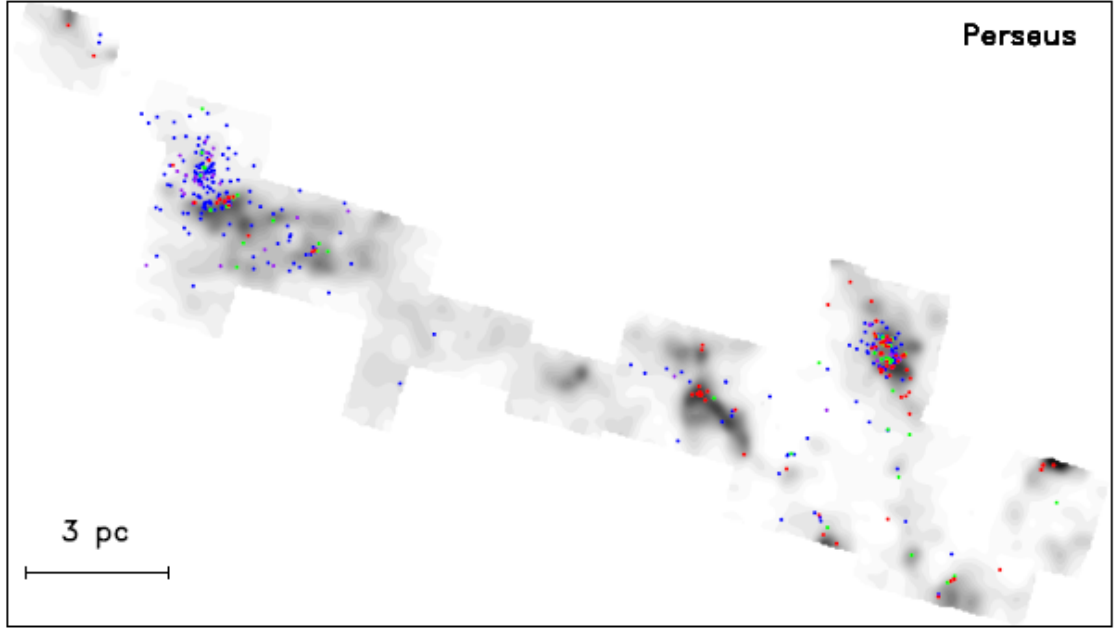
c2d (From Molecular Cores to Planet-Forming Disks), Şekil 3.4'te görüldüğü gibi, Spitzer Uzay Teleskobu ile kırmızı öte dalga boylarında elde edilen bir gökyüzü taramasıdır.



Şekil 3.4: c2d Gökyüzü Taraması. Mavi şeritler α , δ ekvatorial koordinatları göstermektedir.

Mavi, kırmızı, yeşil ve sarı daireler sırasıyla IRAC, MIPS, IRS ve BOLOCAM Spitzer aygıtları ile gözlenen gökyüzü bölgelerini temsil etmektedir. Şekil <http://irsa.ipac.caltech.edu/data/SPITZER/C2D/> adresinden alınmıştır.

Bu tez çalışmasında kullanılan Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III YSO'lara ait (α , δ)(J2000) ekvatorial koordinatları, SED ler c2d taramasından Evans ve diğ. (2009) tarafından elde edilmiştir. Evans ve diğ. (2009) 5 molekül bulutu için c2d taramasına ait Sınıf 0 hariç YSO'ların bir kataloğunu yayınlamıştır. Bu tez çalışmasında kullanılan Perseus'un içerisinde yer alan c2d taramasına ait YSO'ların dağılımı Şekil 3.5'de gösterilmiştir



Şekil 3.5: $A_v = 1-25$ mag aralığında Perseus Molekül Bulutu'na ait gri ölçek görüntüsü. Kırmızı, yeşil, mavi ve mor noktalar sırasıyla Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II ve Sınıf III YSO'larını temsil etmektedir. Gri kesilmiş görüntüler yıldız oluşum aktivitesine ait bölgeleri göstermektedir. Ölçek 3 pc'tir. Şekil Evans ve diğ. (2009)'den alınmıştır.

3.1.2.2. YSO Evrelerinin Belirlenmesi

Sadavoy ve diğ. (2010)'den alınan yıldızimsı ve yıldızsal topaklar (sınıflandırma yapılmamış) ve Sadavoy ve diğ. (2014) den alınan Sınıf 0 kaynaklarının aksine, c2d taraması (Evans ve diğ. 2009) ile elde edilen YSO'ların evre isimleri verilmemiştir. Evans ve diğ. (2009) 5 molekül bulutuna SED'lerinden α eğimlerini belirlemiş ve YSO'ları listelemiştir. Tablo 3.1'de 5 molekül bulutundan Perseus'a ait YSO'ların kaynak numarası, Spitzer kaynakların numarası, molekül bulut ismi, Spitzer kaynak ismi, c2d sınıflandırılması, α eğimleri ve ekvatorial koordinatları α ve δ değerleri listelenmiştir.

Bu tez çalışmasında, YSO'ların, Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III evreleri güncellenmiş Greene ve diğ. (1994) e ait Tablo 3.2 deki α değerlerine göre belirlenmiştir. Sınıf 0 evreleri ise Herschel ve SCUBA uydu verilerine ait Sadavoy ve diğ. (2014) den alınmıştır.

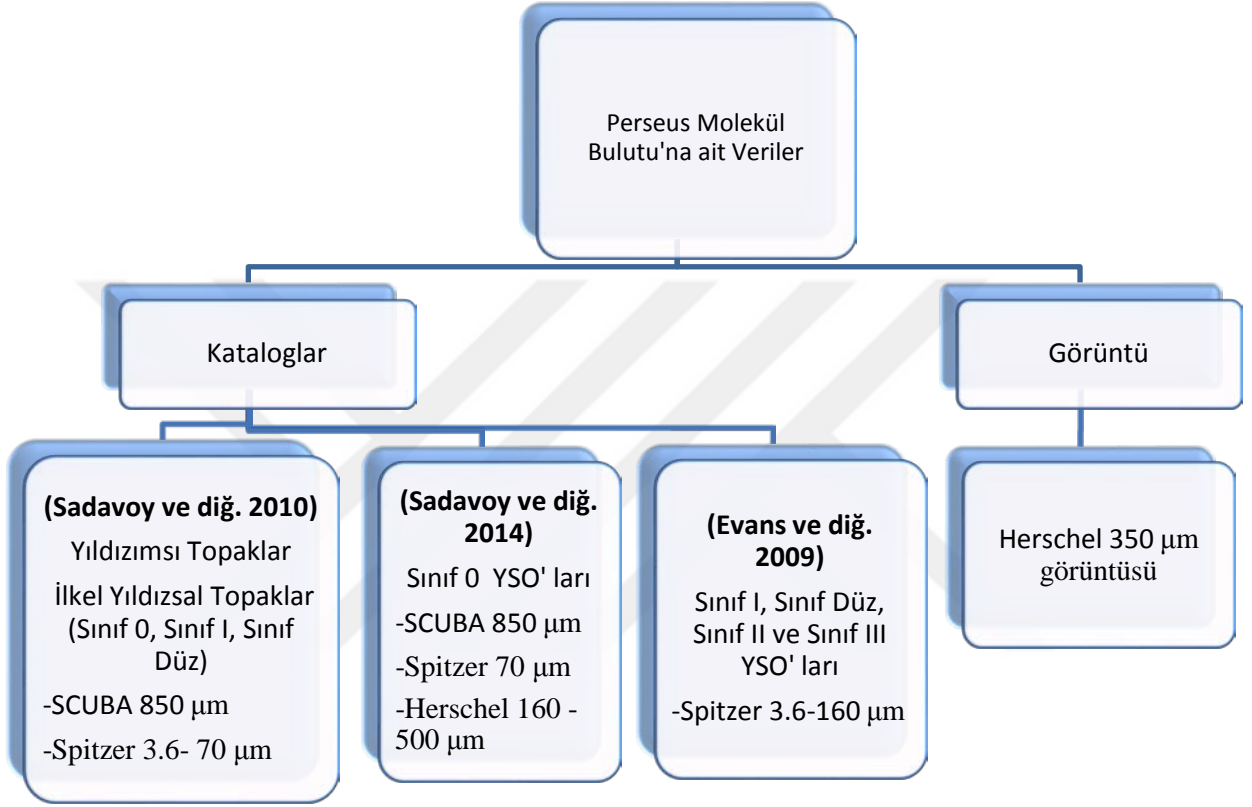
Tablo 3.1: Evans ve diğ. (2009) tarafından Perseus Molekül Bulutu'na ait YSO listesi. Soldan sağa kaynakların numarası, molekül bulut ismi, Spitzer kaynak ismi, c2d sınıflandırılması, α eğimleri ve ekvatorial koordinatları α ve δ değerleri listelenmiştir.

Index	Cloud	SSTc2d	Class	α	RA (deg)	DE (deg)
1	Per	J032519.52+303424.2	YSOc	-0.08	051.33133	+30.57339
2	Per	J032522.32+304513.9	YSOc_red	2.34	051.34300	+30.75386
3	Per	J032536.22+304515.7	red	1.59	051.40092	+30.75436
4	Per	J032536.49+304522.2	YSOc_red	2.62	051.40204	+30.75617
5	Per	J032538.83+304406.2	YSOc_red	2.16	051.41179	+30.73506
6	Per	J032539.12+304358.2	YSOc_red	2.36	051.41300	+30.73283
7	Per	J032637.47+301528.1	YSOc_red	1.09	051.65612	+30.25781
8	Per	J032738.25+301358.6	YSOc_star+dust(IR4)	-0.19	051.90937	+30.23294
9	Per	J032738.83+301257.9	YSOc_red	0.95	051.91179	+30.21608
10	Per	J032739.08+301303.1	YSOc_red	2.68	051.91283	+30.21753

Tablo 3.2: α değerlerine göre YSO'ların (Sınıf I-Düz-II-III) sınıflandırması (Greene ve diğ. 1994).

Sınıf	α
0/I	$0.3 \leq \alpha$
Düz	$-0.3 \leq \alpha < 0.3$
II	$-1.6 \leq \alpha < -0.3$
III	$-1.6 \leq \alpha < -0.3$

Bu tez çalışmasında Perseus Molekül Bulutu'na ait veriler (katalog ve görüntü) Şekil 3.5 de bir akış şeması halinde özet olarak sunulmuştur.

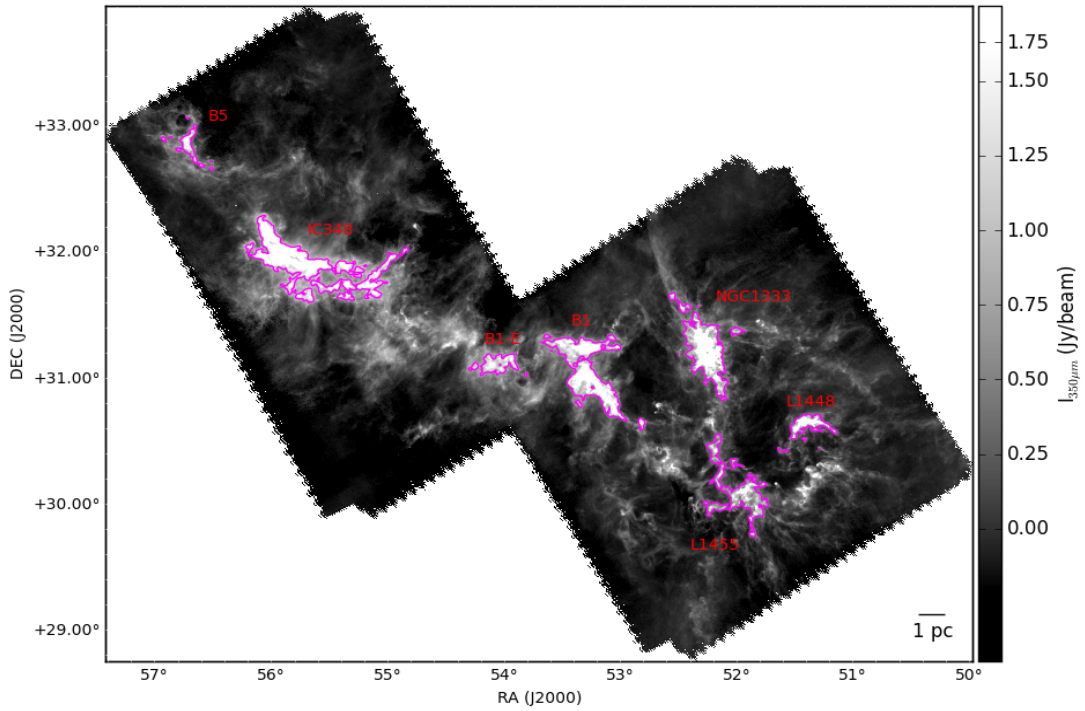


Şekil 3.6: Bu tez çalışmasında kullanılan verilere ait akış şeması.

4. BULGULAR

4.1. PERSEUS MOLEKÜL BULUTU'NDAKİ YIĞINLARIN SINIR ÖZELLİKLERİ

Perseus yığınlarındaki kaynak zenginliğini öğrenmek için yığınların sınırlarını belirlemek gerekmektedir. Yığın sınırları Lada ve diğ. (2010) tarafından belirlenmiştir. Bunun için alt sınır olarak $A_v = 7^m$ için (Bakınız 2.3.2) Şekil 3.3'teki kolon yoğunluğu haritası baz alınmıştır (Lada ve diğ. 2010). $A_v = 7^m$ için Herschel 350 μm Perseus görüntüsünde, buluttaki her bir yığının sınırları (konturlar) Şekil 3.3 yardımıyla DS9 programında çizilmiştir



Şekil 4.1: Herschel Science Archive'den alınmış Herschel 350 μm Perseus Molekül Bulutunun ekvatorial koordinat görüntüsü. Görüntü seviyesi 2.5 olup, pipeline işlenmiş SPG v9.1.0'dır. Renk ölçeği de yoğunluk ölçeği ($I_{350\mu m}$ (Jy/beam)) de gösterilmiştir. Perseus da yer alan 7 alan yığının sınırları eflatun konturlerle, yığın isimleri (B5, IC348, B1-E, B1, NGC1333, L1448, L1455) kırmızı ile gösterilmiştir.

Python programının Aplpy paketi ile Perseus Molekül Bulutu'nun ekvatorial koordinatları (α , δ) belirlenmiş ve akı yoğunluğuna göre bir normalizasyon işlemi yapılarak Şekil 4.1 de verilen görüntü elde edilmiştir. Şekil 4.1'de Perseus da yer alan 7 ana yığın sınırları eflatun kontörlerle, yığın isimleri (B5, IC348, B1-E, B1, NGC1333, L1448, L1455) ise kırmızı ile gösterilmiştir.

4.2. KAYNAK (YILDIZIMSİ TOPAK VE YSO'LARIN) SAYILARININ BELİRLENMESİ

Bölüm 3.1'de belirtilen kataloglardan alınan yıldızimsi topaklar (starless core) ve YSO'lar (Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III), Şekil 4.1 üzerine ekvatorial koordinatları girilerek yerleştirilmiştir. Şekil 4.1'deki 8 yığındaki (B5, B1-E, IC 348W, L1448, L1455, IC 348E, NGC 1333 ve B1) yıldızimsi topak ve YSO'ların sayısı göz yordamı ve ds9 yardımıyla tespit edildi ve Tablo 4.1 de yığın isimlerine göre listelenmiştir. Yığın sınırları dışında kalan kaynaklar Tablo 4.1'e dahil edilmemiştir.

Tablo 4.1 de verilen yıldızimsi ve ilkel yıldızsal topak kaynakları Ek-1 ve Ek-2'de verilmiştir. Ek-1 ve Ek-2'de bu kaynaklara ait Sadavoy ve diğ. (2010) tarafından elde edilen "No, İsim, Ekvatorial Koordinatları, Kütle, R_{etkin} (pc) " bilgileri yer almaktadır. Tablo 4.1'de ki Sınıf 0 kaynaklara ait Sadavoy ve diğ. (2014) den alınan "No, İsim, Ekvatorial Koordinatları" Ek-3'de listelenmiştir. Tablo 4.1'deki Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III'e ait Evans ve diğ. (2009) tarafından elde edilen "No, İsim, Ekvatorial Koordinatları " Ek 4- Ek7'de verilmiştir.

Tablo 4.1'de verilen farklı evrimsel aşamalardaki kaynaklar (yıldızimsi topak, Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf II, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III) Şekil 4.2- Şekil 4.7'deki RA-DEC görüntülerine yerleştirildi. Tablo 4.1'de yığından yığına değişen kaynak sayı yoğunlukları ve fiziksel özellikler (yığın alanı, yüzey yoğunluğu, yığın kütlesi) yer almaktadır. Tablo 4.1'deki yığın alanları ve yığın kütlesi Sadavoy (2016) tarafından özel bir bilgi olarak istenmiştir. Tablo 4.1'de B1-E yığının içerisinde yıldız oluşum aktivitesine dair hiçbir kaynak bulunmamaktadır. B1 yığını ise Perseus Molekül Bulutu içerisindeki en büyük yığın alanı ve kütleyle sahip olmasına rağmen, kaynak verimi

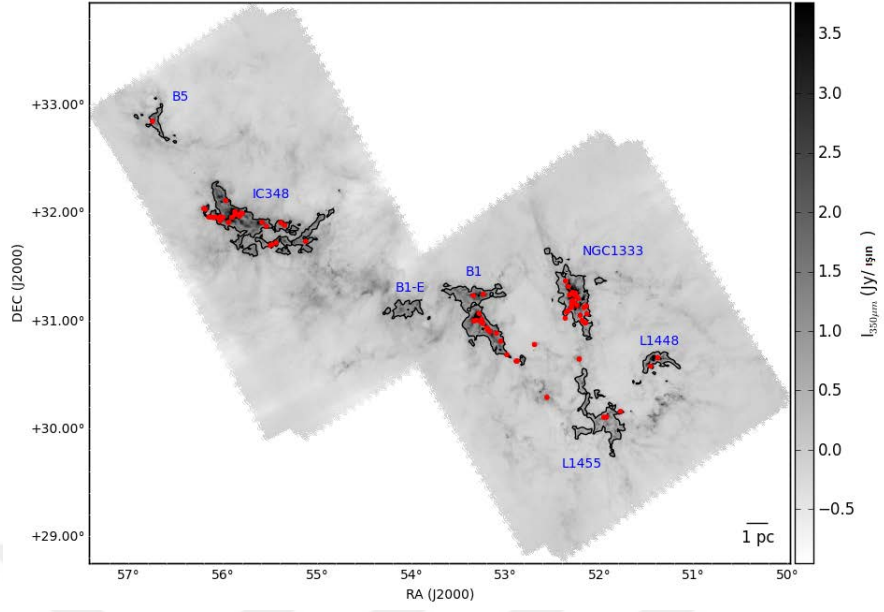
bakımından düşük değerlere sahiptir. Bu konuda daha ayrıntılı bilgiye Bölüm 4.4’de ve Tartışma ve Sonuç kısımlarında değinilmiştir.

Tablo 4.1: Sekiz yığına ait kaynak sayısı ve başlıca yığın özellikleri (yığın alanı, yüzey yoğunluğu, yığın kütlesi). Tablo yığın kütlesine göre sıralanmıştır.

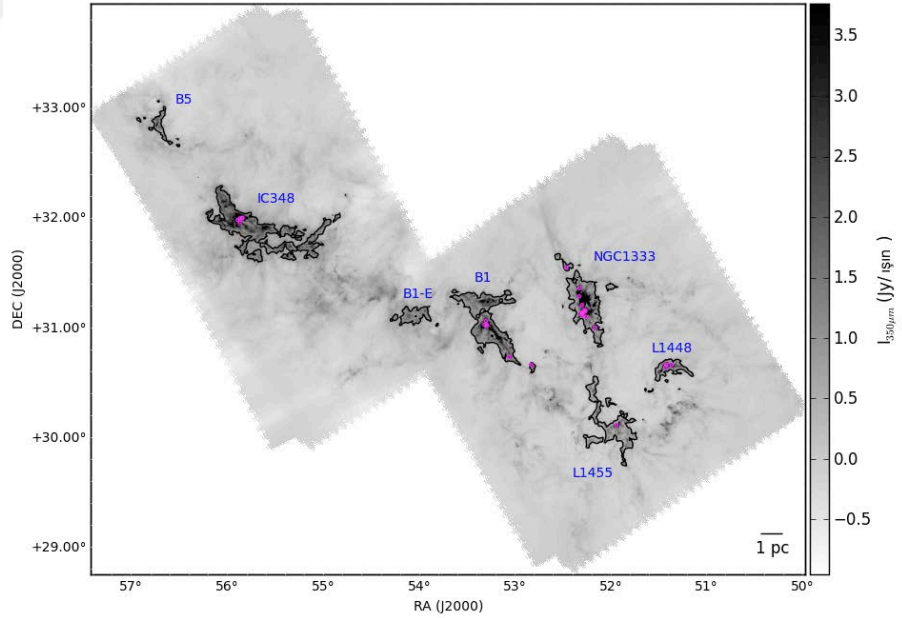
Yığın İsmi ↓	Kaynak Türü	Yıldızlımsı Topak	Sınıf 0	Sınıf I	Sınıf Düz	Sınıf II	Sınıf III	Yığın Alanı (pc ²)	Yüzey Yoğunluğu (kaynak/pc ²)	Yığın Kütlesi (M _⊙)
B5		0	0	2	0	0	0	0.32	6.3	62
B1-E		0	0	0	0	0	0	0.57	0	88
IC348W		4	0	2	1	7	0	1.1	12.7	155
L1448		1	4	5	0	0	0	0.48	20.8	159
L1455		3	1	3	2	2	0	1.3	8.5	251
IC 348E		22	5	7	6	35	4	1.8	43.9	356
NGC1333		24	12	30	14	53	5	2.0	69.0	568
B1		15	6	8	3	5	0	2.5	14.8	598
Tamamı		69	28	57	26	102	9	10.7	27.3	2237
Tüm değerler $N(\text{H}_2) > 5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ kolon yoğunluğu seviyesine dayanmaktadır.										

Tablo 4.1 de verilen yüzey yoğunluğu (d_s), her bir yığındaki pc² başına sayı miktarını temsil etmekte olup aşağıdaki bağıntı hesaplanmıştır.

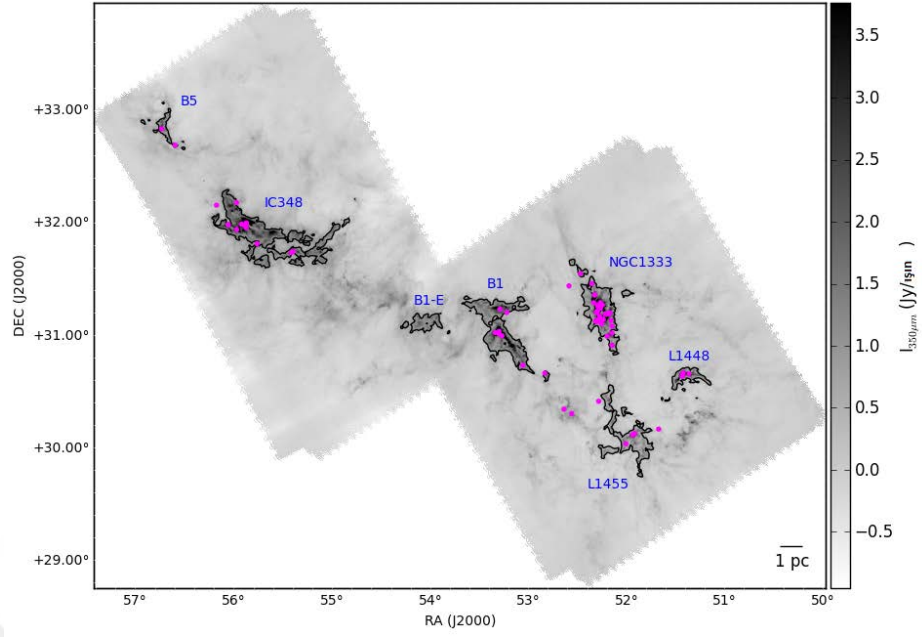
$$d_s = \frac{\text{kaynak sayısı}}{\text{yığın alanı}} \quad (4.1)$$



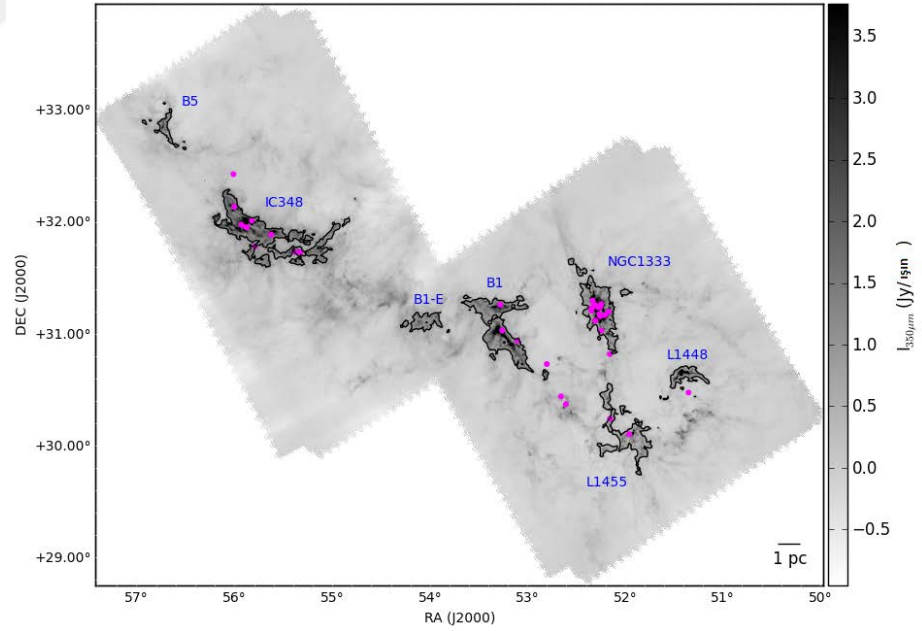
Şekil 4.2: Şekil 4.1'deki görüntünün yıldızmsı toprakların dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, kırmızı daireler ise yıldızmsı toprakları göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir.



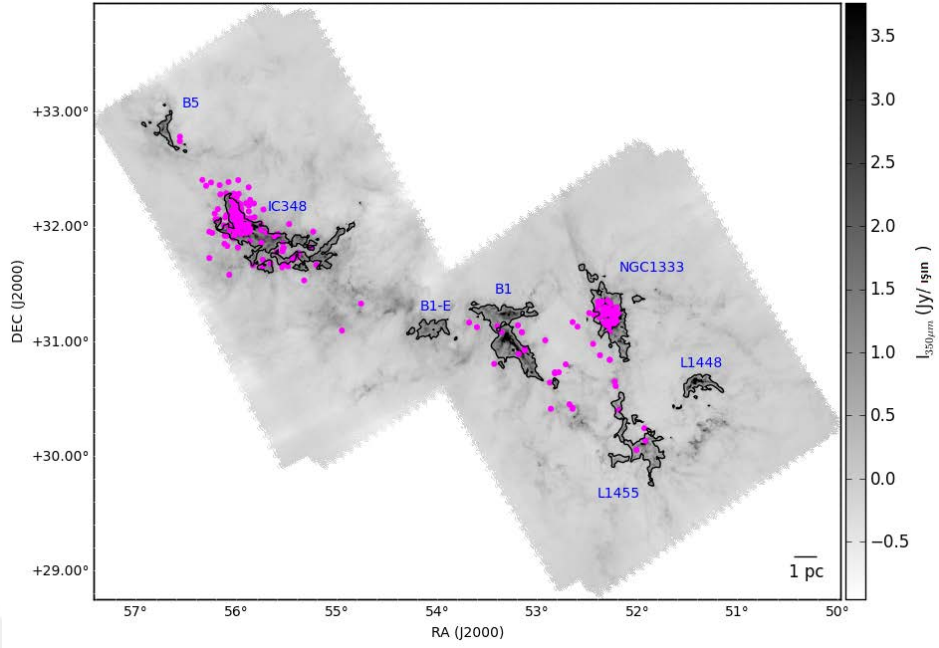
Şekil 4.3: Şekil 4.1'deki görüntünün Sınıf 0 dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, pembe daireler ise Sınıf 0 ları göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir.



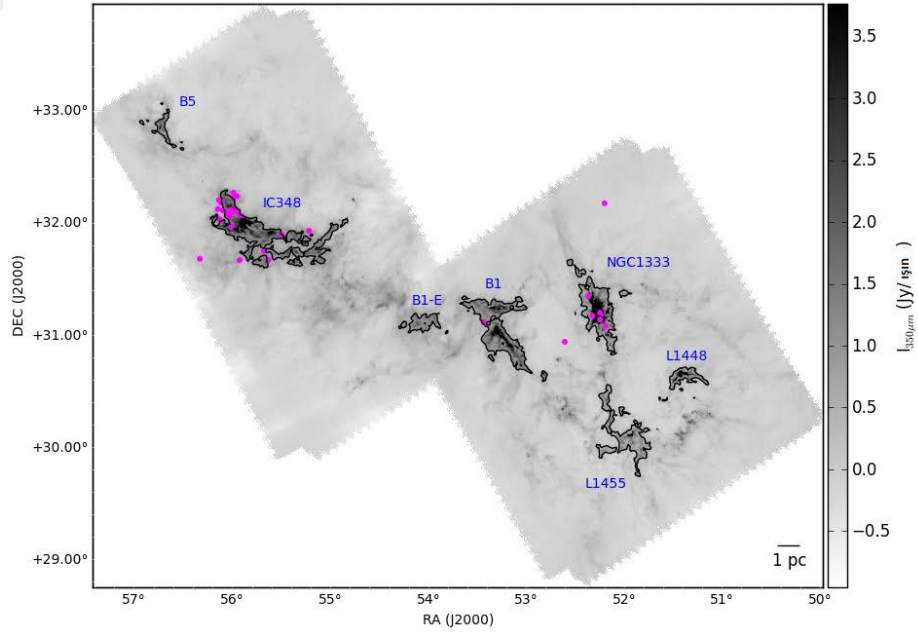
Şekil 4.4: Şekil 4.1'deki görüntünün Sınıf I dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, pembe daireler ise Sınıf I leri göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir.



Şekil 4.5: Şekil 4.1'deki görüntünün Sınıf Düz dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, pembe daireler ise Sınıf Düz leri göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir.



Şekil 4.6: Şekil 4.1'deki görüntünün Sınıf II dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, pembe daireler ise Sınıf II leri göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir.



Şekil 4.7: Şekil 4.1'deki görüntünün Sınıf III dağılımı. Siyah kontörler sınırları belirlenmiş yığınları, pembe daireler ise Sınıf III leri göstermektedir. Sembollerin anlamı Şekil 4.1'deki gibidir.

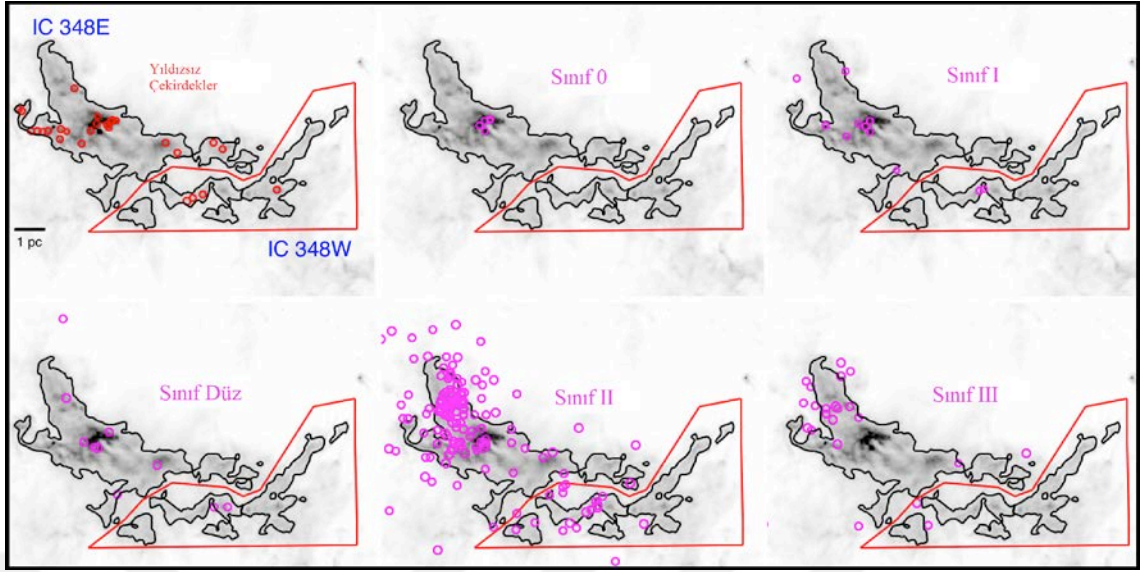
4.3. IC 348 YIĞINININ İKİYE AYRILMASI

Perseus'un en aktif yıldız oluşum bölgelerinden biri olan IC 348, 300 ± 15 pc çapı ile molekül bulutunun en büyük yığındır. Perseus'un doğu bölgesinde yer alan IC 348 yığını, yüzey yoğunluğu ve içerdiği kaynak sayısı ile birlikte Perseus Molekül Bulutu'nun en aktif yığınlarından biridir.

Diğer taraftan, yığınların sınırları belirlenirken IC 348 yığının fiziksel olarak birbirinden ayrı iki kısımdan oluştuğu fark edilmiş ve kaynak sayımı yapılırken bu bölgelerin evrimsel olarak çok farklı kaynaklar içerdiği görülmüştür. Bu nedenle yapısal olarak IC 348, bundan böyle IC 348W ve IC 348E olarak adlandırılarak iki bölgeye ayrılmıştır. IC 348E'in daha belirgin bir yığın oluşturduğu, IC 348W'in ise daha parçalanmış ve ipliksi (flamenter) bir yapıda olduğu görülmektedir (Şekil 4.8).

Tablo 4.1'deki IC 348E ve IC 348W'e ait bilgiler dikkate alındığında, yıldız oluşum aktivitesinin IC 348E'de olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 4.8 IC 348 yığınındaki yıldızimsı topakların ve YSO'ların dağılımını göstermektedir. Şekil 4.6-4.7'den de görüldüğü gibi, başta Sınıf II ve III olmak üzere birçok kaynak IC 348E bölgesine doğru yoğunlaşmıştır. Ayrıca evrim bakımından daha yaşlı olan bu kaynakların IC 348E'te bulunması, IC 348E'nin IC 348W'e göre daha önce oluştuğunun bir işareti olabilir. Ya da daha fazla gaz ve toz içermiş olabilir.



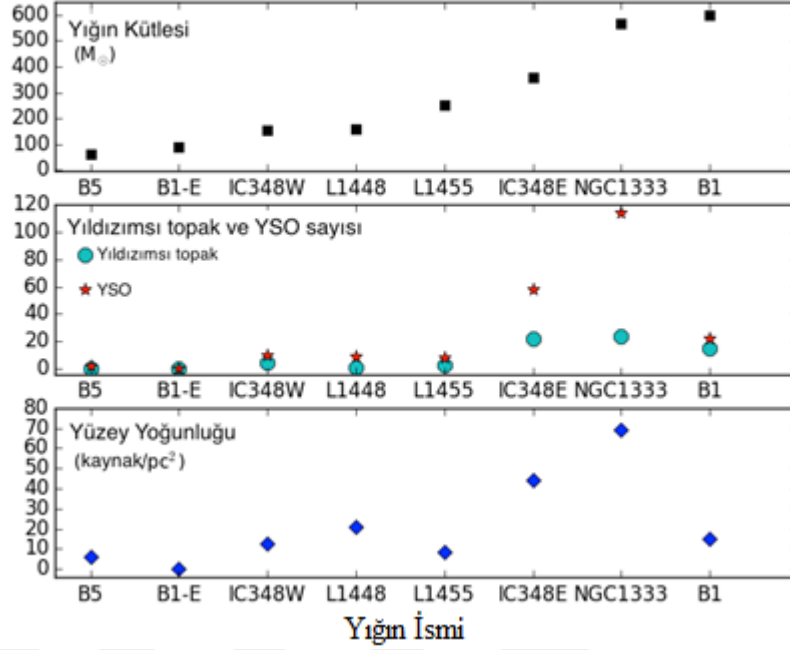
Şekil 4.8: Kırmızı daireler yıldızlı toprakları, pembe daireler YSO'ları göstermektedir. İki yığının ayrımı kırmızı çizgi ile gösterilmiştir. (sol kısım IC 348E, sağ kısım IC 348W olarak) ilk paneldeki ölçek 1 pc' i temsil etmektedir.

4.4. SEKİZ YIĞINA AİT YSO, TOPAK SAYISI, YÜZEY YOĞUNLUĞU VE YIĞIN KÜTLESİ

8 yığına ait yıldızlı toprak ve tüm YSO sayıları ile başlıca fiziksel özellikler (yığın kütlesi, kaynak sayısı, yüzey yoğunluğu) (Tablo 4.1) arasındaki ilişki Şekil 4.9'da verilmiştir. Şekil 4.9'da üst panel 8 yığının kütlesini (M_{\odot}), orta panel yıldızlı toprak ve tüm YSO'ların sayısını, alt panel ise 8 yığına ait yüzey yoğunluğunu göstermektedir. Yığınlar artan kütleyle göre sıralanmıştır.

Lada ve diğ. (2010) $5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ kolon yoğunluğu seviyesi üzerindeki madde miktarını alt sınır olarak kaynak sayısının artan yığın kütlesi ile doğru orantılı olduğunu elde etmiştir. Kolon yoğunluk seviyesi $N(\text{H}_2) = 5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ olan Perseus yığınları için de bu tez çalışmasında benzer doğru orantı görülmüştür.

Üst panelde yığın kütleleri B5'ten B1'e doğru artmaktadır. Orta panelde B1 yığını dışında kaynak sayıları yığın kütlesi ile artış göstermektedir. Üst ve alt panel birlikte değerlendirildiğinde, B1 yığını dışında, kütlesi fazla olan yığınlar daha fazla yıldız oluşum aktivitesi gösterme eğilimindedir.



Şekil 4.9: 8 yığına ait üst panelde, siyah kareler yığın kütlelerini; orta panelde asteriksler YSO sayısını, mavi daireler yıldızimsı topakların sayısını göstermektedir. Alt panelde mavi baklava sembolü yüzey yoğunluğunu (kaynak sayısı/pc²) göstermektedir. Dikey eksen üstten alta yığın kütlelerini, yıldızimsı topak ve YSO sayılarını ve yüzey yoğunluğunu göstermektedir.

Orta panelde, yıldızimsı topak ve YSO'lar artan bir eğilim gösterir (B1 yığını hariç). IC 348E ve NGC 1333 yığınlarında YSO sayıları (kırmızı asteriks) ile yıldızimsı topak sayıları (yeşil daireler) arasında belirgin bir farklılık görülmektedir. Bu fazlalık IC 348E ve NGC 1333'ün YSO'ları oluşturmak için daha fazla zamanı olduğuna işaret etmektedir ve bu iki yığının diğer 6 yığından daha yaşlı olduğu sonucunu çıkarmaktadır. Diğer yığınlarda yıldızimsı topak ve YSO sayıları birbirine yakındır.

Alt panelde L1455 ve B1 yığını hariç, diğer yığınların yüzey yoğunluğu artma eğilimindedir. Trendi bozan yığınlardan L1455'e komşu yığın L1448 (11 kaynak) olup, L1455'in kaynak sayısına yakındır (Bakınız Tablo 4-1). Daha büyük kütleyle sahip L1455'in yüzey yoğunluğu 8.5 kaynak/pc² olup, diğer komşu iki yığından daha küçüktür. L1455'in bu özelliğinden dolayı yıldız oluşum aktivitesi düşüktür.

Trendi bozan diğer yığın B1 olup en büyük kütleli (598 M_⊙) yığındır. Perseus'un en aktif yığını (128 kaynak) NGC 1333 olup yüzey yoğunluğu (69 kaynak/pc²) en büyük

olup, $568 M_{\odot}$ değeri ile B1 yığının kütle değerine yakındır. Buna rağmen B1 yığının kaynak sayısı (37) NGC 1333 'e göre düşüktür.

Tablo 4-1 ve orta panelde B1-E'in hiçbir kaynağı içermediği görülmektedir. Bu da bu yığının bir yıldız oluşum aktivitesi göstermediğinin bir göstergesidir. Sadavoy ve diğ. (2015) bunun iki nedeni olabileceği üzerine durmuştur: İlki, B1-E yığını içindeki gazın hız yönünün, Perseus Molekül Bulutu'ndaki gaz hızıyla farklı yönlerde olmasındandır. Bu durum ilkel toprakların oluşmasını engellemiş olabilir. İkinci neden, B1-E'nin buluttaki diğer yığınlara göre daha genç olma ihtimalidir. Böylece B1-E yığını ilkel toprakları oluşturmak için gerekli çökme zamanını bulamamış olabilir.

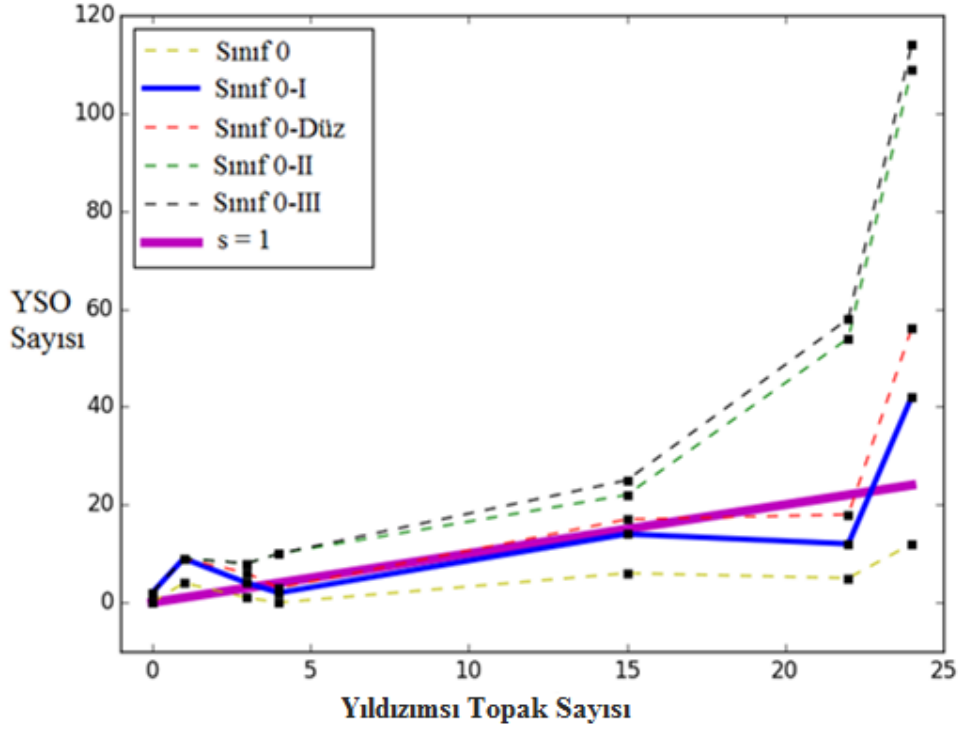
4.5. YILDIZIMSİ TOPAKLAR VE YSO'LAR ARASINDAKİ İLİŞKİ

Yıldızimsi topraklar yıldızların oluştuğu doğum yerleri olarak bilinmektedir. İçinde bulunduğu molekül bulut ve yıldızlar arasındaki geçişi temsil ederler (Schenee ve diğ. 2012). Bu geçişi yaparken YSO'lar sırayla Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II ve Sınıf III evrelerinden geçerek yıldızları oluştururlar. Perseus Molekül Bulutu'ndaki yıldızimsi toprakların sayısı ile YSO'lar arasındaki ilişki, Perseus bölgesindeki yıldız oluşum oranı hakkında bir bilgi sağlar.

Bu bilgi ışığı altında bu tez çalışmasında, Tablo 4.1'de verilen farklı evrimsel aşamalardaki kaynaklar (yıldızimsi toprak, Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf II, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III) Şekil 4.2- Şekil 4.7'deki gibi yerleştirildi. Böylelikle 8 yığındaki yıldızimsi toprak ve tüm YSO'ların sayısı tespit edildi. Her bir yığındaki kaynak sayısı Tablo 4.1'de verildi.

B1-E yığnında kaynak bulunmadığı için bu yığın çıkarılarak kalan 7 yığın için YSO ve yıldızimsi toprak sayıları arasındaki ilişki Şekil 4.10'da verilmiştir. Şekil 4.10'da 7 yığın için, sarı kesikli çizgi Sınıf 0'ı, mavi düz çizgi Sınıf 0+I'i, kırmızı kesikli çizgi Sınıf 0+I+Düz'ü, yeşil kesikli çizgi Sınıf 0+I+Düz+II'yi, siyah kesikli çizgi Sınıf 0+I+Düz+II+III'ü temsil etmektedir. Düz pembe çizgi, 1-1 ilişkisini göstermektedir. Mavi düz çizgi (eğimi ~ 1.04) Sınıf 0+I içermekte olup, 1-1 ilişki (düz pembe çizgi) ile en uyumlu olanıdır. Bunun anlamı, 7 yığındaki yıldızimsi toprakların sayısı Sınıf 0+I sayısı ile uyumludur. Yıldızimsi topraklar, yıldızların öncül nesnelere olduğu göz önüne

alındığında, 1-1 trend ile bu sayısal uyum, günümüz (Sınıf 0+I) ve gelecek (yıldızimsı topak) yıldız oluşum oranlarının yaklaşık olarak birbirine eşit olduğunun göstergesidir.



Şekil 4.10: 7 yığının YSO – Yıldızimsı Topak sayısı ilişkisi (siyah kareler; B5'ten L1448, L1455, IC 348W, B1, IC 348E, NGC1333 artan yıldızimsı topak sayısını göstermektedir). Çizgiler alttan yukarıya doğru Sınıf 0, I, Düz, II, III YSO'larını göstermektedir. Kalın eflatun çizgi eğimi $s = 1$ olan diagonal çizgiyi, kalın mavi çizgi $s = 1.04$ eğimli Sınıf 0+I'ı temsil etmektedir.

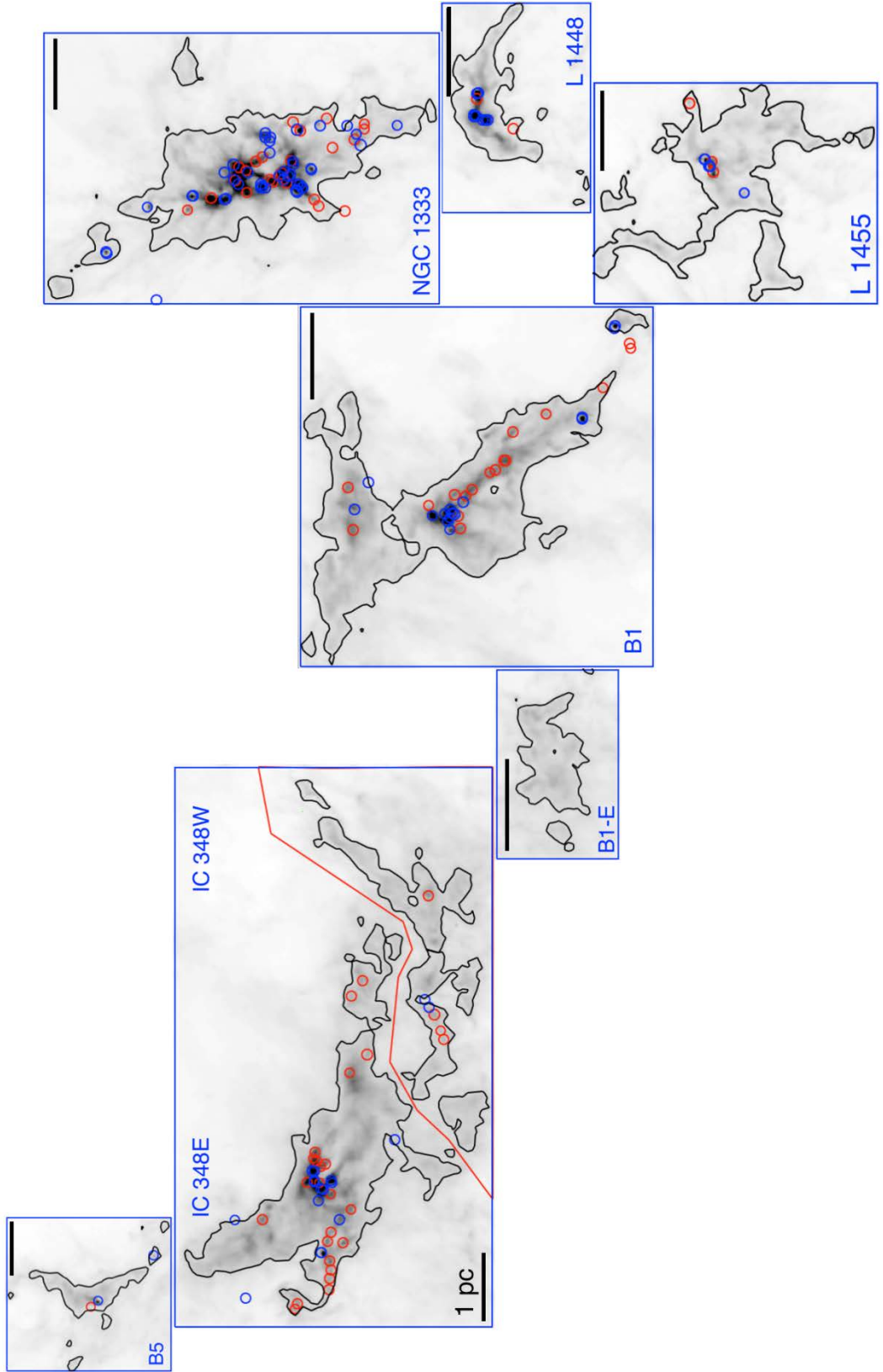
8 yığına ait parçalara bölünmüş Herschel 350 μm görüntüsündeki yıldızimsı topak ve Sınıf 0+I dağılımları Şekil 4.11'de verilmiştir. Bu görüntü Şekil 4.1'in büyütülmüş halidir. Şekil 4.11'de yıldızimsı topaklar ve Sınıf 0+I sırasıyla kırmızı ve mavi dairelerle gösterilmiştir. Şekil 4.10'daki 1-1 trend ile gösterilen yıldızimsı topak sayısı ile YSO'ların sayısı arasında,

$$N_{Y.T} = N_{\text{Sınıf 0+I}} \quad (4.2)$$

olduğunu kabul ediyoruz ($N_{Y.T}$: yıldızimsı topak sayısını, $N_{\text{Sınıf 0+I}}$: Sınıf 0+I sayısını temsil etmektedir). Şekil 4.10'daki eğimi 1 olan 1-1 trend (pembe renk) ile eğimi 1.04 olan Sınıf 0+I (mavi renk) çizgilerinin birbirine yakın olduğu durumu için bu varsayım

yapılmıştır. Denklem (4.2) gelecek yıldız oluşum oranını hesap etmemize olanak sağlamaktadır.





Şekil 4.11: 8 yığına ait parçalara bölünmüş Herschel 350 μm görüntüsü. Bu görüntü Şekil 4.1'in büyütülmüş halidir. Ölçek uzunluğu 1 pc'tir. Yıldızimsı topraklar ve Sınıf 0+I sırasıyla kırmızı ve mavi dairelerle gösterilmiştir.

Bir başka ifade ile Denklem (4.2), günümüz ve gelecek yıldız oluşum oranlarını da eşitlememize imkan sağlamaktadır. Temel olarak yıldız oluşum oranı (SFR), zamana bağlı olarak yıldız kütle kazancını temsil etmek üzere, günümüz ve gelecekte yıldız kütle oluşum oranı (SFR) birbirine eşit kabul edilir.

$$\left(\frac{dM_{yıldız}}{dt}\right)_{günümüz} = \left(\frac{dM_{yıldız}}{dt}\right)_{gelecek} \quad (4.3)$$

Burada ‘‘Günümüz’’ ile yıldızlımsı topak, ‘‘gelecek’’ ile Sınıf 0+I ifade edilmiştir. Sistemi durağan durumda (steady state) kabul ederek (denklemdaki kütleler zamandan bağımsız olacağı için) Denklem (4.3) yerine,

$$M_{yıldız, günümüz} = M_{yıldız, gelecek} \quad (4.4)$$

yazılabilir. Burada $M_{yıldız, günümüz}$: Sınıf 0+I kütlelerini; $M_{yıldız, gelecek}$: yıldızlımsı topak kütlelerini). Kolaylık olması açısından bundan sonra $M_{yıldız, günümüz}$ 'e $M_{ygün}$, $M_{yıldız, gelecek}$ 'e M_{ygel} şeklinde kısaltmaları kullanacağız.

0.01 ile $150 M_{\odot}$ aralığındaki standart IMF (Başlangıçtaki Kütle Fonksiyonu) grafiğinde Weidner ve Kroupa (2006)'nın verdiği ortalama kütle değeri $\bar{m} = 0.36 M_{\odot}$, $M_{ygün}$ kütlelerinin hesaplanmasında kullanılacaktır.

Sınıf 0 ve Sınıf I YSO'larının kütlelerini (m_0 ve m_1), Denklem (4.2), (4.3) ve (4.4)'de belirtildiği gibi birbirine eşit kabul edilirse;

$$m_0 = m_1 = \bar{m}. \quad (4.5)$$

Bu durumda, $M_{ygün}$, aşağıda verilen Denklem (4.6) ile hesaplanabilir.

$$M_{ygün} = N_{ygün} \times \bar{m} \quad (4.6)$$

Burada $N_{ygün}$: Toplam Sınıf 0 + Sınıf I sayısı olup, bu değer 85'dir (Tablo 4-1).

$$M_{ygün} = 85 \times 0.36 = 30.6 M_{\odot} \text{ dir.}$$

Bu durumda, $M_{ygün} = 30.6 M_{\odot}$ Perseus Molekül Bulutu'na ait 8 yığındaki Sınıf 0+ I'in toplam kütleleridir. Bu kütle değeri yıldızlımsı topak ve Sınıf 0+I YSO'larının oluşum

zamanları eşit olduğu (0.33 Myıl, Bakınız Bölüm 4.6) kabulü ile hesaplanmıştır. Bu kütle değeri SFR'yi hesaplamak için gereklidir.

Kararlı hal durumunda, yıldızimsı topak-yıldız sayı etkinliği (ϵ_{scn}) ve yıldızimsı topak-yıldız kütle etkinliği (ϵ_{scm}), Alves ve diğ. (2007) tarafından verilen aşağıdaki bağıntılar yardımı ile hesaplanabilir.

$$\epsilon_{scn} = \frac{N_{ygün}}{N_{ygel}} \quad (4.7)$$

$$\epsilon_{scm} = \frac{M_{ygün}}{M_{ygel}} \quad (4.8)$$

$N_{ygün} = 85$ (Tablo 4.1) ve $N_{ygel} = 69$ (Tablo 4.1)'den Denklem (4.7) yardımıyla $\epsilon_{scn} = 1.2$ olarak hesaplanır. Bu değer bir yıldızimsı topağın 1.2 tane yıldız üreteceği anlamına gelir.

$M_{ygün} = 30.6 M_{\odot}$ ve $M_{ygel} \sim 190 M_{\odot}$ (Sadavoy ve diğ. 2010) kütle değerleri Denklem (4.8)'de $\epsilon_{scm} = 0.16$ oranını verir. Bunun anlamı yıldızimsı topak kütlelerinin %16'sı 1.2 tane (1 yıldız) yıldız dönüşecektir.

4.6. SERBEST DÜŞÜŞ ZAMANININ VE AĞIRLIKLI ORTALAMA YAŞAM ZAMANININ HESABI

Perseus Molekül Bulutu'nda 8 yığına ait Sınıf 0+I'in hesaplanan toplam kütlesi $M_{ygün} = 30.6 M_{\odot}$ ne kadar sürede oluşmuştur ? Bunun için, bir yıldızimsı topağın çökme zamanı (serbest düşüş zamanı) ile Sınıf 0+I'in ortalama yaşam zamanının hesaplanması gerekir.

Bir molekül bulutu içindeki yıldızimsı topağın kendi viryal kütlelerini aşması durumunda, yıldızimsı topak kendi çekim etkisiyle merkezine doğru çökmeye başlar (bu çökmeyi durduracak hiçbir mekanizmanın olmaması durumunda). Bu çökme zaman ölçeği serbest düşüş zamanı olarak da ifade edilmektedir (t_{ff}) (Thompson & Whitworth 2011).

$$t_{ff} = \left(\frac{3\pi}{32G\rho} \right)^{1/2} \quad (4.9)$$

Burada, ρ yıldızimsı topak yoğunluğunu, G evrensel çekim sabitini ($6.67 \times 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1} \text{ s}^{-2}$) temsil etmektedir. Yıldızimsı topakların ortalama yoğunluğunu ($\bar{\rho}$) hesaplayabildiğimiz takdirde, Perseus Molekül Bulutu'na ait 8 yığındaki 69 yıldızimsı topak için ortalama serbest düşüş zamanı ($\overline{t_{ff}}$) elde edilebilir. 8 yığın içerisindeki 69 yıldızimsı topağın kütle $M(M_{\odot})$ ve yarıçapları $R(\text{pc})$ Ek-1'de verilmiştir. Ek-1, Sadavoy ve diğ. (2010)'nin yıldızimsı topakları için derlediği bir katalogtur. Ek-1'de verilen kütle ve yarıçaplar aşağıdaki dönüşümler ile gram ve cm'ye çevrilmiştir.

$$1 M_{\odot} = 2 \times 10^{33} \text{ gr}$$

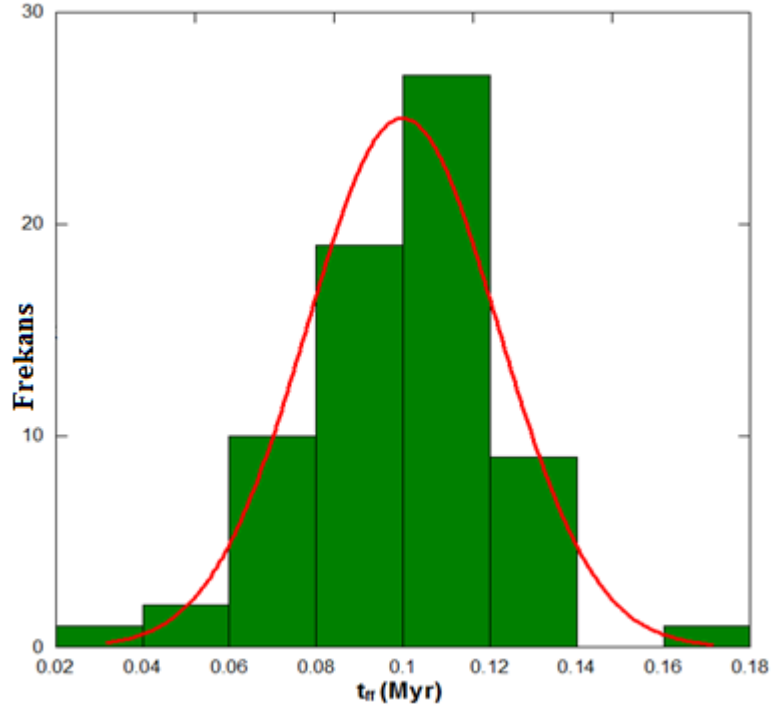
$$1 \text{ pc} = 3.09 \times 10^{18} \text{ cm}$$

Dönüştürülen bu kütle (M) ve yarıçapları (R) kullanılarak aşağıdaki bağıntıdan yoğunluk hesaplanır (yıldızimsı topakları küre kabul ediyoruz),

$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}. \quad (4.10)$$

69 yıldızimsı topak için hesaplanan ortalama yoğunluk $\bar{\rho} = 5.55 \times 10^{-19} \text{ g cm}^{-3}$ dir.

Denklem (4.9) dan hesaplanan 69 yıldızimsı topağın serbest düşüş zaman dağılımı Şekil 4.12 de verilmiştir. Şekil 4.12'den 69 yıldızın ortalama serbest düşme zamanı $\overline{t_{ff}} = 0.09 \text{ Myıl}$ dir. Bu ortalama serbest düşme süresi şu şekilde yorumlanır. Dışarıdan türbülans, manyetik alan gibi çökmeyi engelleyecek hiçbir mekanizma olmadığı sürece (Bodenheimer 2011), 69 yıldızimsı topak Sınıf 0'ı oluşturmak için 0.09 Myıl içinde çöker.



Şekil 4.12: 69 yıldızimsı topağa ait t_{ff} (Myıl) histogramı. Veri ile fit edilen Gauss eğrisi $\bar{t}_{ff} \mp \sigma_{t_{ff}} = 0.09 \pm 0.02$ Myıl değerini verir.

Yıldızimsı topaklar için çökme zamanının yanı sıra, Sınıf 0+I YSO'ları için yaşam süresi de elde edilmiştir. Türbülans gibi ilave mekanizmalar serbest düşüş zamanının birkaç kez gerçekleşmesine neden olabilmektedir (Nakano 1998). Ağırlıklı ortalama yaşam süresi, Denklem (4.11) ile verilir.

$$\bar{\tau} = \omega_0 \tau_0 + \omega_I \tau_I \quad (4.11)$$

Burada, ω_0 : Sınıf 0 sayısının Sınıf 0+I sayısına oranı olup aşağıdaki bağıntı ile verilir.

$$\omega_0 = \frac{N_{Sınıf\ 0}}{N_{Sınıf\ 0+I}}$$

ω_I ise Sınıf I sayısının Sınıf 0+I sayısına oranı olup,

$$\omega_I = \frac{N_{Sınıf\ I}}{N_{Sınıf\ 0+I}}$$

şeklinde gösterilir. $N_{Sınıf\ 0} = 28$, $N_{Sınıf\ I}$ ve $N_{Sınıf\ 0+I} = 85$ 'den (Tablo 4.1), $\omega_0 = 0.33$ ve $\omega_I = 0.67$ olarak bulunur. Denklem (4.11)'deki τ_0 , τ_I : Sınıf 0 ve Sınıf I'in yaşam süresini

ifade etmektedir. Bu iki değer Evans ve diğ. (2009)'den alınmış olup, sırasıyla $\tau_0 = 0.10$ Myıl ve $\tau_1 = 0.44$ Myıl dır. Denklem (4.11)'den ağırlıklı ortalama yaşam süresi,

$$\bar{\tau} = 0.33 \text{ Myıl}$$

olarak hesaplanır. Bu $\bar{\tau} = 0.33 \text{ Myr}$ (bundan sonra $\overline{\tau_{gel}}$ diyeceğiz) değeri, yıldızmsı toprakların gelecekteki Sınıf 0 ve Sınıf I'e çökme süresi anlamına gelir. $\overline{\tau_{gel}}$ süresi serbest düşme süresine oranlanırsa

$$\frac{\overline{\tau_{gelecek}}}{\overline{\tau_{ff}}} = 3.7$$

Elde edilen 3.7 oranı, yıldızmsı toprakların 3.7 defa serbest düşme zamanı geçireceği anlamına gelir. Manyetik alan ve türbülans gibi dış etkenler yıldızmsı topraklara etkide bulunur ve 1 serbest düşüş zamanı içerisinde, Sınıf 0 YSO'larına dönüşmesini engeller. Bundan dolayı $3.7t_{ff} = 3.7 \times 0.09 = 0.33$ Myıl gibi bir sürede Sınıf 0'ların oluşmasına sebebiyet verir.

Özetle bir yıldızmsı topak, $3.7t_{ff}$ süresi içerisinde, 1.2 tane (Denklem 4.7) Sınıf 0 YSO'su oluşturabilir. Bir başka ifadeyle bir yıldızmsı topak t_{ff} süresi içerisinde, Sınıf 0 YSO'sunu oluşturamaz.

4.7. PERSEUS MOLEKÜL BULUTU İÇİN YILDIZ OLUŞUM ORANI (SFR)

SFR, bir yıldızmsı topağın çökme süresi içerisinde oluşturduğu Sınıf 0+I YSO'larının toplam kütlesi olarak tanımlanır. SFR'nin birimi $M_{\odot} / \text{Myıl}$ dir. Perseus Molekül Bulutu için yıldız oluşum oranı (SFR) hesabı için, ağırlıklı ortalama ters süreleri kullanılır. Denklem (4.11)'deki sürelerin tersi alınarak aşağıdaki bağıntı ile $\overline{\tau^{-1}}$ hesaplanır.

$$\overline{\tau^{-1}} = \omega_0 \tau_0^{-1} + \omega_1 \tau_1^{-1} \quad (4.12)$$

Burada, $\omega_0 = 0.33$, $\omega_1 = 0.67$ olup, τ_0^{-1} ve τ_1^{-1} sırasıyla 10 ve 2.27 Myıl^{-1} olmak üzere,

$$\overline{\tau^{-1}} = 4.72 \text{ bulunur.}$$

Denklem (4.5)'deki $M_{y\ddot{u}n} = 30.6 M_{\odot}$ ve Denklem (4.12)'den elde edilen $\overline{\tau^{-1}} = 4.72$ den

$$\overline{SFR} \cong M_{\text{ygün}} \overline{\tau}^{-1} \quad (4.13)$$

$$\overline{SFR} \cong 144 M_{\odot} \text{My}^{-1}$$

elde edilir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasında elde edilen bulgulardan çıkarılan sonuçlar tartışmaları ile birlikte aşağıda maddelere halinde sunulmuştur.

1) Perseus Molekül Bulutu'nun Herschel (350 μm) ham görüntüsüne $A_v = 7^m$ toplam absorpsiyon düzeltilmesi yapılarak, buluttaki yığınlara ait sınırlar tespit edildi. Perseus'a ait 8 yığına ait kolon yoğunluk seviyeleri Sadavoy ve diğ. (2014) den alınmıştır. Sadavoy ve diğ. (2010), Sadavoy ve diğ. (2014) ve Evans ve diğ. (2009) kataloglarından alınan yıldızimsı topaklar ve YSO'ların (Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf II, Sınıf III) ekvatorial koordinatları (α , δ ; J2000), Herschel görüntüsüne yerleştirilmek için kullanılmıştır. (Bakınız Bölüm 3.1).

Perseus Molekül Bulutu'nda 8 kaynak türü (1 tane yıldızimsı topak ve 7 tane YSO (Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf II, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III), Şekil 4.2- Şekil 4.7'de verilen RA-DEC görüntüsündeki 8 yığına (B5, B1-E, IC 348W, L1448, L1455, IC 348E, NGC 1333 VE B1) yerleştirilerek, yığınlara ait yıldızimsı topak ve YSO'ların sayısı Herschel (350 μm) görüntüsü üzerinde göz yordamı ve DS9 yardımıyla tespit edilmiş ve Tablo 4.1 de listelenmiştir.

2) 8 yığındaki yıldızimsı topak ve YSO sayıları Şekil 4.9'da verilmiştir. Üst panelde artan kaynak sayısı yığın kütleleri ile belirgin bir trend göstermektedir. Bu da kütlesi fazla olan yığınların daha fazla yıldız oluşum aktivitesi geçirdiği anlamına gelmektedir.

Orta panelde, yıldızimsı topak ve YSO'lar artan bir eğilim gösterir (B1 yığını hariç). IC 348E ve NGC 1333 yığınlarında YSO sayıları (kırmızı asteriks) ile yıldızimsı topak sayıları (yeşil daireler) arasında belirgin bir farklılık görülmektedir. Bu fazlalık IC 348E ve NGC 1333'ün YSO'ları oluşturmak için daha fazla zamanı olduğuna işaret etmektedir. Bu da iki yığının diğer 6 yığından daha yaşlı olduğunu gösterir. Diğer yığınlarda yıldızimsı topak ve YSO sayıları birbirine yakındır.

Alt panelde L1455 ve B1 yığını hariç, diğer yığınların yüzey yoğunluğu artma eğilimindedir. Trendi bozan yığınlardan L1455'e komşu yığın L1448 (11 kaynak) olup, L1455'in kaynak sayısına yakındır (Bakınız Tablo 4-1). Daha büyük kütleyle sahip L1455'in yüzey yoğunluğu 8.5 kaynak/pc^2 olup, diğer komşu iki yığından daha küçüktür. L1455'in bu özelliğinden dolayı yıldız oluşum aktivitesi düşüktür.

Trendi bozan diğer yığın B1 olup en büyük kütleli ($598 M_{\odot}$) yığındır. Perseus'un en aktif yığını (128 kaynak) NGC 1333 olup yüzey yoğunluğu (69 kaynak/pc^2) en büyük olup, $568 M_{\odot}$ değeri ile B1 yığınının kütle değerine yakındır. Buna rağmen B1 yığının kaynak sayısı (37) NGC 1333 'e göre düşüktür.

Tablo 4-1 ve Orta panelde B1-E'in hiçbir kaynağı içermediği görülmektedir. Bu da bu yığının bir yıldız oluşum aktivitesi göstermediğinin bir göstergesidir. Sadavoy ve diğ. (2015) bunun iki nedeni olabileceği üzerine durmuştur: İlki, B1-E yığını içindeki gazın hız yönünün, Perseus Molekül Bulutu'ndaki gaz hızıyla farklı yönlerde olmasındandır. Bu durum ilkel topakların oluşmasını engellemiş olabilir. İkinci neden, B1-E'nin buluttaki diğer yığınlara göre daha genç olma ihtimalidir. Böylece B1-E yığını ilkel topakları oluşturmak için gerekli çökme zamanını bulamamış olabilir.

3) 7 yığına ait yıldızimsı topak sayısı ile YSO'ların sayısı arasındaki ilişkide (Şekil 4.10), Sınıf 0+Sınıf I ile yıldızimsı topakların ilişkisini gösteren mavi çizginin eğimi 1.04 olup, 1-1 ilişkiye (pembe renk) yakındır. Bu da Perseus'daki tüm yığınlarda genç YSO'ların (Sınıf 0+Sınıf I) sayısı ile yıldızimsı topakların sayısının birbirine yakın olduğu anlamına gelmektedir.

Şekil 4.10'da 7 yığındaki gerek yıldızimsı topaklar ile Sınıf 0+I sayılarının birbirine yakın olması gerekse bunların 1-1 trend ile uyumu günümüz (Sınıf 0+I) ve gelecek (yıldızimsı topak) yıldız oluşum oranlarının yaklaşık olarak birbirine eşit olduğunun kabulüne dayanak teşkil etmektedir.

Yıldızimsı topaklar, yıldızların oluştuğu doğum yerleri olarak bilinmekte ve yer aldığı molekül bulut ile yıldızlar arasındaki geçişi temsil ederler (Schenee ve diğ. 2012). Bu yıldızimsı topaklar Perseus Molekül Bulutu'ndaki gelecek yıldız nesillerinin atalarıdır. Yıldızimsı topaklar çökerek, Sınıf 0, Sınıf I, Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III YSO'larına

doğru evrimleşirler. YSO'lar ise günümüzün yıldız oluşum aktivitesi olarak göz önüne alınırlar.

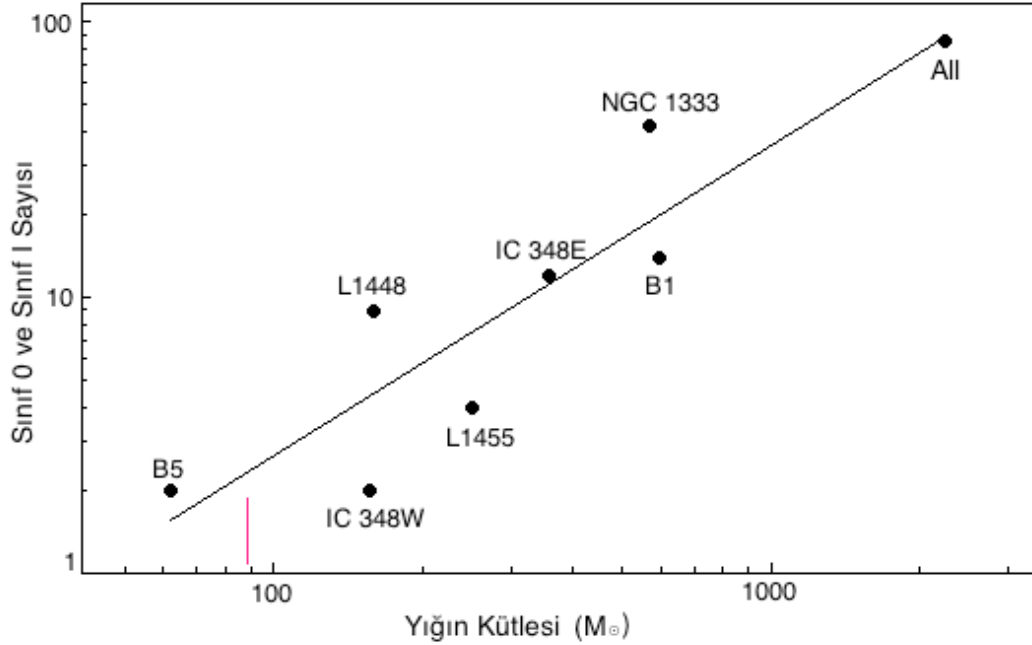
4) Şekil 4.10'da Perseus Molekül Bulutu'ndaki 7 yığına ait yıldızimsı topaklar ve Sınıf 0+I sayılarının 1-1 trend ile uyumundan, $N_{Y.T} = N_{Sınıf\ 0+I}$ ve $M_{yıldız,\ günümüz} = M_{yıldız,\ gelecek}$ kabulü yapılarak, Perseus Molekül Bulutu'nda 7 yığındaki Sınıf 0+I'in toplam kütlesi (günümüz Sınıf 0+I lerin toplam kütlesi), $M_{ygn} = 30.6 M_{\odot}$ olarak hesaplanmıştır. Gelecek ile gösterilen yıldızimsı topakların toplam kütle değeri $M_{ygel} \sim 190 M_{\odot}$ Sadavoy ve diğ. (2010)'den alınmıştır. Tablo 4.1 de $N_{ygn} = 85$ ve $N_{ygel} = 69$ bilgilerinde Denklem (4.7) ve (4.8) yardımıyla $\epsilon_{scn} = 1.2$ ve $\epsilon_{scm} = 0.16$ olarak hesaplanmıştır. Bu da, en azından 1.2 tane Sınıf 0+I YSO'nun her yığından retileneği anlamına gelir. Bir başka ifade ile bir yıldızimsı topak kütlesinin %16'sının 1.2 tane (~ 1 yıldız) Sınıf 0+I'e dnőeneđi şeklinde yorumlanır. Bu hesaplamalarda tüm yıldızimsı topakların tek sistemler olduğu kabul edilmiştir. Perseus'taki ilkel topakların çoğu çift veya çoklu sistemlerdir (Lee ve diğ. 2015, Tobin ve diğ. 2016).

5) Perseus Molekül Bulutu'nda 8 yığına ait 69 yıldızimsı topağın (Tablo 4.1), $\bar{\tau}_{ff} = 0.09 \pm 0.02$ Myr bir sürede okeceği hesaplanmıştır. Eğer yıldızimsı topaklar ile Sınıf 0+I lar denge durumunda iseler, yıldızimsı topakların ve Sınıf 0+I ların yaşam sürelerinin birbirine eşit olduğu kabulü ile, Denklem (4.11) den ortalama yaşam süresi $\bar{\tau} = 0.33$ Myıl olarak hesaplanmıştır. $\bar{\tau} = 0.33$ Myr değeri, yıldızimsı topakların gelecekteki Sınıf 0 ve Sınıf I'ların oluşma süresini verir.

6) Perseus Molekül Bulutu için hesaplanan yıldız oluşum oranı (SFR) , Sınıf 0+I lerin $M_{ygn} = 30.6 M_{\odot}$ toplam kütlesinden $144 M_{\odot} Myr^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Őayet yıldızimsı topaklar dikkate alınsa idi, SFR $174 M_{\odot} Myr^{-1}$ olarak hesaplanırdı. Perseus Molekül Bulutu için SFR hesabı sadece Evans ve diğ. (2009) tarafından yapılmış olup, hesap edilen değer $96 M_{\odot} Myıl^{-1}$ dir. Evans ve diğ. (2009) alışmasında tüm YSO evrelerini dikkate almış olup, bu tez çalışmasına ait SFR hesabında sadece Sınıf 0+I YSO'ları kullanılmıştır. Bunun için dayanak noktası Şekil 4.10'daki Sınıf 0+Sınıf I ile yıldızimsı topak sayılarına ait ilişkinin (mavi çizgi) 1-1 ilişkiye (pembe renk) yakın olmasıdır.

Yıldızimsı topraklar çift veya çoklu sistemler olduğu durumu dikkate alındığında, SFR daha da büyük bir değere sahip olurdu. Yakın Gould Kemerindeki bulutların SFR leri, büyük kütleli yıldızların olduğu Dev Molekül Bulutlarındaki SFR'ler kadar yüksek değildir (Veneziani ve diğ. 2013).

7) Tablo 4.1'deki yığınların kütleleri (M_{\odot}) ile Sınıf 0+I lerin sayısı arasındaki ilişki Şekil 5.1'de verilmiştir. B1-E yığını ($88 M_{\odot}$) hiçbir kaynak (yıldızimsı toprak ve Sınıf 0-III) içermediğinden, Şekil 5.1'de dikey kısa bir çizgi (pembe çizgi) ile gösterilmiştir. Tüm yığınların toplam kütlesi ve toplam Sınıf 0+I sayısı Şekil 5.1'de **All** olarak gösterilmiştir. Şekil 5.1'de Perseus Molekül Bulutu'ndaki yığıllara uygulanan fitin eğimi 1.08 dir. Buna benzer bir ilişki 8 Molekül Bulutu için Lada ve diğ. (2010, Şekil 4) tarafından elde edilmiştir. Şekil 5.1 deki dağılım tüm YSO'ları içeren Lada ve diğ. (2010) e ait dağılıma göre daha saçılmış bir dağılımı gösterir.

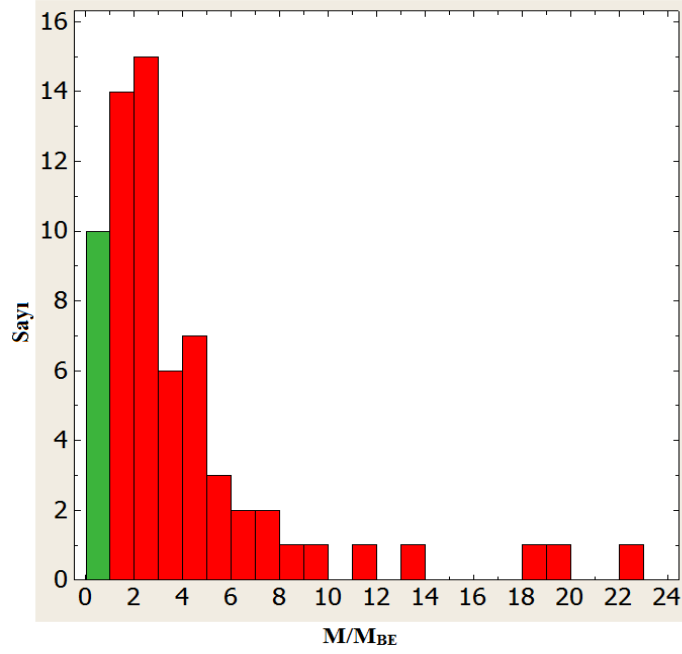


Şekil 5.1: Yığın kütlesi – Sınıf 0+I YSO sayısı ilişkisi. Yığınlar, eğimi 1.08 olan bir kuvvet kanununa uyar. Dikey çizgi (pembe) hiçbir kaynak içermeyen B1-E yığının olması gereken konumunu göstermektedir. Eksenler logaritmiktir.

En büyük kütleli B1 yığını ($598 M_{\odot}$) evrimlerinin farklı aşamalarında 14 tane Sınıf 0+I YSO'ları içerirken, B1-E ($88 M_{\odot}$) hiçbir kaynak içermemektedir. Beklenti büyük kütleli B1 E yığnında daha fazla Sınıf 0+I kaynağına sahip olmasıdır. B1 yığnındaki YSO'lar erken evrimsel aşamalarda olup, hiç Sınıf III kaynağı içermemektedir. B1 yığını Şekil 5.1'deki trend ile uyumlu olmasına rağmen, büyük kütesine göre sadece 14 tane kaynağına sahiptir. Halbuki NGC 1333 yığını $568 M_{\odot}$ kütesine uyumlu 42 tane Sınıf 0+I YSO'ları içerdiği gibi, ileri evrimsel aşamalarda Sınıf II ve Sınıf III YSO'ları da içermektedir (Tablo 4.1). B1 ve B1-E yığnları yeteri kadar yıldız oluşum potansiyeline ulaşacak fırsatları olmadı. Şekil 5.1'de, hiç bir kaynak içermeyen B1-E'in konumu günümüzde 2 tane Sınıf 0+I YSO üreteceğı kabulü ile kısa dikey çizgi ile gösterilmiştir.

8) Bu tez çalışmasında, Sınıf 0+I ve yıldızmsı toprakların 8 yığnında da eşit sayılarda olması gerektiğı kabul edildi (Şekil 4-10). Yıldızmsı toprakların gelecek nesilleri, Sınıf 0+I ler ise günümüz nesilleri temsil etmek üzere, bu iki popülasyon (yıldızmsı toprak ve Sınıf 0+I) arasındaki benzerlik, Perseus'da tek tek yığnlar için hemen hemen sabit bir SFR'ye işaret eder. B1-E yığını dışında, tek tek yığnlardaki Sınıf 0+I'lerin sayısı ve yığn kütleleri arasında Şekil 5.1'de verilen bir ilişki elde edildi. Perseus'daki diğer evrimleşmiş YSO'lar (Sınıf Düz, Sınıf II, Sınıf III) dikkate alındığında, yığn kütesine Şekil 5.1'dekine benzer bir ilişki elde edilememiştir.

Şekil 4-10'dan Sınıf 0+I ve yıldızmsı toprakların 8 yığnında da eşit sayılarda olması gerektiğı kabulü, tüm yıldızmsı toprakların çökeceğı varsayımı altında yapılmıştır. Bu varsayımın güvenilirliğini test etmek için yıldızmsı toprakların kütesinin Bonnor-Ebert kütlelerinden (Bakınız Denklem 2.2; toprak sıcaklığı 10 K, ses hızı (c_s) 1.89×10^4 cm/s) büyük olması gerekir. Böyle bir durumda, kararsız kalan yıldızmsı toprak çökmeye başlar (Spitzer 1968).



Şekil 5.2: 69 yıldızimsı topağın Bonnor-Ebert kriteri. $M/M_{BE} > 30$ olan üç yıldızimsı topak çalışmaya dahil edilmiş olup, histogramda gösterilmemiştir.

Şekil 5.2’de Perseus’daki 8 yığına ait 69 yıldızimsı topağın bu tez çalışmasında elde edilen M/M_{BE} kütle oranı dağılımı verilmiştir. Burada M_{BE} : Bonnor-Ebert kütlesi olup Denklem 2.2’den hesaplanmıştır. M : yıldızimsı topağın kütlesi olup, 69 yıldızimsı topak için Ek-1 den alınmıştır. Buradaki kütleler gram cinsindedir. $M/M_{BE} > 30$ değerlerinde 3 yıldızimsı topak çalışmaya dahil edilmiş olup, histogramda gösterilmedi. Şekil 5.2’de yeşil sütun ($M/M_{BE} \leq 1$) çökmek için yeterli kütleyle sahip olmayan kararlı yıldızimsı topakları temsil etmektedir. Kırmızı sütunlar ($M/M_{BE} > 1$) ise, çökmek için yeterli kütleyle sahip kararsız yıldızimsı topakları göstermektedir. Şekil 5.2’den $M/M_{BE} > 1$ olan yıldızimsı topakların 8 yığında da hakim olduğu görülmektedir. Bonnor-Ebert kriterine göre, Perseus’daki tipik bir yıldızimsı topak kararsızdır ve çökerek Sınıf 0 – III YSO’larını oluşturur. Bununla beraber $M/M_{BE} < 1$ e sahip yıldızimsı topakların sayısı 10 olup, çökmek için yeterli kütleyle sahip olmadıklarından YSO’ları oluşturamazlar.

Sonuç olarak, Şekil 4-10'daki Sınıf 0+I ve yıldızlımsı toprakların 8 yığında da eşit sayılarda olduğu kabulü, Şekil 5.2'de kırmızı sütunlar ile gösterilen $M/M_{BE} > 1$ sahip yıldızlımsı topraklar için geçerlidir.



KAYNAKLAR

- Alcalá, J. M., Spezzi, L., Chapman, N., ve diğ., 2008, The Spitzer c2d Survey of Large, Nearby, Interstellar Clouds.X. The Chamaeleon II Pre-Main Sequence Population as Observed With IRAC and MIPS, *The Astrophysical Journal*, 676, 427
- Alves, J., Lombardi, M., & Lada, C. J., 2007, The mass function of dense molecular cores and the origin of the IMF, *Astronomy and Astrophysics*, 462, L17
- Andre, P., Ward-Thompson, D., & Barsony, M., 1993, Submillimeter continuum observations of Rho Ophiuchi A - The candidate protostar VLA 1623 and prestellar clumps, *The Astrophysical Journal*, 406, 122
- Andre, P., Ward-Thompson, D., & Barsony, M., 2000, From Prestellar Cores to Protostars: the Initial Conditions of Star Formation, *Protostars and Planets IV*, 59
- André, P., Men'shchikov, A., Bontemps, S., ve diğ., 2010, From filamentary clouds to prestellar cores to the stellar IMF: Initial highlights from the Herschel Gould Belt Survey, *Astronomy and Astrophysics*, 518, L102
- Bally, J., Walawender, J., Johnstone, D., Kirk, H., & Goodman, A., 2008, The Perseus Cloud, *Handbook of Star Forming Regions, Volume I*, 4, 308
- Belikov, A. N., Kharchenko, N. V., Piskunov, A. E., Schilbach, E., Scholz, R.-D., 2002, Study of the Per OB2 star forming complex. II. Structure and kinematics, *Astronomy and Astrophysics*, 387, 117
- Bodenheimer, P. H., 2011, Principles of Star Formation, *Principles of Star Formation: , Astronomy and Astrophysics Library. ISBN 978-3-642-15062-3. Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 2011, 68
- Bohlin, R. C., Savage, B. D., Drake, J. F. 1978, A survey of interstellar H I from L-alpha absorption measurements. II, *The Astrophysical Journal*, 224, 132
- Bok, B. J., Reilly, E. F., 1947, Small Dark Nebulae, *The Astrophysical Journal*, 105, 255
- Chen, H.; Myers, P. C.; Ladd, E. F.; Wood, D. O. S., 1995, Bolometric temperature and young stars in the Taurus and Ophiuchus complexes, *The Astrophysical Journal*, 445, 377
- Draine, B. T., 2003, Interstellar Dust Grains, *Annual Review of Astronomy & Astrophysics*, 41,241

- Dunham, M. M., Crapsi, A., Evans, N. J., II, ve diğ., 2008, Identifying the Low-Luminosity Population of Embedded Protostars in the c2d Observations of Clouds and Cores, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 179, 249-282
- Dunham, M. M., Allen, L. E., Evans, N. J., II, ve diğ., 2015, Young Stellar Objects in the Gould Belt, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 220, 11
- Di Francesco, J., Evans, N. J., II, Caselli, P., ve diğ., 2007, An Observational Perspective of Low-Mass Dense Cores I: Internal Physical and Chemical Properties, *Protostars and Planets V*, 17
- Di Francesco, J., Johnstone, D., Kirk, H., MacKenzie, T., & Ledwosinska, E., 2008, The SCUBA Legacy Catalogues: Submillimeter-Continuum Objects Detected by SCUBA, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 175, 277-295
- Enoch, M. L., Young, K. E., Glenn, J., ve diğ., 2006, Bolocam Survey for 1.1 mm Dust Continuum Emission in the c2d Legacy Clouds. I. Perseus, , *The Astrophysical Journal*, 638, 293
- Enoch, M. L., Evans, N. J., II, Sargent, A. I., ve diğ., 2008, The Mass Distribution and Lifetime of Prestellar Cores in Perseus, Serpens, and Ophiuchus, *The Astrophysical Journal*, 684, 1240
- Enoch, M. L., Evans, N. J., II, Sargent, A. I., & Glenn, J., 2009, Properties of the Youngest Protostars in Perseus, Serpens, and Ophiuchus, *The Astrophysical Journal*, 692, 973-997
- Evans, N. J., II, Dunham, M. M., Jørgensen, J. K., ve diğ., 2009, The Spitzer c2d Legacy Results: Star-Formation Rates and Efficiencies; Evolution and Lifetimes, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 181, 321-350
- Evans, N. J., II, Heiderman, A., & Vutisalchavakul, N., 2014, Star Formation Relations in Nearby Molecular Clouds, *The Astrophysical Journal*, 782, 114
- Foster, J. B., Rosolowsky, E. W., Kauffmann, J., ve diğ., 2009, Dense Cores in Perseus: The Influence of Stellar Content and Cluster Environment, *The Astrophysical Journal*, 696, 298
- Glass, I. S., 1999, Handbook of Infrared Astronomy, *Handbook of infrared astronomy / I.S. Glass. Cambridge ; New York : Cambridge University Press, 1999. (Cambridge observing handbooks of research astronomers ; 1)*
- Goodman, A. A., Pineda, J. E., Schnee, S. L., 2009, The "True" Column Density Distribution in Star-Forming Molecular Clouds, *The Astrophysical Journal*, 692, 91
- Greene, T. P., Wilking, B. A., Andre, P., Young, E. T., & Lada, C. J., 1994, Further mid-infrared study of the rho Ophiuchi cloud young stellar population: Luminosities and masses of pre-main-sequence stars, *The Astrophysical Journal*, 434, 614

- Harvey, P., Merín, B., Huard, T. L., ve diğ., 2007, The Spitzer c2d Survey of Large, Nearby, Interstellar Clouds. IX. The Serpens YSO Population as Observed with IRAC and MIPS, *The Astrophysical Journal*, 663, 1149
- Hatchell, J., Richer, J. S., Fuller, G. A., ve diğ., 2005, Star formation in Perseus. Clusters, filaments and the conditions for star formation, *Astronomy and Astrophysics*, 440, 151
- Hirota, T., Honma, M., Imai, H., ve diğ., 2011, Astrometry of H₂O Masers in Nearby Star-Forming Regions with VERA. IV. L 1448 C, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 63, 1
- Jeans, J. H., 1928, *Astronomy and Cosmogony*, Cambridge [Eng.] The University press
- Jørgensen, J. K., Johnstone, D., Kirk, H., ve diğ., 2008, Current Star Formation in the Ophiuchus and Perseus Molecular Clouds: Constraints and Comparisons from Unbiased Submillimeter and Mid-Infrared Surveys. II., *The Astrophysical Journal*, 683, 822
- Kainulainen, J., Beuther, H., Henning, T., & Plume, R., 2009, Probing the evolution of molecular cloud structure. From quiescence to birth, *Astronomy and Astrophysics*, 508, L35
- Kirk, H., Johnstone, D., & Di Francesco, J., 2006, The Large- and Small-Scale Structures of Dust in the Star-forming Perseus Molecular Cloud, *The Astrophysical Journal*, 646, 1009
- Kirk, H., 2011, The Plaskett Lecture: Star Formation in the Perseus Molecular Cloud, *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 105, 51
- Könyves, V., André, P., Men'shchikov, A., ve diğ., 2015, A census of dense cores in the Aquila cloud complex: SPIRE/PACS observations from the Herschel Gould Belt survey, *Astronomy and Astrophysics*, 584, A91
- Lada, C. J., 1987, Star formation - From OB associations to protostars, *IN: Star forming regions; Proceedings of the Symposium, Tokyo, Japan*, 115, 1
- Lada, C. J., Lombardi, M., & Alves, J. F., 2010, On the Star Formation Rates in Molecular Clouds, *The Astrophysical Journal*, 724, 687
- Lee, K. I., Dunham, M. M., Myers, P. C., ve diğ., 2015, Mass Assembly of Stellar Systems and Their Evolution with the SMA (MASSES). Multiplicity and the Physical Environment in L1448N, *The Astrophysical Journal*, 814, 114
- Lombardi, M., Alves, J., 2001, Mapping the interstellar dust with near-infrared observations: An optimized multi-band technique, *Astronomy and Astrophysics*, 377, 1023
- Megeath, S. T., Gutermuth, R., Muzerolle, J., ve diğ., 2016, The Spitzer Space Telescope Survey of the Orion A and B Molecular Clouds. II. The Spatial

- Distribution and Demographics of Dusty Young Stellar Objects, *The Astronomical Journal*, 151, 5
- Nakano, T., 1998, Star Formation in Magnetic Clouds, *The Astrophysical Journal*, 494, 587
- Nutter, D., & Ward-Thompson, D., 2007, A SCUBA survey of Orion - the low-mass end of the core mass function, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 374, 1413
- Ridge, N. A., Di Francesco, J., Kirk, H., ve diğ., 2006, The COMPLETE Survey of Star-Forming Regions: Phase I Data, *The Astronomical Journal*, 131, 2921
- Rosolowsky, E. W., Pineda, J. E., Foster, J. B., ve diğ., 2008, An Ammonia Spectral Atlas of Dense Cores in Perseus, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 175, 509
- Sadavoy, S. I., Di Francesco, J., André, P., ve diğ., 2014, Class 0 Protostars in the Perseus Molecular Cloud: A Correlation Between the Youngest Protostars and the Dense Gas Distribution, *The Astrophysical Journal*, 787, L18
- Sadavoy, S. I., Di Francesco, J., Bontemps, S., ve diğ., 2010, The Mass Distribution of Starless and Protostellar Cores in Gould Belt Clouds, *The Astrophysical Journal*, 710, 1247
- Sadavoy, S. I., Shirley, Y., Di Francesco, J., ve diğ., 2015, The Kinematic and Chemical Properties of a Potential Core-forming Clump: Perseus B1-E, *The Astrophysical Journal*, 806, 38
- Schnee, S., Di Francesco, J., Enoch, M., ve diğ., 2012, How Starless are Starless Cores?, *The Astrophysical Journal*, 745, 18
- Schneider, N., Ossenkopf, V., Csengeri, T., ve diğ., 2015, Understanding star formation in molecular clouds. I. Effects of line-of-sight contamination on the column density structure, *Astronomy and Astrophysics*, 575, A79
- Spitzer, L., 1968, Nebulae and Interstellar Matter, *The University of Chicago Press*, 44
- Stutz, A. M., & Gould, A., 2016, Slingshot mechanism in Orion: Kinematic evidence for ejection of protostars by filaments, *Astronomy and Astrophysics*, 590, A2
- Tobin, J. J., Looney, L. W., Li, Z.-Y., ve diğ., 2016, The VLA Nascent Disk and Multiplicity Survey of Perseus Protostars (VANDAM). II. Multiplicity of Protostars in the Perseus Molecular Cloud, *The Astrophysical Journal*, 818, 73
- Ward-Thompson, D., & Whitworth, A. P., 2011, An Introduction to Star Formation, *An Introduction to Star Formation by Derek Ward-Thompson and Anthony P. Whitworth. Cambridge University Press, 2011. ISBN: 9780521630306*, 112

- Weidner, C., & Kroupa, P., 2006, The maximum stellar mass, star-cluster formation and composite stellar populations, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 3
- Williams, J. P., & McKee, C. F., 1997, The Galactic Distribution of OB Associations in Molecular Clouds, *The Astrophysical Journal*, 476, 166
- Veneziani, M., Elia, D., Noriega-Crespo, A., ve diğ., 2013, An analysis of star formation with Herschel in the Hi-GAL survey. I. The science demonstration phase fields, *Astronomy and Astrophysics*, 549, A130
- Young, K. E., Young, C. H., Lai, S.-P., Dunham, M. M., & Evans, N. J., II, 2015, The Spitzer c2d Survey of Large, Nearby, Interstellar Clouds. XII. The Perseus YSO Population as Observed with IRAC and MIPS, *The Astronomical Journal*, 150, 40
- Zari, E., Lombardi, M., Alves, J., Lada, C. J., & Bouy, H., 2016, Herschel-Planck dust optical depth and column density maps. II. Perseus, *Astronomy and Astrophysics*, 587, A106

EKLER

EK 1. Yıldızimsı toprak listesi. Liste Sadavoy ve diğ. (2010)'dan alınmıştır.

Starless Cores in Each Clump					
ID	Name	RA (deg)	DE (deg)	Mass (M_{\odot})	Reff pc
L1448					
1	J032525.4+304508	051.3558	+30.7522	1.164	2.8e-02
L1455					
1	J032703.2+301513	051.7633	+30.2536	1.421	4.1e-02
2	J032739.7+301211	051.9154	+30.2031	1.660	3.3e-02
3	J032746.6+301204	051.9442	+30.2011	1.558	3.4e-02
B1					
1	J033158.5+304700	052.9937	+30.7833	1.489	4.3e-02
2	J033217.6+304947	053.0733	+30.8297	7.223	5.5e-02
3	J033214.9+305435	053.0621	+30.9097	1.541	4.4e-02
4	J033243.5+305953	053.1812	+30.9981	4.810	6.9e-02
5	J033243.6+310002	053.1817	+31.0006	3.441	5.9e-02
6	J033249.7+310114	053.2071	+31.0206	0.394	2.4e-02
7	J033251.1+310156	053.2129	+31.0322	1.301	4.1e-02
8	J033301.8+310420	053.2575	+31.0722	6.590	7.5e-02
9	J033305.6+310502	053.2733	+31.0839	5.426	6.5e-02
10	J033305.1+310638	053.2712	+31.1106	1.592	4.3e-02
11	J033311.7+310956	053.2987	+31.1656	0.514	2.6e-02
12	J033318.2+310608	053.3258	+31.1022	1.352	3.9e-02
13	J033325.7+310543	053.3571	+31.0953	1.147	3.6e-02
14	J033301.0+312044	053.2542	+31.3456	2.140	5.0e-02
15	J033327.3+311955	053.3637	+31.3319	0.582	2.8e-02
IC348					
1	J034146.4+315720	055.4433	+31.9556	0.753	3.1e-02
2	J034156.8+315844	055.4867	+31.9789	0.205	1.7e-02
3	J034234.5+315620	055.6437	+31.9389	0.462	2.5e-02
4	J034246.3+315837	055.6929	+31.9769	4.622	7.9e-02
5	J034338.3+320308	055.9096	+32.0522	2.020	4.2e-02
6	J034342.5+320320	055.9271	+32.0556	2.277	3.9e-02
7	J034344.0+320250	055.9333	+32.0472	2.876	4.2e-02
8	J034345.8+320138	055.9408	+32.0272	0.428	2.2e-02
9	J034347.7+320214	055.9487	+32.0372	0.770	2.9e-02
10	J034405.2+320045	056.0217	+32.0125	0.308	2.1e-02
11	J034414.4+315753	056.0600	+31.9647	1.660	4.4e-02
12	J034429.7+320032	056.1237	+32.0089	0.736	3.2e-02
13	J034435.9+320056	056.1496	+32.0156	1.147	3.7e-02
14	J034436.5+315848	056.1521	+31.9800	2.482	4.9e-02
15	J034454.2+320020	056.2258	+32.0056	0.907	3.4e-02
16	J034459.9+320032	056.2496	+32.0089	1.267	3.9e-02
17	J034507.0+320032	056.2792	+32.0089	0.839	3.3e-02
18	J034358.1+320221	055.9921	+32.0392	0.907	2.6e-02
19	J034358.1+320403	055.9921	+32.0675	4.211	5.7e-02
20	J034448.6+320032	056.2025	+32.0089	2.157	4.4e-02
21	J034516.5+320449	056.3187	+32.0803	1.113	3.6e-02
22	J034520.3+320507	056.3346	+32.0853	1.284	4.2e-02
23	J034050.4+314832	055.2100	+31.8089	0.856	3.3e-02
24	J034217.5+314620	055.5729	+31.7722	0.325	2.2e-02
25	J034223.1+314550	055.5962	+31.7639	0.308	2.1e-02
26	J034207.1+314720	055.5296	+31.7889	2.088	5.2e-02
NGC1333					
1	J032925.4+312818	052.3558	+31.4717	0.941	2.8e-02
2	J032918.3+312512	052.3262	+31.4200	7.497	7.2e-02
3	J032907.4+312155	052.2808	+31.3653	5.905	5.1e-02
4	J032914.9+312030	052.3121	+31.3417	2.722	4.9e-02
5	J032859.5+312131	052.2479	+31.3586	7.446	5.3e-02
6	J032901.3+312031	052.2554	+31.3419	15.080	5.9e-02
7	J032835.9+310456	052.1496	+31.0822	1.181	3.6e-02
8	J032832.6+310456	052.1358	+31.0822	1.763	4.2e-02
9	J032842.4+310614	052.1767	+31.1039	2.259	4.3e-02
10	J032847.1+310907	052.1962	+31.1519	0.822	3.2e-02
11	J032829.4+310956	052.1225	+31.1656	1.643	4.5e-02
12	J032831.3+311420	052.1304	+31.2389	0.188	1.6e-02
13	J032836.9+311326	052.1537	+31.2239	3.663	4.8e-02
14	J032926.4+310730	052.3600	+31.1250	0.394	2.2e-02
15	J032923.1+311000	052.3462	+31.1667	0.650	2.9e-02
16	J032919.0+311136	052.3292	+31.1933	3.458	5.4e-02
17	J032910.1+311331	052.2921	+31.2253	24.529	4.5e-02
18	J032855.2+311437	052.2300	+31.2436	12.393	6.2e-02
19	J032908.7+311513	052.2862	+31.2536	8.096	5.5e-02
20	J032906.4+311537	052.2767	+31.2603	6.505	4.1e-02
21	J032908.3+311707	052.2846	+31.2853	2.773	4.2e-02
22	J032906.9+311725	052.2787	+31.2903	1.541	2.7e-02
23	J032852.9+311825	052.2204	+31.3069	0.531	2.6e-02
24	J032855.7+311919	052.2321	+31.3219	0.993	3.2e-02

EK 2. İlkel yıldızsal topak listesi. Liste Sadavoy ve diğ. (2010)'dan alınmıştır.

Protostellar Cores in Each Clump					
ID	Name	RA (deg)	DE (deg)	Mass (M_{\odot})	Reff pc
B5					
1	03:47:45.3	+32:52:43.4	859.6	776.0	
L1448					
1	J032536.1+304514	051.4004	+30.7539	17.271	5.6e-02
2	J032538.9+304402	051.4121	+30.7339	4.930	3.7e-02
3	J032522.2+304514	051.3425	+30.7539	3.646	3.9e-02
L1455					
1	J032738.3+301353	051.9096	+30.2314	0.496	2.1e-02
2	J032739.2+301259	051.9133	+30.2164	1.968	3.0e-02
3	J032742.9+301228	051.9287	+30.2078	2.105	3.5e-02
4	J032748.0+301210	051.9500	+30.2028	0.531	1.8e-02
B1					
1	J033228.7+310227	053.1196	+31.0408	0.822	3.3e-02
2	J033313.2+311956	053.3050	+31.3322	2.140	4.3e-02
3	J033315.9+310656	053.3162	+31.1156	14.618	6.9e-02
4	J033316.4+310750	053.3183	+31.1306	6.162	5.4e-02
5	J033317.8+310932	053.3242	+31.1589	17.802	8.9e-02
6	J033321.0+310732	053.3375	+31.1256	17.511	6.5e-02
7	J033327.1+310707	053.3629	+31.1186	3.030	5.0e-02
8	J033120.7+304531	052.8362	+30.7586	3.355	4.4e-02
IC348					
1	J034356.7+320051	055.9862	+32.0142	10.014	5.9e-02
2	J034357.2+320303	055.9883	+32.0508	6.898	4.7e-02
3	J034401.4+320157	056.0058	+32.0325	3.406	4.2e-02
4	J034402.8+320227	056.0117	+32.0408	3.252	3.9e-02
5	J034406.1+320215	056.0254	+32.0375	2.653	4.1e-02
6	J034412.7+320133	056.0529	+32.0258	0.051	8.2e-03
7	J034421.0+315923	056.0875	+31.9897	2.277	5.3e-02
8	J034443.9+320132	056.1829	+32.0256	3.509	4.9e-02
9	J034351.0+320321	055.9625	+32.0558	6.077	5.8e-02
NGC1333					
1	J032832.2+311108	052.1342	+31.1856	2.003	4.7e-02
2	J032832.6+310044	052.1358	+31.0122	0.496	2.6e-02
3	J032834.5+310702	052.1437	+31.1172	0.359	1.8e-02
4	J032839.2+310556	052.1633	+31.0989	3.132	5.0e-02
5	J032839.3+311826	052.1637	+31.3072	5.820	6.3e-02
6	J032839.8+311750	052.1658	+31.2972	3.560	4.3e-02
7	J032845.2+310549	052.1883	+31.0969	1.352	3.8e-02
8	J032900.3+311201	052.2512	+31.2003	0.753	2.6e-02
9	J032903.6+311455	052.2650	+31.2486	7.497	5.1e-02
10	J032904.6+311843	052.2692	+31.3119	0.633	2.4e-02
11	J032910.2+312143	052.2925	+31.3619	5.580	5.1e-02
12	J032910.7+311824	052.2946	+31.3067	10.818	6.1e-02
13	J032912.0+311306	052.3000	+31.2183	15.200	4.9e-02
14	J032913.4+311354	052.3058	+31.2317	4.605	4.1e-02
15	J032917.4+312748	052.3225	+31.4633	3.286	5.5e-02
16	J032918.7+312312	052.3279	+31.3867	1.386	2.9e-02
17	J032919.7+312348	052.3321	+31.3967	3.098	4.6e-02
18	J032951.4+313904	052.4642	+31.6511	1.404	3.3e-02

EK 3. Sınıf 0 listesi. Liste Sadavoy ve diğ. (2014)'dan alınmıştır.

Class 0 in Each Clump			
ID	Source	RA (J2000)	DE (J2000)
L1448			
1	West9	3:25:22.3	30:45:10
2	West25	3:25:35.4	30:45:32
3	West8	3:25:36.2	30:45:17
4	West4	3:25:38.7	30:44:02
L1455			
1	West18	3:27:43.1	30:12:26
B1			
1	West17	3:31:20.6	30:45:29
2	West26	3:32:17.7	30:49:46
3	West50	3:33:14.3	31:07:09
4	West34	3:33:16.2	31:06:51
5	West12	3:33:17.7	31:09:30
6	West41	3:33:21.3	31:07:27
IC348			
1	East11	3:43:50.6	32:03:24
2	East9	3:43:50.6	32:03:08
3	East4	3:43:56.4	32:00:49
4	East5	3:43:56.6	32:03:03
5	East17	3:44:02.1	32:02:02
NGC1333			
1	West162	3:28:38.6	31:06:00
2	West33	3:29:00.4	31:11:57
3	West19	3:29:01.8	31:15:34
4	West40	3:29:03.9	31:14:43
5	West87	3:29:06.7	31:15:33
6	West6	3:29:10.3	31:13:28
7	West14	3:29:11.0	31:18:26
8	West13	3:29:11.9	31:13:05
9	West30	3:29:13.5	31:13:54
10	West23	3:29:17.2	31:27:43
11	West37	3:29:18.8	31:23:12
12	West28	3:29:51.7	31:39:03

EK 4. Sınıf I Listesi. Liste Evans ve diğ. (2009)'den alınmıştır.

Class I in Each Clump				
ID	Spitzer Source Name (JHHMMSS.ss+DDMMSS.s)	c2d classification	RA (deg)	DE (deg)
B5				
1	J034705.43+324308.5	YSOc_red	56.77262	32.71903
2	J034741.58+325144.1	YSOc	56.92325	32.86225
L1448				
1	J032539.12+304358.2	YSOc_red	51.413	30.73283
2	J032538.83+304406.2	YSOc_red	51.41179	30.73506
3	J032536.22+304515.7	red	51.40092	30.75436
4	J032536.49+304522.2	YSOc_red	51.40204	30.75617
5	J032522.32+304513.9	YSOc_red	51.343	30.75386
L1455				
1	J032800.39+300801.3	YSOc_red	52.00162	30.13369
2	J032738.83+301257.9	YSOc_red	51.91179	30.21608
3	J032739.08+301303.1	YSOc_red	51.91283	30.21753
B1				
1	J033120.98+304530.1	YSOc_red	52.83742	30.75836
2	J033257.84+310608.3	YSOc_red	53.241	31.10231
3	J033309.56+310531.2	YSOc_PAH-em	53.28983	31.092
4	J033313.80+312005.3	YSOc_red	53.3075	31.33481
5	J033316.44+310652.5	red	53.3185	31.11458
6	J033316.65+310755.2	YSOc_red	53.31937	31.132
7	J033320.32+310721.5	YSOc_red	53.33467	31.12264
8	J033327.29+310710.2	YSOc_red	53.36371	31.1195
IC348				
1	J034329.43+315219.5	YSOc_star+dust(IR1)	55.87262	31.87208
2	J034356.52+320052.8	red	55.9855	32.01467
3	J034356.84+320304.7	YSOc_red	55.98683	32.05131
4	J034402.40+320204.9	YSOc_red	56.01	32.03469
5	J034409.20+320237.8	YSOc_star+dust(IR1)	56.03833	32.04383
6	J034421.35+315932.6	YSOc_red	56.08896	31.99239
7	J034443.32+320131.5	YSOc_red	56.1805	32.02542
8	J034158.67+314821.4	YSOc_red	55.49446	31.80594
9	J034202.17+314802.1	YSOc_red	55.50904	31.80058
NGC1333				
1	J032832.56+311105.1	YSOc_red	52.13567	31.18475
2	J032834.49+310051.1	YSOc_star+dust(IR1)	52.14371	31.01419
3	J032834.53+310705.5	YSOc	52.14387	31.11819
4	J032837.09+311330.8	YSOc_red	52.15454	31.22522
5	J032839.71+311731.9	YSOc_red	52.16546	31.29219
6	J032840.63+311756.5	red	52.16929	31.29903
7	J032843.28+311732.9	YSOc_star+dust(IR1)	52.18033	31.29247
8	J032845.30+310541.9	YSOc_red	52.18875	31.09497
9	J032851.26+311739.3	YSOc_star+dust(IR2)	52.21358	31.29425
10	J032855.55+311436.7	rising	52.23146	31.24353
11	J032857.36+311415.9	YSOc_red	52.239	31.23775
12	J032858.43+312217.5	YSOc_red	52.24346	31.37153
13	J032900.55+311200.8	red	52.25229	31.20022
14	J032901.56+312020.6	rising	52.2565	31.33906
15	J032903.33+312314.6	YSOc_red	52.26387	31.38739
16	J032903.78+311603.8	rising	52.26575	31.26772
17	J032904.06+311446.5	YSOc_red	52.26692	31.24625
18	J032907.78+312157.3	rising	52.28242	31.36592
19	J032909.10+312128.7	YSOc	52.28792	31.35797
20	J032910.65+311340.0	YSOc_red	52.29437	31.22778
21	J032910.68+311820.6	YSOc_red	52.2945	31.30572
22	J032910.99+311826.0	YSOc_red	52.29579	31.30722
23	J032911.26+311831.4	YSOc_red	52.29692	31.30872
24	J032912.06+311305.4	YSOc_red	52.30025	31.21817
25	J032912.97+311814.3	YSOc	52.30404	31.30397
26	J032913.54+311358.2	red	52.30642	31.23283
27	J032917.17+312746.5	YSOc_red	52.32154	31.46292
28	J032918.26+312319.9	YSOc_red	52.32608	31.38886
29	J032923.48+313329.5	YSOc_red	52.34783	31.55819
30	J032951.82+313906.0	red	52.46592	31.65167

EK 5. Sınıf Düz listesi. Liste Evans ve diğ. (2009)'den alınmıştır.

Class Flat in Each Clump				
ID	Spitzer Source Name (JHHMMSS.ss+DDMMSS.s)	c2d classification	RA (deg)	DE (deg)
L1455				
1	J032747.67+301204.5	YSOc_star+dust(IR1)	51.94862	30.20125
2	J032835.03+302009.9	YSOc_star+dust(IR4)	52.14596	30.33608
B1				
1	J033229.17+310240.8	YSOc_star+dust(IR1)	53.12154	31.04467
2	J033306.41+310804.6	YSOc_star+dust(IR1)	53.27671	31.13461
3	J033312.84+312124.2	YSOc_star+dust(IR1)	53.3035	31.35672
IC348				
1	J034256.05+315644.8	YSOc	55.73354	31.94578
2	J034336.02+315009.0	YSOc_star+dust(IR1)	55.90008	31.83583
3	J034345.17+320358.6	YSOc_star+dust(IR1)	55.93821	32.06628
4	J034359.41+320035.7	YSOc_red	55.99754	32.00992
5	J034412.98+320135.5	YSOc	56.05408	32.02653
6	J034435.34+322837.2	YSOc_red	56.14725	32.477
7	J034141.09+314804.6	YSOc	55.42121	31.80128
NGC 1333				
1	J032838.78+311806.6	YSOc_star+dust(IR2)	52.16158	31.30183
2	J032848.77+311608.8	YSOc_red	52.20321	31.26911
3	J032856.60+310737.0	YSOc_red	52.23583	31.12694
4	J032858.26+312209.2	YSOc_star+dust(IR2)	52.24275	31.36922
5	J032859.23+312032.5	YSOc_star+dust(IR1)	52.24679	31.34236
6	J032859.32+311548.7	YSOc_star+dust(IR4)	52.24717	31.26353
7	J032901.88+311653.2	YSOc_star+dust(IR2)	52.25783	31.28144
8	J032904.95+312038.4	YSOc_star+dust(IR2)	52.27062	31.344
9	J032911.89+312127.0	YSOc	52.29954	31.3575
10	J032912.06+311301.7	YSOc_red	52.30025	31.21714
11	J032918.67+312017.7	YSOc_star+dust(IR2)	52.32779	31.33825
12	J032920.06+312407.5	YSOc_star+dust(IR2)	52.33358	31.40208
13	J032920.44+311834.2	YSOc_star+dust(IR1)	52.33517	31.3095
14	J032924.09+311957.6	YSOc_star+dust(IR2)	52.35037	31.33267

EK 6. Sınıf II listesi. Liste Evans ve diğ. (2009)'den alınmıştır.

Class II in Each Clump

ID	Spitzer Source Name (JHHMMSS.ss+DDMMSS.s)	c2d classification	RA (deg)	DE (deg)
L1455				
1	J032738.25+301358.6	YSOc_star+dust(IR4)	51.90937	30.23294
2	J032800.09+300847.0	YSOc_star+dust(IR2)	52.00037	30.14639
B1				
1	J033252.99+310221.7	YSOc_star+dust(IR1)	53.13746	31.03936
2	J033234.05+310055.8	YSOc_star+dust(IR2)	53.14187	31.0155
3	J033247.20+305916.3	YSOc_star+dust(IR2)	53.19667	30.98786
4	J033330.41+311050.6	YSOc_star+dust(IR1)	53.37671	31.18072
5	J033341.29+311341.0	YSOc_star+dust(IR1)	53.42204	31.22806
IC_348				
1	J034244.50+315958.7	YSOc_star+dust(IR1)	55.68542	31.99964
2	J034249.18+315011.2	YSOc_star+dust(IR4)	55.70492	31.83644
3	J034255.95+315842.0	YSOc_star+dust(IR1)	55.73312	31.97833
4	J034313.70+320045.2	YSOc_star+dust(IR2)	55.80708	32.01256
5	J034325.48+315516.5	YSOc_star+dust(MP1)	55.85617	31.92125
6	J034328.21+320159.1	YSOc_star+dust(IR2)	55.86754	32.03308
7	J034355.00+320103.1	YSOc_star+dust(IR2)	55.97917	32.01753
8	J034355.24+315532.1	YSOc_star+dust(IR1)	55.98017	31.92558
9	J034356.03+320213.3	YSOc_star+dust(IR2)	55.98346	32.03703
10	J034357.23+320133.7	YSOc_star+dust(IR2)	55.98846	32.02603
11	J034359.65+320154.1	YSOc	55.99854	32.03169
12	J034400.48+320432.7	YSOc_red	56.002	32.07575
13	J034405.78+320001.1	YSOc_star+dust(IR1)	56.02408	32.00031
14	J034405.78+320028.5	YSOc	56.02408	32.00792
15	J034410.13+320404.5	YSOc_star+dust(IR2)	56.04221	32.06792
16	J034411.63+320313.1	YSOc_star+dust(IR3)	56.04846	32.05364
17	J034415.84+315936.7	YSOc_star+dust(IR2)	56.066	31.99353
18	J034418.17+320457.0	YSOc_star+dust(IR3)	56.07571	32.0825
19	J034419.25+320734.7	YSOc_star+dust(IR4)	56.08021	32.12631
20	J034420.18+320856.5	YSOc_star+dust(IR2)	56.08408	32.14903
21	J034421.23+320114.5	YSOc_star+dust(IR4)	56.08846	32.02069
22	J034422.29+320542.8	YSOc_star+dust(IR3)	56.09287	32.09522
23	J034422.58+320153.6	YSOc_star+dust(IR4)	56.09408	32.03156
24	J034424.46+320143.7	YSOc_star+dust(IR2)	56.10192	32.02881
25	J034425.55+320617.1	YSOc_star+dust(IR4)	56.10646	32.10475
26	J034426.04+320430.4	YSOc_star+dust(IR1)	56.1085	32.07511
27	J034426.70+320820.3	YSOc_star+dust(IR2)	56.11125	32.13897
28	J034428.51+315954.0	YSOc_star+dust(IR3)	56.11879	31.99833
29	J034428.95+320137.9	YSOc_star+dust(IR2)	56.12062	32.02719
30	J034429.80+320054.6	YSOc_star+dust(IR2)	56.12417	32.01517
31	J034431.19+320558.9	YSOc_star+dust(IR4)	56.12996	32.09969
32	J034431.37+320014.2	YSOc_star+dust(IR2)	56.13071	32.00394
33	J034433.79+315830.2	YSOc_star+dust(IR4)	56.14079	31.97506
34	J034434.81+315655.2	YSOc_star+dust(IR4)	56.14504	31.94867
35	J034445.20+320119.6	YSOc_star+dust(IR1)	56.18833	32.02211
36	J034124.42+315327.9	YSOc_star+dust(IR1)	55.35175	31.89108
37	J034153.26+315019.2	YSOc_star+dust(IR1)	55.47192	31.83867
38	J034201.01+314913.4	YSOc_star+dust(IR3)	55.50421	31.82039
39	J034204.34+314711.6	YSOc_star+dust(IR1)	55.51808	31.78656
40	J034210.69+314705.6	YSOc_star+dust(IR3)	55.54454	31.78489
41	J034301.94+314435.6	YSOc_star+dust(IR1)	55.75808	31.74322
42	J034321.47+314246.3	YSOc_star+dust(IR3)	55.83946	31.71286
NGC1333				
1	J032844.09+312052.7	YSOc_star+dust(IR2)	52.18371	31.34797
2	J032847.65+312406.0	YSOc_star+dust(IR1)	52.19854	31.40167
3	J032847.84+311655.1	YSOc_star+dust(IR2)	52.19933	31.28197
4	J032851.03+311818.5	YSOc_star+dust(IR2)	52.21262	31.30514
5	J032851.08+311632.4	YSOc_star+dust(IR2)	52.21283	31.27567
6	J032851.20+311954.8	YSOc_star+dust(IR2)	52.21333	31.33189
7	J032852.15+311547.1	YSOc_star+dust(IR2)	52.21729	31.26308
8	J032852.17+312245.3	YSOc_star+dust(IR3)	52.21737	31.37925
9	J032852.92+311626.4	YSOc_star+dust(IR2)	52.2205	31.274
10	J032853.96+311809.3	YSOc_star+dust(IR3)	52.22483	31.30258
11	J032854.09+311654.2	YSOc_star+dust(IR3)	52.22537	31.28172
12	J032854.63+311651.1	YSOc_star+dust(IR2)	52.22762	31.28086
13	J032855.08+311628.7	YSOc_star+dust(IR1)	52.2295	31.27464
14	J032856.12+311908.4	YSOc	52.23383	31.319

ID	Spitzer Source Name (JHHMMSS.ss+DDMMSS.s)	c2d classification	RA (deg)	DE (deg)
15	J032856.32+312227.9	YSOc_star+dust(IR2)	52.23467	31.37442
16	J032856.65+311835.5	YSOc_star+dust(IR2)	52.23604	31.30986
17	J032856.97+311622.3	YSOc_star+dust(IR4)	52.23737	31.27286
18	J032857.18+311534.6	YSOc_star+dust(IR2)	52.23825	31.25961
19	J032858.27+312202.0	YSOc_star+dust(IR1)	52.24279	31.36722
20	J032859.56+312146.7	YSOc_star+dust(IR1)	52.24817	31.36297
21	J032902.81+312217.2	YSOc_star+dust(IR2)	52.26171	31.37144
22	J032903.15+312238.0	YSOc_star+dust(IR1)	52.26312	31.37722
23	J032903.22+312545.1	YSOc_star+dust(IR2)	52.26342	31.42919
24	J032903.87+312148.6	YSOc_star+dust(IR1)	52.26612	31.3635
25	J032904.68+311659.0	YSOc	52.2695	31.28306
26	J032904.73+311134.9	YSOc	52.26971	31.19303
27	J032905.18+312036.9	YSOc_red	52.27158	31.34358
28	J032906.33+311346.4	YSOc_star+dust(IR3)	52.27637	31.22956
29	J032907.96+312251.4	YSOc_star+dust(IR2)	52.28317	31.38094
30	J032909.34+312104.1	YSOc_star+dust(IR3)	52.28892	31.35114
31	J032909.40+311413.8	YSOc	52.28917	31.23717
32	J032909.49+312720.9	YSOc_star+dust(IR2)	52.28954	31.45581
33	J032909.65+312256.3	YSOc_star+dust(IR4)	52.29021	31.38231
34	J032910.47+312334.7	YSOc_star+dust(IR2)	52.29362	31.39297
35	J032910.84+311642.6	YSOc_star+dust(IR1)	52.29517	31.2785
36	J032913.14+312252.8	YSOc_star+dust(IR2)	52.30475	31.38133
37	J032914.40+311444.1	YSOc	52.31	31.24558
38	J032916.61+312349.4	YSOc_star+dust(IR2)	52.31921	31.39706
39	J032916.83+312325.1	YSOc_star+dust(IR2)	52.32012	31.39031
40	J032917.68+312245.0	YSOc_star+dust(IR1)	52.32367	31.37917
41	J032917.78+311948.0	YSOc_star+dust(IR2)	52.32408	31.33
42	J032918.74+312325.4	YSOc_star+dust(IR2)	52.32808	31.39039
43	J032921.57+312110.3	YSOc_star+dust(IR2)	52.33987	31.35286
44	J032921.87+311536.2	YSOc_star+dust(IR2)	52.34112	31.26006
45	J032923.17+312030.2	YSOc_star+dust(IR2)	52.34654	31.34172
46	J032923.25+312653.1	YSOc_star+dust(IR2)	52.34687	31.44808
47	J032925.93+312640.1	YSOc	52.35804	31.44447
48	J032929.27+311834.7	YSOc_star+dust(IR4)	52.37196	31.30964
49	J032929.80+312102.6	YSOc_star+dust(IR3)	52.37417	31.35072
50	J032930.40+311903.3	YSOc_star+dust(IR2)	52.37667	31.31758
51	J032932.57+312436.9	YSOc_star+dust(IR1)	52.38571	31.41025
52	J032932.88+312712.6	YSOc_star+dust(IR2)	52.387	31.4535
53	J032937.73+312202.5	YSOc_star+dust(IR2)	52.40721	31.36736

EK 7. Sınıf III listesi. Liste Evans ve diğ. (2009)'den alınmıştır.

Class III in Each Clump

ID	Spitzer Source Name (JHHMMSS.ss+DDMMSS.s)	c2d classification	RA (deg)	DE (deg)
IC348				
1	J034409.16+320709.3	YSOc_star+dust(MP1)	56.03817	32.11925
2	J034430.14+320118.2	YSOc_star+dust(IR4)	56.12558	32.02172
3	J034223.33+315742.7	YSOc_star+dust(IR4)	55.59721	31.96186
4	J034436.96+320645.2	YSOc_star+dust(IR4)	56.154	32.11256
NGC1333				
1	J032843.24+311042.7	YSOc_star+dust(IR4)	52.18017	31.17853
2	J032857.21+311419.1	YSOc_star+dust(MP1)	52.23837	31.23864
3	J032858.11+311803.7	YSOc_star+dust(MP1)	52.24212	31.30103
4	J032916.69+311618.2	YSOc_star+dust(MP1)	52.31954	31.27172
5	J032926.81+312647.6	YSOc_star+dust(MP1)	52.36171	31.44656

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Şeyma Mercimek
Doğum Yeri	Aydın
Doğum Tarihi	24.02.1991
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05300958166
E-Posta Adresi	seymamercimek@gmail.com
Web Adresi	-



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü
Mezuniyet Yılı	Haziran, 2013

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Fakültesi
Anabilim Dalı	Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı
Programı	Astronomi ve Uzay Bilimleri Programı
Mezuniyet Tarihi	2017

Makale ve Bildiriler	
a	Mercimek, S., Myers P. C., Lee K. I., Sadavoy S. I., “ <i>Perseus Molekul Bulutuna ait Yıldız Oluşum Oranı Hesabına Yeni Bir Bakış</i> ”, XX. Ulusal Astronomi Kongresi, Erzurum, TÜRKİYE, 5-9 Eylül 2016
b	XX. Ulusal Astronomi Kongresi, “ <i>Kırmızı Öte Astronomisi</i> ” alanında En İyi Bildiri Ödülü, Erzurum, TÜRKİYE, 5-9 Eylül 2016
Bilimsel Konuşmalar	
a	2nd Annual Regional Star Formation Meeting, “ <i>Star Forming Potential of the Perseus</i> ”, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, MA, Amerika Birleşik Devletleri, 29 Ocak 2016
b	Star Formation Lunch Talk, “ <i>Star Forming Potential of the Perseus</i> ”, NASA JPL, Pasadena, CA, Amerika Birleşik Devletleri, 3 Kasım 2015

c IRDCs, Filaments and Cores Group, “*Star Forming Potential of the Perseus*”, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, MA, Amerika Birleşik Devletleri, 29 Ekim 2015

d Harvard-Heidelberg Star Formation Workshops, “*Estimating Star-Forming Potential of Perseus Complex*”, Harvard University, Cambridge, MA, Amerika Birleşik Devletleri, 19 Mayıs 2015

Katıldığı Bilimsel Kongre, Sempozyum ve Okullar

a XX. Ulusal Astronomi Kongresi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 5-9 Eylül 2016

b *2nd Annual Regional Star Formation Meeting*, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, MA, Amerika Birleşik Devletleri, 29 Ocak 2016

c *Origins-Formation of the Universe, Solar System, Earth and Life*, Sertifika Programı, University of Copenhagen, Ağustos 2015

d *Harvard-Heidelberg Star Formation Workshops*, Harvard University, Cambridge, MA, Amerika Birleşik Devletleri, 18-21 Mayıs 2015

e *An Introduction to Interactive Programming in Python (Part 1)*, Sertifika Programı, Rice University, Mayıs 2015

f *Formation of Planets with Prof Dr. Philip Armitage*, Sabanci University, İstanbul, TÜRKİYE, Eylül 2013

g *Hakkı Ögelman Yaz Okulu (Astronomlar için Fizik)*, Bilim Akademisi, TÜRKİYE, Ağustos 2012

h *Türkiye’deki Teleskoplarla Bilim Sempozyumu*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 14-15 Mayıs 2012